

## ТЕЛЕСКОП-РЕФЛЕКТОР НЬЮТОНА 260 мм НА МОНТИРОВКЕ ДОБСОНА И ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЕ.

*Статья описывает этапы постройки рефлектора Ньютона 260 мм и экваториальную платформу для него. Я старался показать все размеры, фото и подробности как самого телескопа, фокусера, искателя, так и платформы, этапы проектирования и выбора аксессуаров. Бюджетная конструкция.*

Все началось... В двенадцать лет мне отец подарил известную книгу Навашина о постройке телескопа-рефлектора... Но что может, да еще в те времена (начало восьмидесятых в провинции) сделать подросток?! Глядя на картинки деревянной (!) экваториальной монтировки, на процедуру изготовления зеркала, сознавая отсутствие какой бы то ни было заготовки под зеркало, отсутствие материалов да и необходимой математической подготовки, я тогда чувствовал полное бессилие.

Из очковых стекол, купленных в «Оптике» я все же сделал линзовый телескоп с двадцатикратным увеличением и окуляром от фотоувеличителя. Мама мне где-то достала треногу от теодолита... Приходили смотреть на Луну все детишки улицы. Романтические были времена. Собственно того ощущения Неба, что возникало тогда в детстве и продолжилось до возраста окончания школы уже (или пока еще) не повторялось. Каюсь, но говорю искренне. Изменилась душевная пора, видимо. Ушло восхищение «чуда техники на деревянной монтировке»... И ощущение чистоты и бездны Неба, что были неповторимы тогда. И пришло другое ощущение, правда, для этого понадобилось двадцать лет...

Появились новые хорошие знакомства с любителями такими же как я и Интернет. Телескоп я хотел сделать своими силами, исключая оптику, и старался ограничиться небольшим бюджетом. Материал порой доставался долго, но зато по компромиссным ценам или обменам. Пошли в ход старые запасы, дремлющие у «советского» народа по гаражам и закромам. Что-то приходилось ждать долго, а что-то... Нет! Все приходилось ждать долго.

Статью вместе с небольшими доделками проекта можно было окончить и на пару-тройку (!) лет раньше. Неторопливость сыграла роль вместе с обстоятельствами жизни, но работа принесла подлинное удовольствие.





Добб. Платформа. Искатели. Большой – самодельный.





## ОПТИКА И ТРУБА.

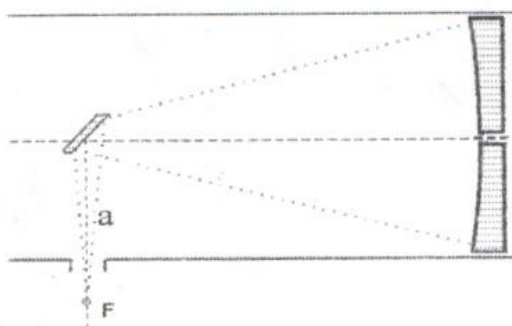
Материал зеркал: главного параболического (ГЗ 260 мм) и диагонального эллиптического (ДЗ 55 мм малая ось) – иллюминаторное стекло. Фокусное расстояние 1480 мм, т.е. светосила 1:5,69. Изготовил Фашевский Николай Николаевич 2005 г. Спасибо ему за это. Вес главного 2.5 кг, вес разгрузки ГЗ 2.5 кг, диагонального зеркала с растяжками и крепежом 0.43 кг. Паспорт на комплект:

Одесса 13 08 05

03 РК

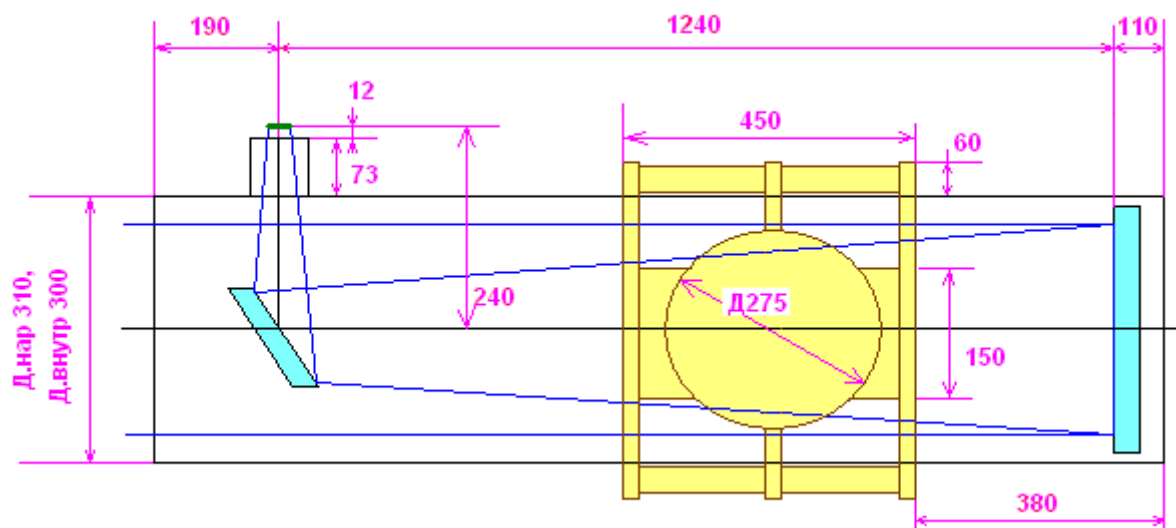
### Паспорт, параметры оптической схемы, рекомендации и гарантии

(ориентировочные / действительные)



Наименование схемы .....	Ньюتون
Комплектность .....	два зеркала
Эквивалентный относительный фокус схемы .....	5.7
Диаметр зеркала 1 .....	260 мм
Фокусное расстояние отражающей поверхности зеркала 1 .....	1480 мм
Толщина по краю зеркала 1 .....	24 мм
Диаметр отверстия в зеркале 1 .....	8 мм
Вес зеркала 1 .....	2.5 кг
Коэффициент температурного расширения стекла .....	$72 \cdot 10^{-7}$
Размер отражающей поверхности зеркала 2 .....	55 x 81 мм
Толщина по краю зеркала 2 .....	10 мм
Вынос фокуса «а» (при невиньетировании поля $1^\circ$ ) .....	180 мм
Метод контроля формы зеркала 1 .....	автоколлимация
Метод контроля формы зеркала 2 .....	пробное стекло
Суммарная погрешность волнового фронта в рабочей зоне, не более .....	$\lambda / 4$
Класс чистоты в рабочей зоне зеркал (по ГОСТу 11147-76) лучше, чем .....	VI - VII
Отражающее покрытие .....	1 И
Достаточное число опор осевой разгрузки зеркала 1 .....	9

Фаска совсем маленькая и ворует у светового диаметра всего 1 мм. Толщина ГЗ 24 мм. Толщина ДЗ 10 мм. Труба – бумажно – бакелитовая со стеклопластиковой самодельной вставкой в той части трубы, что ближе к ГЗ для увеличения длины. Вставка смещает центр тяжести трубы в сторону ГЗ. Расположен он в 605 мм от конца. Наружный диаметр 310 мм, внутренний 300 мм. Толщину можно было бы и уменьшить, но такая труба попала. Искать другой не стал. Ее масса около 11 кг, длина 1540 мм.



Выбор на сплошную трубу, а не ферму пал в связи с тем, что возить я ее особо не собирался. Живу в собственном доме, всегда можно заблаговременно вывезти ее на «улицу» на открытое пространство для охлаждения, как самой трубы так и оптики, или же установить ее стационарно в подходящем месте, которого, кстати, я так пока еще и не выбрал. Оптика при сплошной трубе более защищена от пыли, чем в случае фермы. Хотя пыль пробирается везде. Сплошная труба мне напоминает сейф, а ферма – полку. Конечно, полку можно закрыть шторкой... как зачехляют фермы на множестве фото. И сплошная труба также имеет минус, который я уже ощутил – это время для ее охлаждения плюс хоть и не критический для меня, но вес... Диаметр таких труб надо брать на 30-50 мм больше, чем диаметр ГЗ ( $D_{ГЗ}$ ). Это упростит монтаж крепежа ГЗ, что я ощутил, и уменьшит влияние тепловых потоков вдоль трубы.

Заказав комплект оптики, а точнее встав в очередь и заявив, что «мне не очень срочно», я несколько месяцев не торопясь, испытывая удовольствие, разбирался в вопросах телескопостроения. Делалось все «с нуля». Настольная для многих книга Сикорука, астрофорумы в Сети... На них я не особенно, правда, «тусовался», но информацию черпал постоянно. Мне больше нравилась приват переписка с любителями. За что я многим благодарен. Шел 2005-2006 год.

Отличная книга о добсонах David Kriege, Richard Berry “The Dobsonian Telescope. A practical Manual for building large Aperture telescope”. Правда поздно она мне попала в руки, скажем с опозданием. Она характеризует относительные отверстия 1:4.5-1:5.5, как стандартные для существующих добов с меньшим влиянием комы, чем в быстрых ньютонах (до 1:4.5). Медленными считаются 1:5.5 и далее с еще меньшей светосилой. Для планет и Луны подходит 1:6 и меньшие светосилы. При выборе относительного отверстия я руководствовался желанием сохранить телескоп и **для дипов и для планет**. Мне показался оптимальным 1:5.5-1:6 для 10 дюймового телескопа. С подгонкой высоты окуляра и платформы под мой рост. Кроме того актуален вопрос использования лестниц для длинных телескопов. Но до 16 дюймов есть шанс наблюдать на своих ногах, 25 дюймов-на короткой лестнице... Все. Хватит мечтать

Расчет телескопа делал по источникам ниже. Первыми двумя и PLOPом, что для расчета разгрузки главного зеркала я ограничился.

-NEWT 2.5 , собственно по нему и выполнена конструкция.  
<http://www.dalekeller.net/atm/newtonians/newtsoft/newtsoft.htm>

-сайт Александровича («Калькулятор для расчета Ньютона»). Я поэкспериментировал с выносом фокальной плоскости, размером диагоналки и полем зрения, пытаюсь найти свой оптимум. Кстати с тех пор программа еще дополнена автором.

<http://hea.iki.rssi.ru/~nick/calc.htm>

<http://hea.iki.rssi.ru/~nick/calc2.htm>

-программа расчета диагоналки есть на сайте Мела Бартелса (впрочем, как дополнение к другим программкам)

- еще <http://www.catseyecollimation.com/scopcalc.html>

<http://www.catseyecollimation.com/designie5.html>

-конечно же PLOP: <http://www.davidlewistoronto.com/plop/>

<http://astro.geekjoy.com/calcs/maglim.html>

<http://www.bbastrodesigns.com/dnld/DIAGONAL.ZIP>

<http://www.bbastrodesigns.com/diagonal.htm>

В общем обо всех этих источниках теперь уже достаточно хорошо известно. На этапе проектирования активную и всегда полную помощь, спасибо ему за это, я получил от Александра Железняка (г.Харьков).

Для расчета выноса фокальной плоскости брал 10-12 мм от вершины фокусера, когда трубка фокусера полностью «загнана» вовнутрь его корпуса. В общем, первоначально у меня возникли вопросы с необходимым выносом фокальной плоскости в моем случае, но чтобы не повторять сейчас размышления, я взял при ходе фокусера 35 мм указанный вынос, чтобы хватило на погрешности моей небольшой близорукости (см. Сикорука гл.5, §9) и на использование непарфокальных окуляров (с различными расстояниями между местом посадки и фокальной плоскостью). Применять я хотел окуляры, у которых фокальная плоскость находится на разном расстоянии от упорного кольца. Например, у меня вначале были используемые окуляры Deepsky и МБС, но МБС нужно перефокусировать примерно на 10 мм. В то время как сами Deepsky парфокальны. Кроме того пришлось делать поправку на использование оптики от армейской техники из старых запасов народных, в этом случае о парфокальности не было речи и точились переходники. Спасибо ребятам из Киевского астроклуба «Астрополис» и особенно Николаю Чепурному, с которым держу постоянный контакт за первые окуляры Deepsky и МБС. И за помощь в различных вопросах.

#### **Поправка на близорукость в моем случае:**

$\Delta = (D \times \Phi^2) / 1000 = (-1,5 \text{ диоптрии} * (34 * 34 \text{ мм})) / 1000 \approx 2 \text{ мм}$ , что позволительно при таком выносе фокальной плоскости.

Ф-фокусное расстояние окуляра.

#### **Равнозрачковое увеличение:**

$n_{\text{равнозр}} = D_{\Gamma 3} / 6 \text{ мм} = 260 \text{ мм (диаметр } \Gamma 3) / 6 \text{ мм (диаметр зрачка в темноте после адаптации)} = 43 \text{ раза}$ ,

и фокусное расстояние **окуляра, дающего равнозрачковое увеличение:**

$f = 1480 (\text{фокусное расстояние } \Gamma 3) / 43 \text{ раза} = 34 \text{ мм}$ .

**а поле зрения телескопа можно определить, разделив поле зрения окуляра на увеличение телескопа с этим окуляром.**

Все результаты расчета по программкам сравнивались. Тем не менее ( тут можно улыбнуться) вдогонку за программами я начертил чертеж телескопа 1:1. Чтобы быть полностью уверенным в результате и для самопроверки. Так сказать контрольный выстрел. С геометрией расположения всех узлов. Эх, видели бы вы эти огромные «папирусы»! До сих пор в гараже храню!

Чудо науки свершилось! Все совпало!

## РАЗГРУЗКА ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА.

Выбирая возможные варианты, анализируя свойства материалов, я решил сделать разгрузку следующим образом.

Расходы на материал минимальные. Вентиляция зеркала будет хорошая.

Поехал в контору, торгующую металлом, и купил стальной квадратный профиль с толщиной стенки 2 мм и размером стороны 20 мм. На все пошло около 0,5 м (4 гривны). Три болта с М10 лежали в гараже. Из листа металла толщиной 5 мм токарь мне вырезал кольцо, которое с небольшим зазором входит в трубу. На него я повесил трехлучевую разгрузку. На разборке автомобилей купил по ходу дела три пружины для клапанов «девятки» (меньше доллара). Сварка – не проблема. За бутылку пива сварщик сварил конструкцию и приварил мне болты к профилю. Надо сказать, что достаточно точно, так как впоследствии пришлось заправлять эти болты в отверстия в кольце, для чего лишь легонько подкорректировал их соосность молотком (!), естественно предварительно накрутив гайку на резьбу.







Контрящие болты М6.



Одно время я хотел сделать оправу из текстолита или сходного материала, даже фанеры, но мне этот вариант не понравился. Линейное расширение иллюминаторного стекла и стали наиболее близки по величине. Зазор между зеркалом и оправой посчитал. Сделал чуть больше – 0,4- 0,5 мм.

В общем то лапки для боковой разгрузки, возможно, не сильно необходимы. Работало бы и так. Но хотелось сделать по совести, чтобы не сомневаться в целесообразности неделанного.

Выполнены лапки из 3 мм алюминия. Подгонку расстояния лапок к зеркалу делал, вставляя между поверхностями лист бумаги и регулируя их равномерный зажим болтами. К лапкам и центральному основанию приклеены 2 мм кусочки кожи, всего 9 штук по боковой поверхности и 3 сверху приходятся.

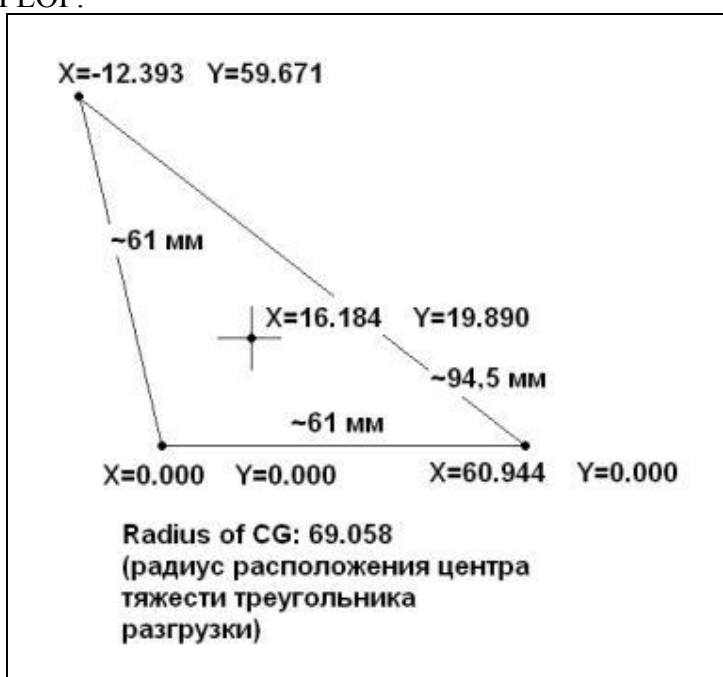
Разгрузка выполнена на 9 точек. Посчитано в PLORe. Спасибо за рекомендации Эрнеста Шекольяна (г.С.-Петербург) и помощь Леонида Ткачука (г.Киев). Я на тот момент (2005-2006 г.) не мог наверняка просчитать по ней и они оба откликнулись на мой зов о помощи (что-то программка не качалась).



Рекомендации я получил и, если кто-то столкнется с похожим вопросом расчет делался так:

«После входа в программу активируем Automatic Cell Design. В появившуюся табличку вносим диаметр зеркала, толщину, фокусное расстояние, диаметр диагонального зеркала (малой оси). Нажимаем Next. Выбираем во всплывшем окне количество точек разгрузки. Нажимаем Done. Затем в новом появившемся окне « PLOP run control» – Start. Когда бегунок остановится – изучаем цифры в окошках P-V Error (должна быть меньше  $5 \cdot 10^{-5}$  –  $1/10$  длины волны) и RMS Error (должна быть меньше  $15 \cdot 10^{-6}$ ). Закрываем этот диалог и возвращаемся на главное окно. Открываем закладку Material и выбираем Plate Glass (для моего случая). Затем запускаем еще раз расчет (меню Run). Предложенную Plop-ом конструкцию опор можно посмотреть в меню Graphic Plop - > Cell Parts и Part Dimension».

Знаю, что можно было поставить зеркало на меньшее количество точек, но на 6 точек при такой опрае мне кажется, что тяжелей выполнить, чем на 9. В последствии я скачал PLOP.





Треугольники разгрузки выполнены из алюминия толщиной 6 мм. В центре тяжести их просверлены неглубокие отверстия, куда на силикон посажены шарики диаметром 6 мм.



Побольше фотографий.





В квадратном профиле есть похожие отверстия. Треугольники слегка “возвышаются” над квадратным профилем ( 2 мм) и колеблются при необходимости.



Чтобы они не вращались по оси предусмотрены упоры ( вкручены болты М3, которые входят в отверстие в профиле. Резьба на концах болтов, касающаяся профиля, срезана, чтобы не заедало.

На треугольники прикручены в точках расчета кружочки из 3 мм оргстекла. Кропотливое, конечно, было занятие все точно разметить и просверлить, затем подогнать. Зато потом испытываешь истинное удовольствие...

В результате оправа весит 2,5 кг. Зеркало с оправой – 5 кг. Зеркало достаточно легкое, поэтому я не стал сильно экономить на весе разгрузки еще и для того, чтобы вилка монтажки была покороче.

Ну и вид сверху. Все покрашено матовой краской из баллончиков. Ей же окрашена труба изнутри. Правый баллончик мне понравился больше.



## ФОКУСЕР.

Мне хотелось фокусер сделать самому, включая «продЖект». У меня есть знакомый токарь. И надо сказать этот факт я сразу недооценил. Пока не пришлось с десятков раз обращаться к нему с чертежами... Тем более, что в результате я ему заплатил долларов 20 за все работы, включая крепеж диагоналки, фокусер, части монтировки и экваториальной платформы.

Сразу я хотел делать резьбовой фокусер. Да и проще было заказать по готовым размерам. В сети есть чертежи резьбового фотографического типа. Мне показался его ход маловат 10-12 мм.. Можно было вообще то просто несколько продольных размеров изменить, чтобы ход увеличить. В общем хотелось хода миллиметров на 30-35.

Но в резьбовом фокусере мне показался «минусом» тот факт, что остается возможность во время многократных «прокруток» сбить изображение и при этом потерять комфорт перед большим удобством вращения одной ручки, как в Крейфорде.



Рассматривал правда еще и такой:

Выбрал Крейфорд. Значит так тому и быть.

Интересно было, что из этого получится. Ведь никаких готовых чертежей нет. Тут и пошло собственно творчество. В сети есть много фото. Все красиво, но вероятность ошибок при неправильном прочтении фото и результирующего соотношения различных деталей в смысле веса, эстетики, а главное работоспособности была. Я сделалдвигающуюся трубку из стали. Надо сказать, что на многих иностранных сайтах встречается такие трубки сделанные из алюминия. Думаю, этого не следует делать, так как после многократных движений в алюминии образуются канавки от подшипников (такие же канавки появятся рано или поздно если использовать на осях высоты монтировки пару «алюминий-подшипник»). Моя трубка катается по подшипникам 8 мм диаметром. Ось, держащая ручки, сделана из высококачественной твердой стали, досталась от какого-то военного прибора. Ее диаметр 6 мм. Она закреплена в фторопластовых втулках «интересной» формы. Вырезал сам пилочкой и скальпелем (!), плюс подгонка, полировка. Странно звучит, что вырезал скальпелем, но нормально получилось. Почти хирургическая операция. Зимними вечерами было чем заняться. Да, и еще! Важный размер – это расстояние между подшипниками 30 мм. Высоту фокусера можно уменьшить, при этом уменьшив на столько же длину двигающейся трубки. Будет Вам в результате меньший вынос фокальной плоскости за трубу (для увеличения поля зрения), но и меньший ход. Надо следить, чтобы подвижная трубка ни в каком положении не попадала в пучек лучей в трубе. Крышку на верхнюю часть можно делать плоской. Толщину неподвижной трубки при желании можно уменьшить по соображениям общего веса, но только в местах, что не несут нагрузки.

Высота фокусера 88 мм (весь от трубы), ход до 40 мм (поставил ограничитель на 35 мм), ведь интересно и по наземным целям «пострелять». Вес 1.2 кг с переходником, без окуляра. Можно было уменьшить его вес, а он что-то многовато завесил, сделав переходник из алюминия или облегченной формы, облегчить стальную часть детали, в которой закреплены подшипники, уменьшить толщину корпуса и ручек... Я больше стремился к результату и выигрыш в 300 грамм не обращал внимания. Мне токарь и так почти даром все делал. Не хотелось еще усложнять конструкцию облегчением.



Ось фокусера по отношению к трубе можно регулировать четырьмя регулировочными винтами и четырьмя контрящими. Удобно. При установке фокусера на трубе у меня не было никаких «мучений». Обозначив точно на противоположной внутренней стороне трубы точку, через которую должна пройти ось фокусера, я использовал трубку около 350 мм из ватмана с отверстием по центру с одной и перекрестием нитей с другой стороны.

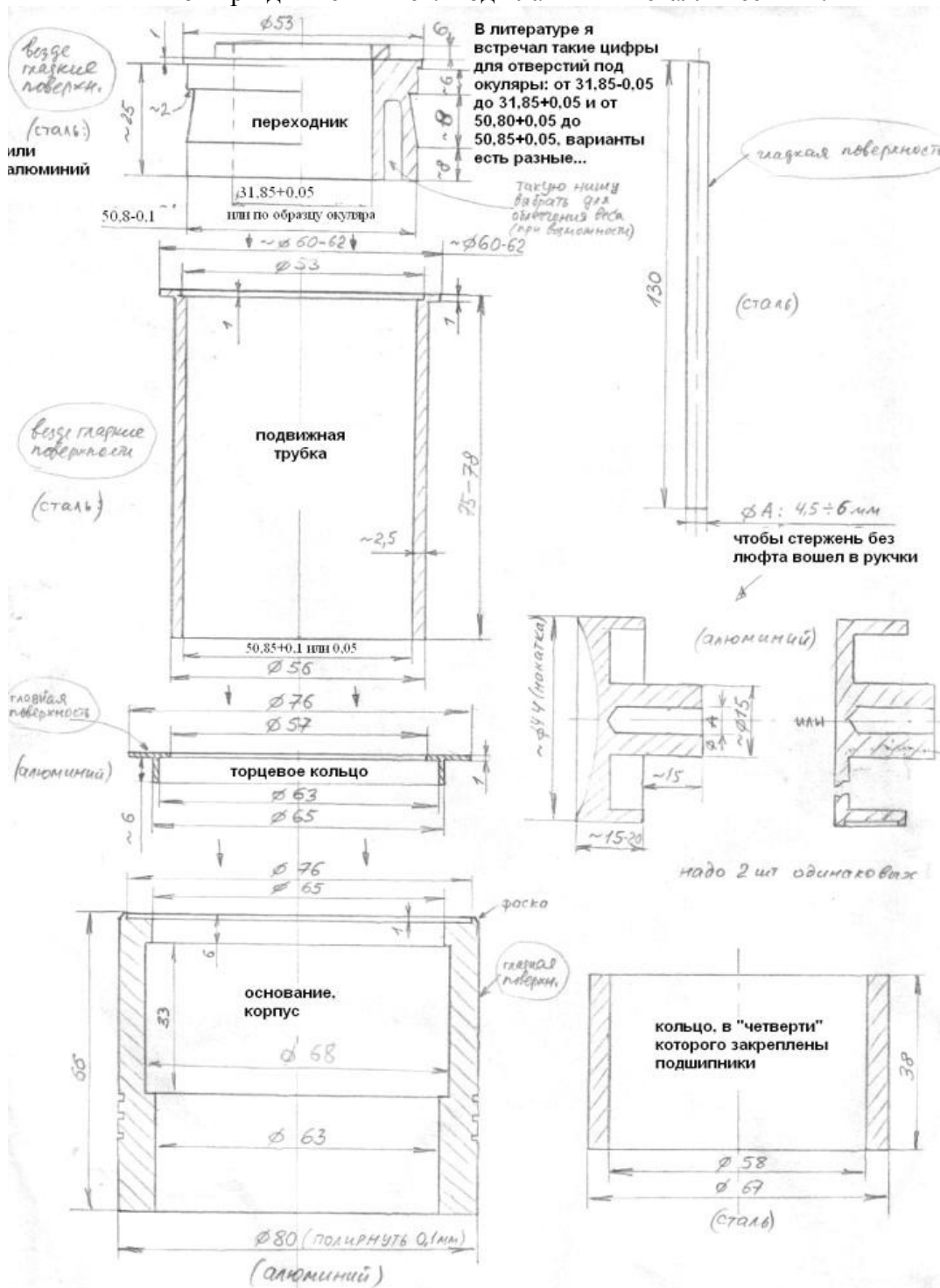


Конечно, это не «Astro-Physics», Baader и так далее, но чертежик прилагаю. Может кому пригодится. На то время я не нашел ничего подходящего в сети, чтоб кто-либо выложил чертеж во времена моего мучительного проектирования. Да, может, и поскромничал обращаться напрямую к знающим людям. Теперь уже знаю к кому. Думаю, не отказали бы. Сделал как смог, и из тех алюминиевых заготовок, что мне попадались и под их размеры. «Торцевое кольцо» при наличии подходящей заготовки, думаю, можно было бы не делать, а объединить его с «основанием». «Торцевое кольцо» закрывает зазор между трубками фокусера. Но в этом случае нужно правильно прикинуть как установить вовнутрь основания подшипники.

Что-то делалось на токарном станке, а остальное в гараже в тисках и дрелью. Площадку плоскую на подвижной трубке мне проточили на заводе... Однако криво, да косо. Поэтому вручную и со «штангелем» мелкой наждачкой подогнал плоскость до десятых/сотых мм. Две нижние левые детали (основание и крышка) при наличии нужной заготовки можно объединить в одну. С другой стороны и крышку можно сделать плоской...

Главное, что все работает. Полуторакилограммовую гирьку вверх-вниз тянет, а мне и 100-200 гр. хватает пока. Подвижная трубка в задвинутом положении не торчит внутри трубы.

Рывков при движении нет. Ход плавный «металлический».

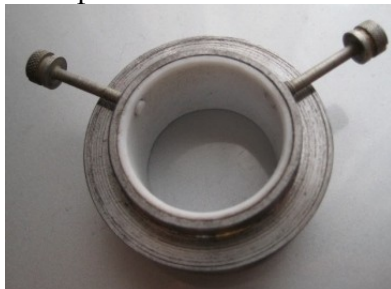


Замечание: на этом чертеже, который я набросал для токаря и так и поленился начертить в электронном виде, я не знал какие допуски делать для отверстий под 1.25 и 2-х дюймовые окуляры. Я ему дал готовый окуляр для подгонки, что и было сделано без лишнего люфта и с удобством вытаскивания и последующей установки при смене увеличений. Если сделать маленький зазор, то окуляр в трубке будет клинить и т.д. Неудобно и раздражает слегка, если собираешься быстро сменить увеличение. В литературе я встречал такие цифры для отверстий под окуляры: от  $31,85^{-0.05}$  до  $31,85^{+0.05}$  и от  $50,8_{0.00}^{+0.05}$  до  $50,85^{+0.05}$ , но и такое замечание, что для 2-х дюймовых окуляров зазор и в 0,3 мм не будет большим... Токарю в разговоре я рекомендовал сделать их для 1.25-0.1 и 2-х дюймовых окуляров 0.2

мм. Но, что получилось скажу честно не перемерял. На торцах винтов, прижимающих окуляр, установлены фторопластовые наконечники.



Вообще мне сделали два переходника 2 – 1,25 дюйма: один с фторопластовым кольцом внутри как на фото, а второй без на фото выше.



На подвижной трубке сначала я хотел нарезать резьбу на внутренней поверхности со стороны ДЗ, но решил просто заклею бархатом или зачерню, а может, диафрагмы поставлю. В результате зачернил матовой краской.

От правой нижней детали – я взял лишь продольный разрез в четвертую часть окружности, куда в последствие крепились подшипники. Расстояние между ними 30 мм. Следует заметить, что наружный диаметр этой детали на один миллиметр меньше, чем требует посадка (см. левую деталь основание - 68 мм).

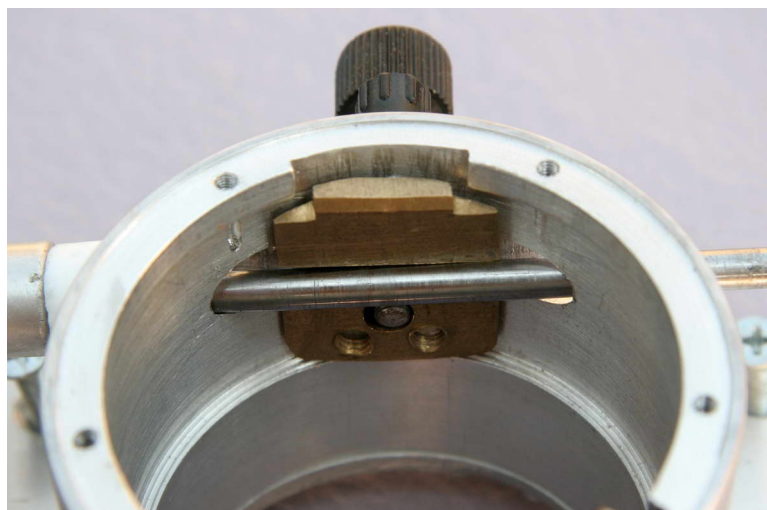


Решил подстраховаться на случай дополнительной возможности регулировать соосность подвижной трубки и корпуса, если «промахнусь» при установке подшипников. Эта дополнительная степень свободы не пригодилась. Поэтому подложил металлические калиброванные вставки для компенсации этих 0.5 мм. И вообще кольцо можно было сделать точно под место посадки без зазоров.

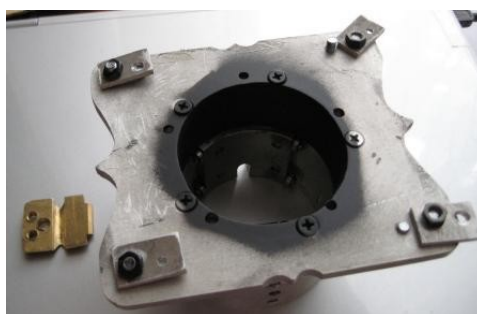


Латунная полоска 5 мм толщиной, что прижимает стержень. С одной стороны она округлена под радиус прилегания, а с другой в ней проточка под стержень на 6 мм. Ее делал просто. Взял в тисках еще одну такую же полосу и просверлил между ними отверстие. Так что еще «про запас» одна осталась. На фото латунная пластинка свободно лежит на стержне, отсюда кажущаяся их несоосность.





В пластине просверлены два отверстия с нарезанной резьбой **M5** для крепления к корпусу фокусера. Через третье отверстие виден прижимной винт. Датали свободно расположены, не поджаты, поэтому на фото нет соосности. Хотел сделать его пластмассовым или металлическим, но с наконечником из фторопласта. Мысль была такая, чтоб подтормаживать им движущуюся трубку. Тем самым как бы уменьшать ход трубки для точной наводки, заставляя проскальзывать стерженек. Задумку эту я не осуществил. И так нормально. Еще есть в корпусе два отверстия с резьбой для прижима пластины к стержню.



На чертеже нет фторопластовых деталей, между ручкой которые и корпусом.



В общем вырезать можно простые шайбы со срезанным одним краем под 45 градусов... или втулочки, которые входили бы вовнутрь корпуса.

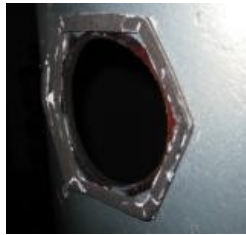


Это не проблема.

Процедура установки фокусера. Отметил на противоположной стороне с максимальной достоверностью точку для ориентации фокусера. Замет выставил все.



Фокусер прикручен гайками изнутри трубы вот такой формы. Они не прокручиваются при затяжке и меньше торчат вовнутрь. Ну и сделал пластичное уплотнение между трубой и пластиной фокусера. Оно позволяет ориентировать фокусер правильно и не пропускает пыль.

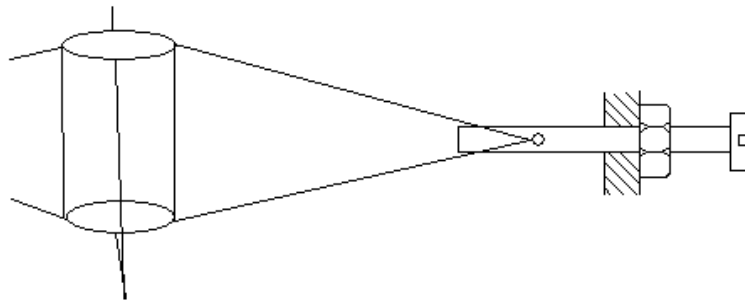


На этом с фокусером все. Я доволен и это главное.

## ДИАГОНАЛЬНОЕ ЗЕРКАЛО.

К вопросу о центральном экранировании.  $\varepsilon = D'/D$ , где  $D'$  - диаметр центрального экранирования (диаметр вторичного зеркала),  $D$  - диаметр зеркала. Из Н.Н. Михельсона «Оптические телескопы»: «Астрономы рекомендуют, чтобы в рефлекторах, предназначенные для визуальных наблюдений, величина  $\varepsilon$  не превышала 0.25. Д.Д. Максудов считал допустимым 0.33». «...снижается контраст изображения протяженного объекта, так как увеличивается яркость колец, сопровождающих каждую точку его». Т.е. «происходит увеличение интенсивности дифракционных колец». Центральное экранирование в моем случае составляет: 0.2181 (21.81%) по размеру 56,7 мм внешнего диаметра алюминиевого цилиндра, в котором закреплено зеркало (55 мм). Растяжки, крепящие зеркало, «снижают контраст изображения и разрешающую силу телескопа, затрудняя обнаружение слабых объектов возле ярких звезд». Они дают дополнительные лучи от звезд при трех или шести растяжках - шесть лучей, при четырех-четыре луча.

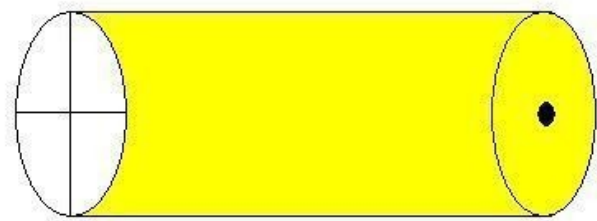
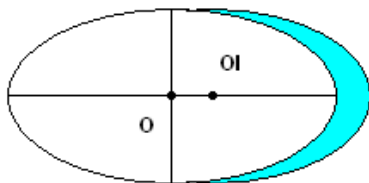
Сначала я хотел использовать для растяжек струны... мог получиться неплохой музыкальный инструмент. Но если серьезно, то к струнам неотъемлемым атрибутом есть механизм натяжки... Мне показалось, что сделать механизм эстетичным трудоемко, а если ставить «гитарный», то не эстетично... Можно конечно было сделать просто так:



Правда и в этом случае мне не нравились торчащие болты над трубой. Если их не обрезать болгаркой.

Я использовал для растяжек велосипедные спицы, утоньшенные для меньшего экранирования пучка света до 0.7 мм. На спице нарезал резьбу для крепления к трубе. Можно сделать сплошные растяжки в виде треугольных профилей.

По поводу оффсета. Получив результат из **НЬЮТ 2.5**, надо иметь ввиду, что смещать геометрический центр ДЗ надо по оптической оси **ОТ** фокусера и приблизить **К** главному зеркалу. Я первоначально прикрепил на крепеж ДЗ тонкие нити, перекрестие которых мне указывало на точку **ОI**.



С помощью трубок из ватмана с перекрестием нитей с сторону ДЗ и с 1.5 мм центральным отверстием в торцевой заклейте с другой стороны мне достаточно комфортно получилось выставить ДЗ в нужном месте. Я сделал две такие трубки разной длины 110 и 180 мм.

Идея в том, чтобы отверстие находилось в фокальной плоскости и края диагоналки были хорошо видны для проверки концентричности с трубкой. Для проверки самих трубок, их нужно поворачивать в фокусере и убедиться, что пересечение нитей не описывает в пространстве окружность.



Надо сказать, что сразу я хотел расстояние в мои 2.41 мм отложить вдоль плоскости ДЗ. Спихватился. Ведь расстояние  $|OO'|=1.4142$  х «величину оффсета»=3.41 мм. Не

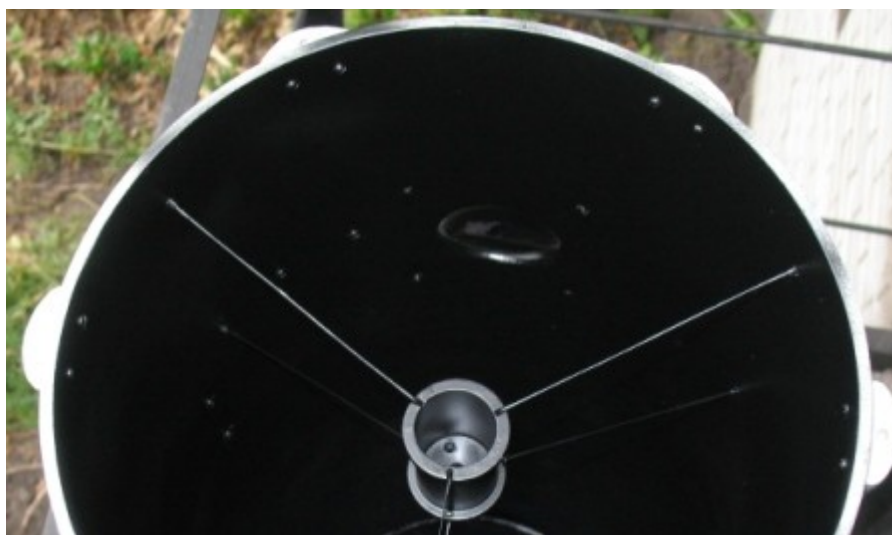


прозевайте!

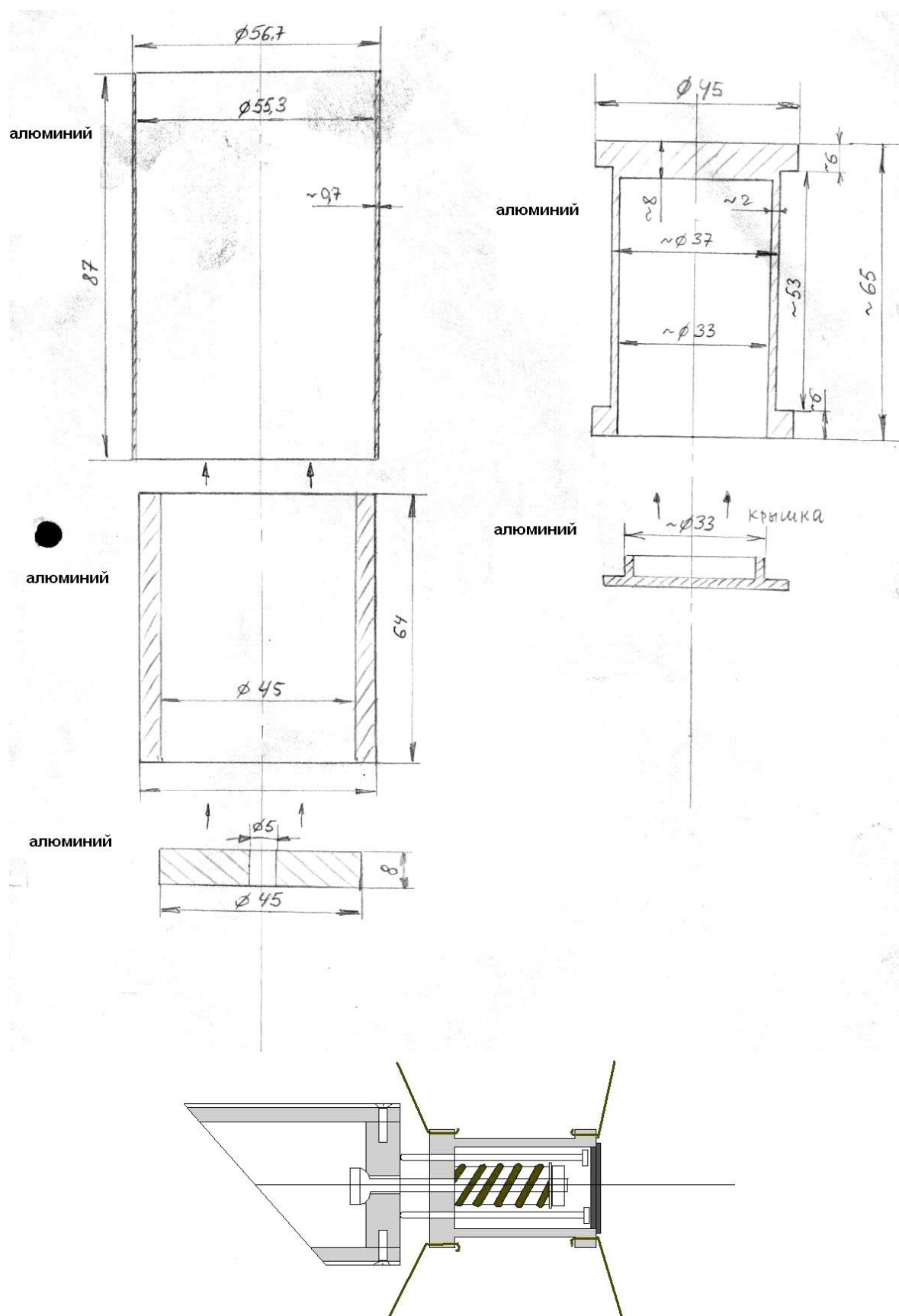
Когда все выставилось, я вставил ДЗ и отрегулировал его положение.



После покраски.



На фото отверстие фокусера бликует. Это место впоследствии обработал еще дополнительно.

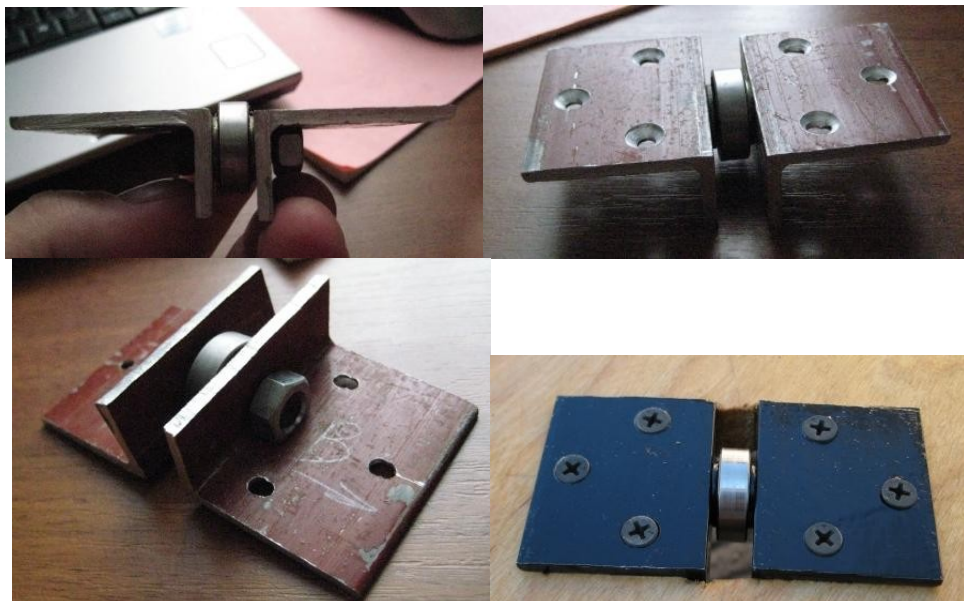


## МОНТИРОВКА.



Сына заинтересовала конструкция в плане особенно попрыгать...

Выполнена из фанеры толщиной 20 мм. Хотелось сделать ее со «своим» лицом, а не просто отрезанные «по прямой» куски фанеры. Сама монтировка с телескопом (560 мм – диаметр круглого основания) вращается на трех подшипниках, обеспечивающих очень легкое движение. Не имея предыдущего опыта, я решил сделать все три опоры как подшипника качения.



Однако уже после двух наблюдений заменил один подшипник на фторопластовую полосу 18х60 мм. Подшипники катятся по стальной полосе (радиус 350 мм), оставшейся после обрезки кольца для разгрузки главного зеркала 5 мм толщиной, предварительно

зачищенной и выровненной от неровностей.





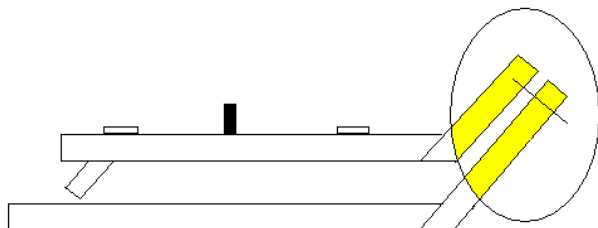
Оси высоты имеют диаметр 275 мм. Выполнена из проточенного алюминиевого кольца толщиной 4 мм. Кольцо мне досталось после некоторых поисков по гаражам знакомых и служило раньше целям мелиорации советской страны.

Высота вилки 640 мм, считая от центра оси высоты до нижней плоскости фанерного круга, что диаметром 560 мм.

### ЭКВАТОРИАЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА.

Для тех кто соберется ее строить: нет ничего сверхестественного в ее постройке. На принципе работы платформы останавливаться не буду. Смело надо браться и творить. Удобство явное. Вращения поля при наблюдении не происходит, что позволяет говорить об экваториальной платформе, как о пригодной для астрофото, но все же это не экваториальная монтировка, детали которой выполнены токарным способом и из металла. Я использовал все ту же фанеру 20 мм толщиной.

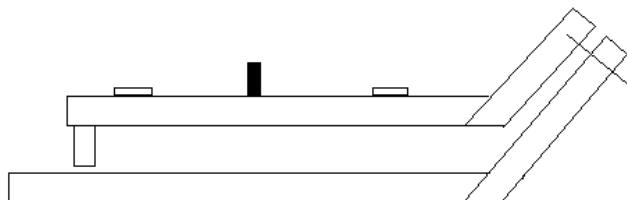
При выборе конструкции экваториальной платформы, учитывая свою широту  $51^{\circ}22'$ , я остановил свой выбор на такой, где северная ось выполнена в виде фанерного сегмента, расположенного под углом к горизонту равному ( $90^{\circ}$ -угол широты  $\phi$ ), а южная – подшипник. Кроме того мне показалось конструктивно проще и крепче будет сделать так, чтобы обойтись без такого «гусачка» :



Следует сказать, что встречаются такие платформы, где обе оси выполнены в виде фанерных сегментов. Думаю больше подходит для северных широт.

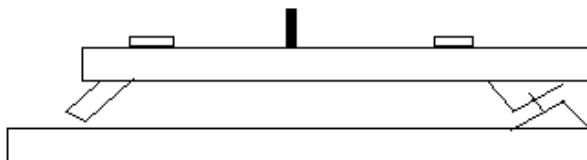


и такие, где одна ось – это просто ось вращения, например, подшипник, а вторая выполнена в виде сегмента, расположенного в вертикальной плоскости и катящегося по подшипникам, закрепленным не под углом ( $90 - \text{широта}$ ), а вертикально.



Проще на мой взгляд сделать точно по размерам один сегмент, нежели два. На них ведь будет крепиться еще металлическая лента, которая при неточном выгибе может также внести свою погрешность.

Мне была по душе, как я уже сказал платформа без «гусачка».

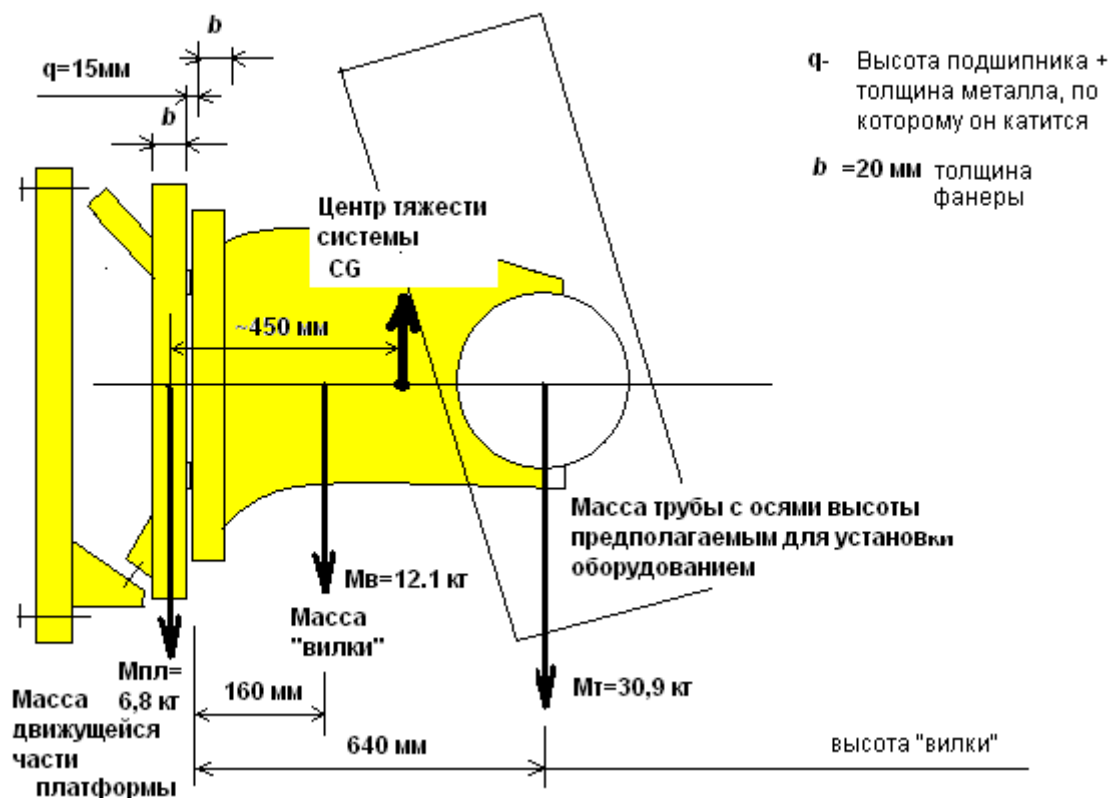


Почему? Она плоская сверху. Есть шанс в будущем «перепрыгнуть» на более крупный инструмент без переделки платформы. Правда центры тяжести таких телескопов должны находиться на одном расстоянии от движущейся части платформы. В то же время ясно, что при высоком расположении центра тяжести без «гусачка» не обойтись.

**Итак, шаги проектирования и работы над платформой:**

**Шаг 1:** определяемся с шириной платформы. Я взял 580 мм.

**Шаг 2:** считаем центр тяжести системы.



Массу движущейся части платформы определил взвешиванием, а вес северного сегмента (радиус взял примерно 550 мм) с шурупами и металлической полосой, а также южной осью определил расчетом.

С массой «вилки» и трубы с осями и оборудованием не возникло вопросов. Правда не буду описывать как я взвешивал их, не имея подходящих весов...

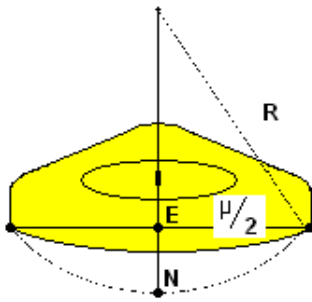
Центр тяжести трубы попадает в нужной проекции на центр оси высоты, а центр тяжести «вилки» нашел экспериментально, вывесив ее на тонкой подставке. Получилось при массе 12,1 кг. Центр тяжести находится в 160 мм от нижней плоскости круглого основания.

В общем делаем расчет центра тяжести системы по известным формулам.

В результате **CG=450 мм** от середины фанеры движущейся части (см. рисунок).

Еще раз: центр тяжести системы общий для трубы телескопа в сборе с искателями, окуляром, осями высоты + подвижная часть платформы + вилка монтажки.





Получилось 93 мм. Я добавил высоту до 115 мм.

$|NX| = |NB| \sin \varphi = (|ND| + |DB|) \sin \varphi = 541 \text{ мм}$ , где

$|DB| = |AD| / \tan \varphi = (CG + (b/2) + |NE| \cos \varphi) / \tan \varphi = 425$

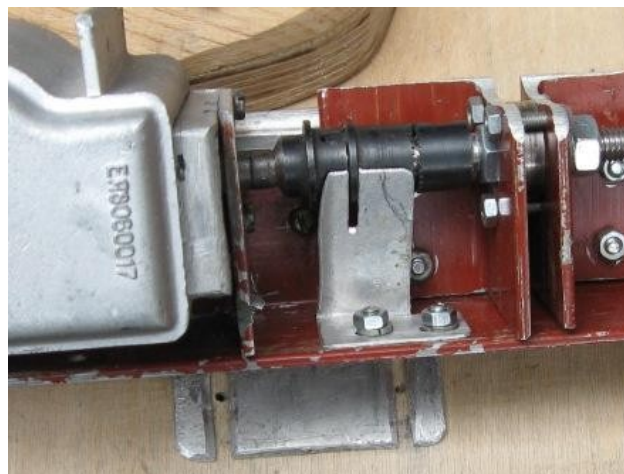
$|ND| = |UT| - |TW| - b \cos \varphi = 267.5$

В принципе можно пересчитать высоту сегмента  $|NE|$  более точно, ведь у нас теперь есть уточненный радиус  $|NX|$ . Тогда мы получим платформу минимальной высоты. Но все же лучше взять этот размер с запасом на подгонку и подрезку, и свои вышеупомянутые 115 мм я не изменил.

**Шаг 5:** Далее необходимо посчитать радиус сегмента  $|CH|$  и  $|CI|$  высоту сегмента. Для того, чтобы использовать имеющиеся у меня двигатели, мне пришлось, зная их скорость вращения 2 оборота в минуту, сосчитать необходимый радиус.

Я не стал использовать шаговый двигатель. К нему необходимо устройство регулировки его скорости вращения. Оно достаточно трудоемко. Можно поискать с Сети любителей, которые помогут в этом. Я пока что решил использовать двигатель постоянного тока (ДПТ) на 12 вольт, выдает при 11,5-12 вольтах около 2 об/мин через редукторы и ... двигатель переменного тока 220 вольт, тоже 2 об/мин. Последний слабо реагирует на изменение напряжения в районе номинала. Ну, во всяком случае я не заметил. Именно под эти 2 об/мин. я и рассчитал сегмент, к которому прикрепил два стержня с резьбой М8. Такой же стержень вращается моторами. Один двигатель на случай запитки от аккумулятора, а второй от сети 220 В.

Механизм позволяет передавать усилие или от двигателей 12 или 220 В. Откручивается две гаечки, смещается рычаг вправо, зацепляются зубья и получаем движение от другого двигателя.



Итак, требуемый ход тянущего стержня за 1 мин.  $\lambda = (2\pi R_{\text{сев.сегмента}}) / 1436 = \Delta n$ , где  $\Delta$  = шаг резьбы: М8-1.25 мм, М6-1 мм, т.д.

$n = 2$  об/мин

$R_{\text{сев.сектора}} = |CH| = 1436 \Delta n / 2\pi = 572 \text{ мм}$ .



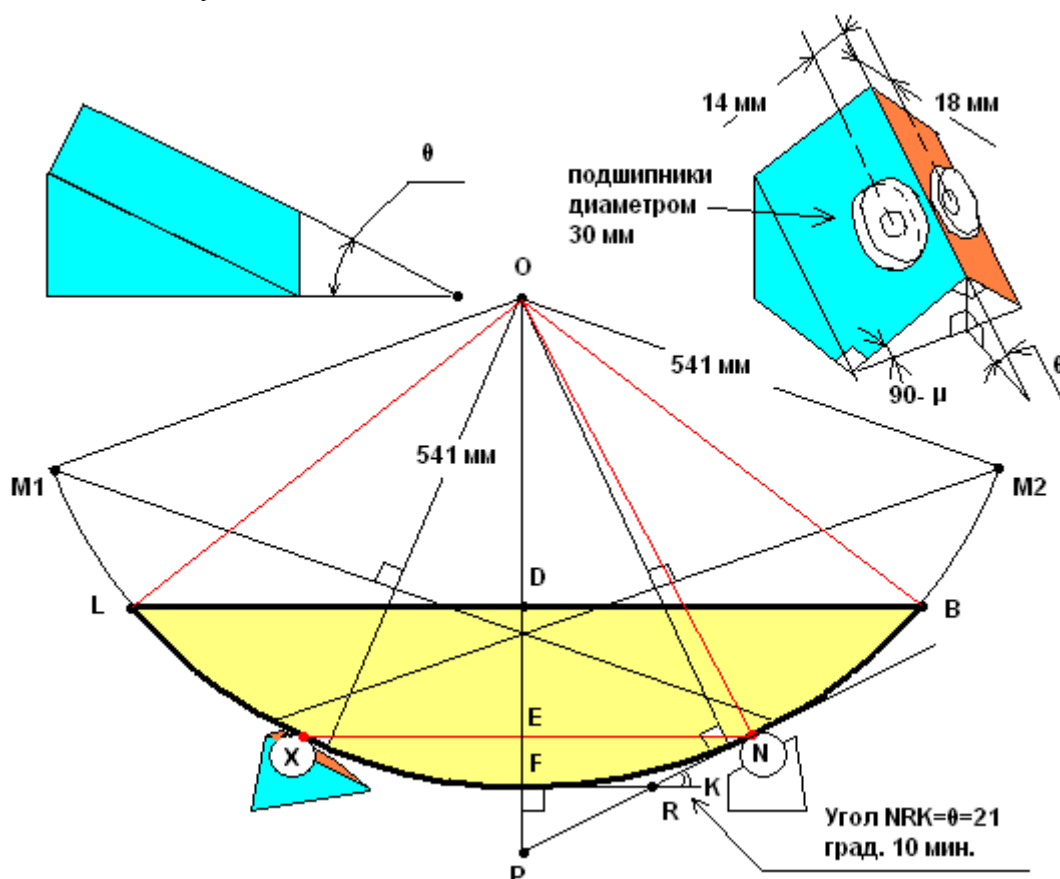
Еще можно использовать двигатель ось которого непосредственно толкает рабочую поверхность сегмента. Ход сегмента в этом случае будет составлять  $2\pi R_{\text{сев.сегмента}}/1436$ . Для радиусов 500-560 мм ход будет 2.2 и 2.45 мм соответственно, а это в пересчете на обороты двигателя составит порядка 0.03-0.1 об/минуту (диаметр вала привода двигателя от 8 до 20 мм соответственно).

Вот такой вариант через ролик: <http://dbpeckham.com/EP/Don-EP.htm>. Но вот я думаю, что в таком решении привода для платформы есть сложность в креплении двигателя, в необходимости предусмотреть способ обратного отката платформы и отсутствие проскальзывания. На рисунке изображен принцип перевода платформы в исходное состояние:



**Шаг 5:** расчет положения и наклона опорных подшипников.

Ширина платформы  $\mu=580$  мм. Металлическую полоску на торец сегмента я крепил саморезами по краям и в средней части. Поэтому ширина сегмента, пригодная для качения подшипников уменьшилась до 560 мм.



$$|LB|=560 \quad |DB|=280$$

$$\text{Угол } LOB=2 \text{ угла } DOB=2\arcsin(|DB|/|OB|=62^\circ 20')$$

Далее я принял углы  $BOM2=LOM1=10^\circ$ , что дает в сумме общий угол повороты платформы  $20^\circ$ .

$$|XN|=2R\sin(\text{угол } XON/2)=2 \times 541 \times \sin(62^\circ 20' - 20^\circ)=391 \text{ мм, откуда}$$

$|EN|=195,5 \text{ мм.}$

Углы FON и NRK равные. Но угол  $FON = \text{угол } XON/2 = 42^\circ 20'/2 = 21^\circ 10'$ , что и есть  $\theta$  на рисунке. Надо сказать, что при изготовлении опор под подшипники, я где-то ошибся при обрезке фанеры и у меня не совпали углы с расчетными. Думаю, что можно вполне точно выставить углы и «на глаз», но после обязательного расчета расстояние между опорами  $|XN|$ .

Для регулировки скорости вращения ДПТ использовался стабилизатор напряжения на основе КРЕНа. Стоимость доллара два. Спросите на любом радиорынке.

**Регулируемый стабилизатор напряжения**

**Основные характеристики:**

- Напряжение стабилизации .....от 1.5V до 38V
- Входное напряжение.....до 40 V
- Нестабильность выходного напряжения.....0.05%
- Рабочая температура..... $0 \div 125^\circ\text{C}$
- Изменение  $U_{\text{вых}}$  при изменении  $I_{\text{вых}}$  ( $100\text{mA} \div 5\text{A}$ ).....0.1%

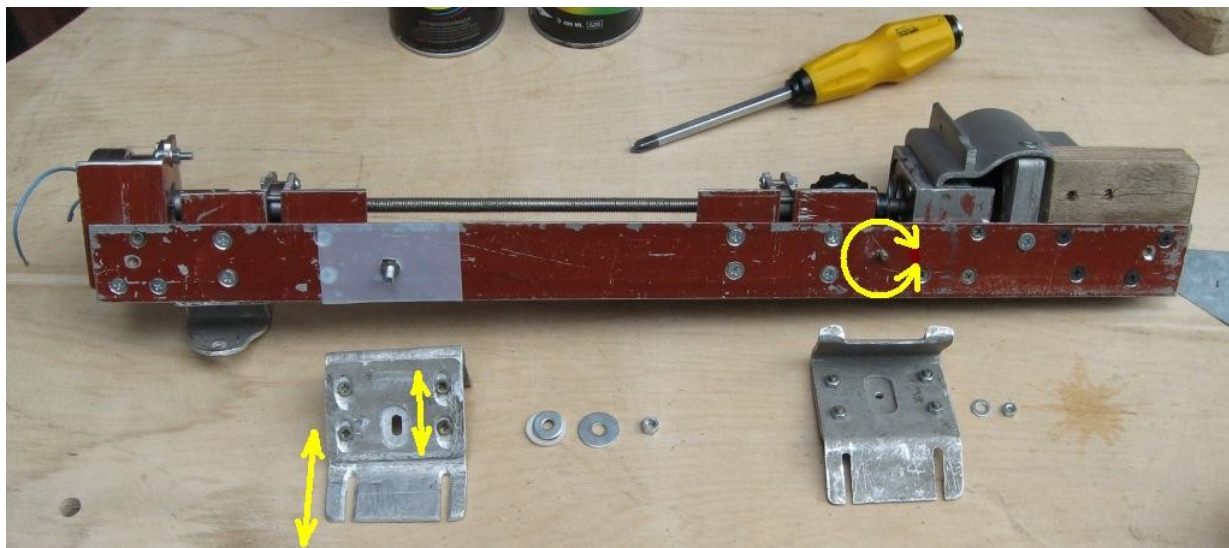
**Описание:**  
Имеет защиту от КЗ, защиту по току и от перегрева.  
Данное изделие изготавливается в 3-х вариантах:

	$I_{\text{ст}}$	$U_{\text{вх}} - U_{\text{вых}}$
1. КР142ЕН12А	2А	2.5V
2. КР142ЕН22	5А	1V
3. КР142ЕН22А	7.5А	1V

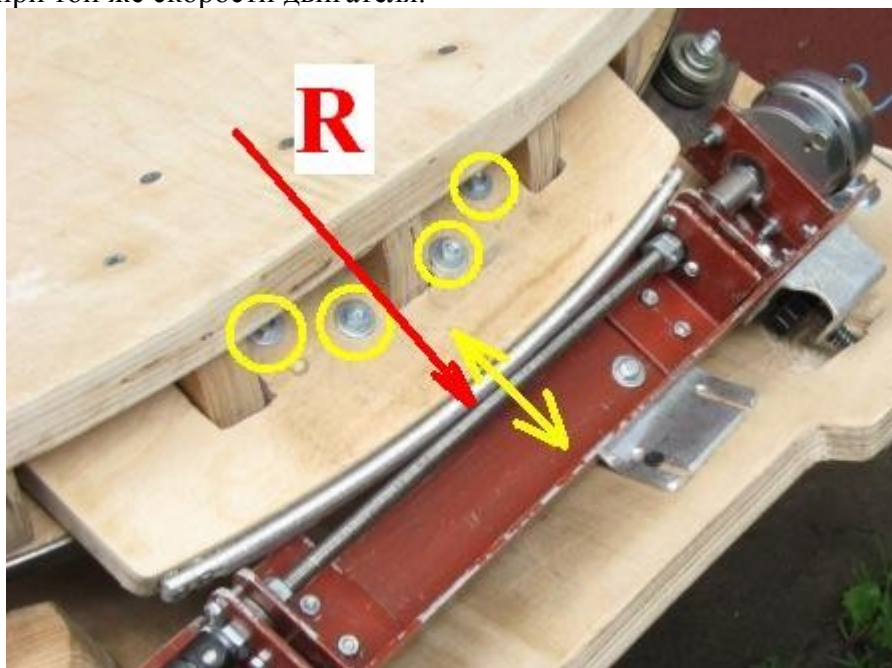
Номиналы:  
R1-2k2..3k3  
R2-120..180  
C1, C2, C3 - 10mF/50V

Это что-то типа паспорта к нему.

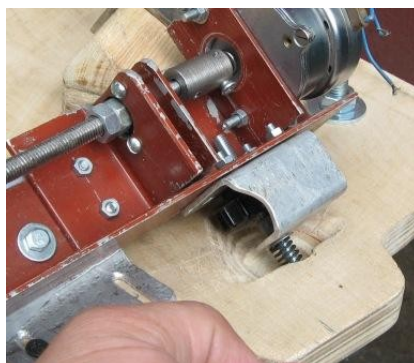
Теперь фотоотчет. Крепеж основания, где установлены двигатели (алюминиевый уголок 40 мм) выполнен так, что основание можно регулировать по самой фанерной плите (две продольные прорези и при необходимости по самой подставке. Между подставкой и крепежом есть «скользящая» прокладка.



Если появится необходимость отрегулировать радиус  $R$  можно открутить четыре обозначенные гайки и переместить сегмент. Этот радиус влияет на скорость вращения платформы при той же скорости двигателя.



Платформу необходимо в конце хода возвращать в исходную позицию. Для этого служит нехитрая конструкция. Вращая колесико, можно расцеплять резьбы. Рабочее положение:

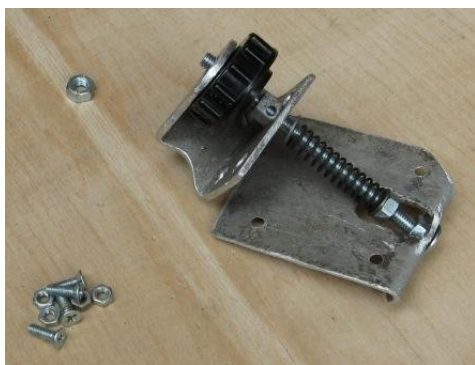


Положение для «перезарядки»:



Расшифровка самого механизма:



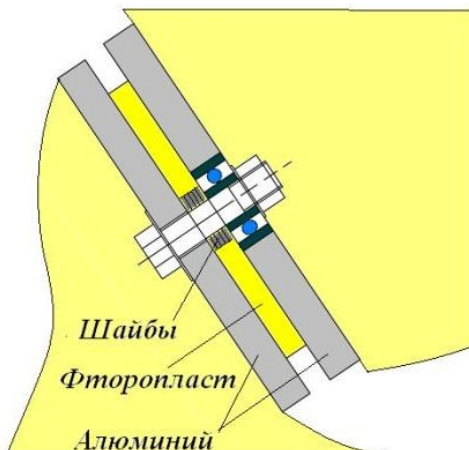


Как показали дальнейшие наблюдения перезарядка платформы очень легка и быстра.

Далее. Северная ось. Мне попались на толкучке подшипники подходящие, закрытые, но недостаточно широкие. Поставил по два на каждую сторону. Катаются по всей ширине торца сегмента. Сильно притянуты к основанию уголка (сталь 50x50мм).



Южная ось. Алюминий 5 мм – фторопласт 5 мм – подшипник – гайка.







На торце сталь 2 мм. Вкладываю еще фото.



Первая проба.



Эта как раз часть с двумя прутами с резьбой может быть выдвинута или задвинута, что позволяет отрегулировать сам радиус и значит скорость слежения. Для моих стационарных ( в пределах своей широты) наблюдений этого достаточно, но можно поставить и шаговый двигатель с регулировкой его скорости. Правда, я этим путем не пошел.



Трансформатор пока что стоит внизу платформы. 12 Вольт попадает в ящичек. Слева предохранитель 220 в, выключатель двигателя 220 в, выключатель 12 в движка и регулятор его скорости. Справа концевики для отключения движков в крайней точке. На подвижной части платформы крепится упор для концевиков.

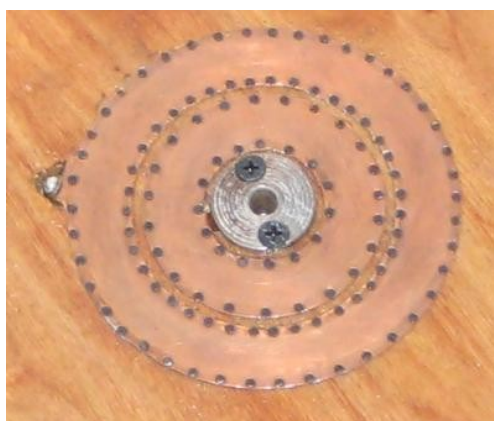




Далее 12 Вольт выходит на верх платформы на:



И передается на вилку через медные пластинки.



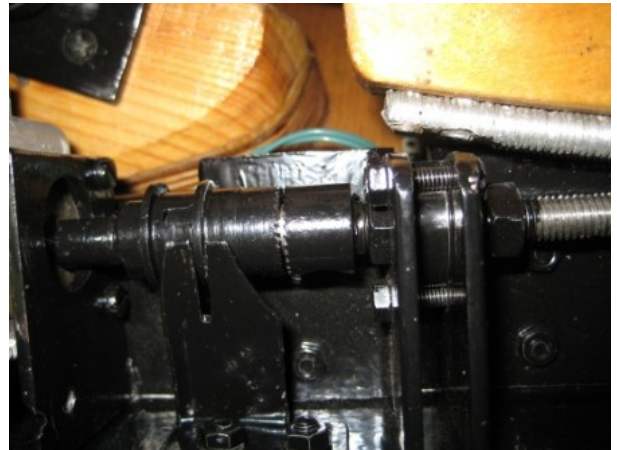
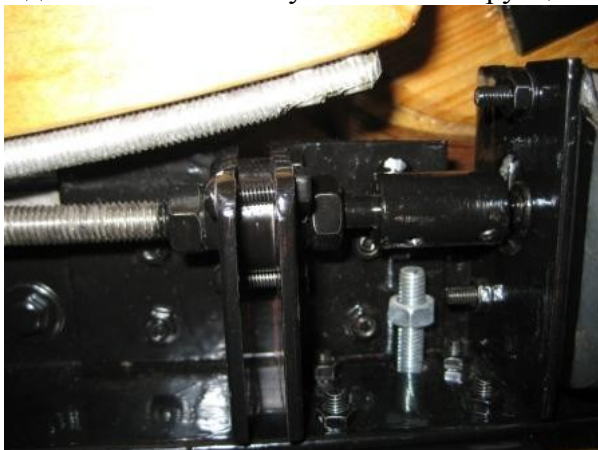
Затем на коробку регулировки скорости и включения двигателей охлаждения. Все.



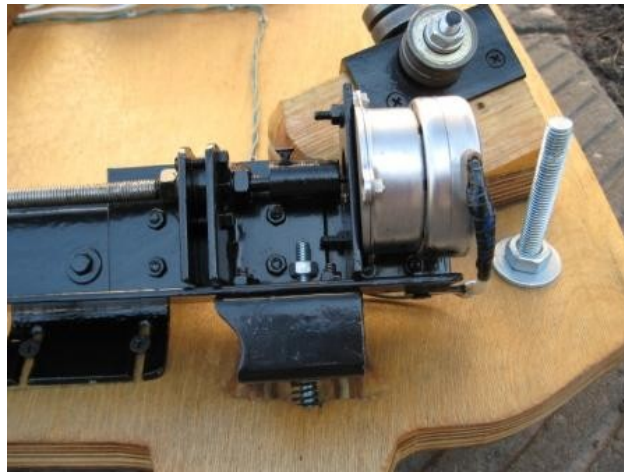
Перед первым испытанием.



На стержне с резьбой зажаты двумя гайками с каждой из сторон подшипники. Сами подшипники обжаты уголком конструкции.







После сборки то, что получилось. Фанеру вскрыл лаком.



Надо сказать, что комфорт наблюдений с платформой гораздо выше, исчезла торопливость при замене окуляров, объекты постоянно не «убегают» из поля зрения, но самое главное есть радость и удовлетворение, что конструкция работает! Конечно экваториальная монтировка точнее, однако и голову крутить сильнее надо. Тут же окуляр постоянно в одной плоскости. У каждой монтировки своя цель и задачи.

ССЫЛКИ: Экваториальная платформа. Думаю, есть и поновей еще.

<http://www.vangestel.de/fujtor/eq/eq.htm> с экселем программка расчета немецкий язык

<http://www.astrosurf.com/aheijkoop/Equipment/EqPlatform.htm>

[http://www.binodob.de/index\\_ger.html](http://www.binodob.de/index_ger.html)

<http://www.astronomie-im-chiemgau.de/berichte/pircher/plattform/plattform.html>

<http://www.atmsite.org/contrib/Shaw/platform/>

[http://homepage.ntlworld.com/molyned/the\\_equatorial\\_platform.htm](http://homepage.ntlworld.com/molyned/the_equatorial_platform.htm)

<http://www.equatorialplatforms.com/>

[http://home.wanadoo.nl/jhm.vangastel/Astronomy/Poncet/e\\_index.htm](http://home.wanadoo.nl/jhm.vangastel/Astronomy/Poncet/e_index.htm)

<http://pw1.netcom.com/~tssystem/cable4.htm>

<http://members.tripod.com/denverastro/dsdfile/dspfile.htm>

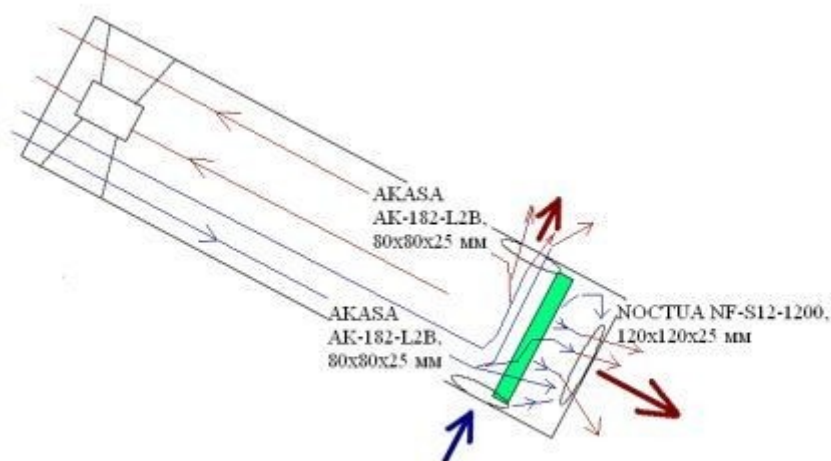
<http://members.fortunecity.com/faintfuzzy/equatorialplatform/et.htm>

<http://www.tomhole.com/EQ%20Platform.htm>

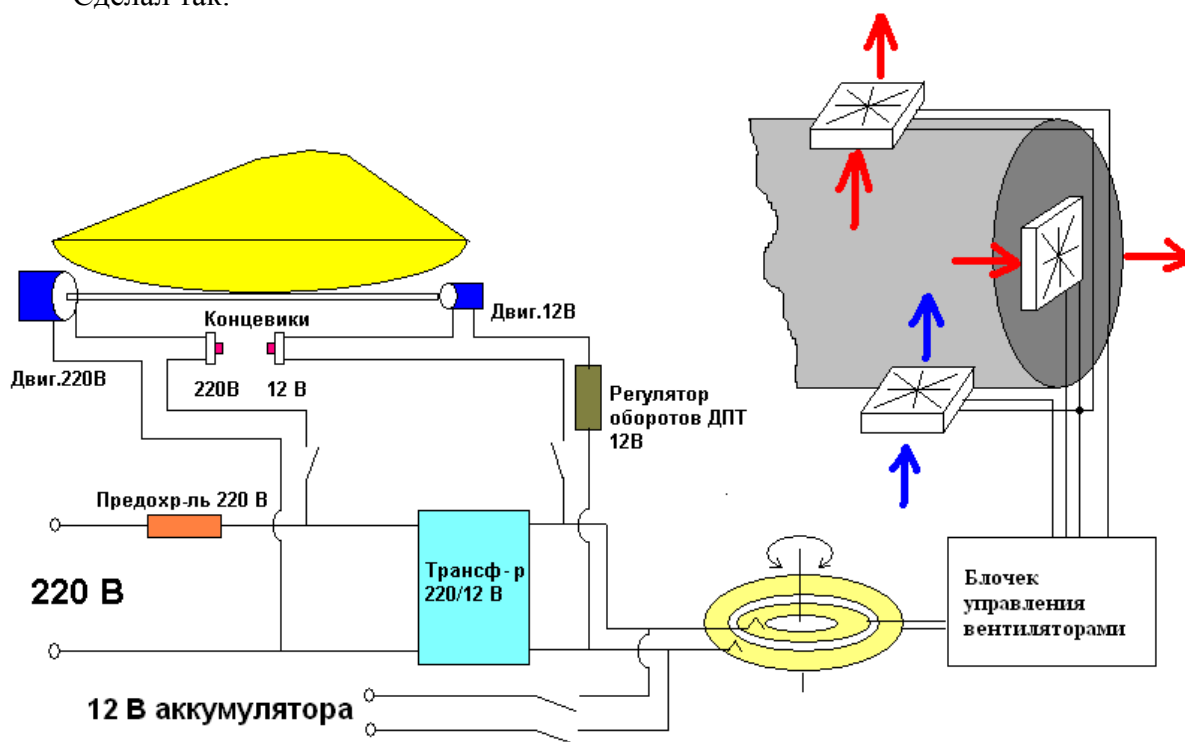
<http://mpgf.net/buildit9.htm>

<http://avalon.minidns.net/astro/eq/index.html>  
<http://www.starhopper.de/astro/plattform/plattform.html>  
<http://www.astronomie-im-chiemgau.de/berichte/pircher/plattform/plattform.html>  
<http://www.vangestel.de/fujitor/eq/eq.htm>  
<http://tech.groups.yahoo.com/group/eqplatforms/>  
<http://www.stevesastro.net/equipment/eqplatform.htm>  
<http://home.wanadoo.nl/jhm.vangastel/Astronomy/links.htm>  
 и т.д и т.д

### АКТИВНОЕ ОХЛАЖДЕНИЕ ГЛАВНОГО ЗЕРКАЛА (доработка проекта).



Сделал так:



Куллера:

- AKASA AK-182-L2B, 80x80x25 мм, вентилятор на 2-х подшипниках, 1800 об/мин., шумность 20 дБ, ресурс 80000 часов.
- NOCTUA NF-S12-1200, 120x120x25 мм, SSO (self-stabilising oil pressure) bearing, 1200 об/мин., шумность 17дБ / 6 дБ с адаптером (читайте в сети характеристики), 120000 часов ресурс.

В общем для морозных условий наблюдения выяснилось по опыту других любителей, что лучше подшипники, чем втулки. Ориентировался при выборе на подшипники 80 мм, но правда придется еще оценить SSO (self-stabilising oil pressure) bearing 120 мм на шумность, ресурс, мощность, поток.

Нижний вентилятор работает на сдув пограничного слоя у ГЗ. Я расположил его так, чтобы основной поток был направлен вверх ГЗ. А второй такой же вентилятор стоит диаметрально противоположно и смещен от ГЗ в сторону фокусера для улавливания потока теплого воздуха при наклонном положении трубы и для улавливания свободного конвективного потока.

Есть регулировка оборотов каждого куллера. Принцип регулировки такой же, как и для ДПТ экваториальной платформы. Правда паялось, а не покупалось. Брат-радиолобитель помог. На каждый куллер своя схемка. Можно выборочно включать каждый вентилятор. На нижнем вентиляторе установлен фильтрующий элемент. Тот что на вдув. Сам вентилятор находится в фильтре. То есть выбирал из вариантов.



1.

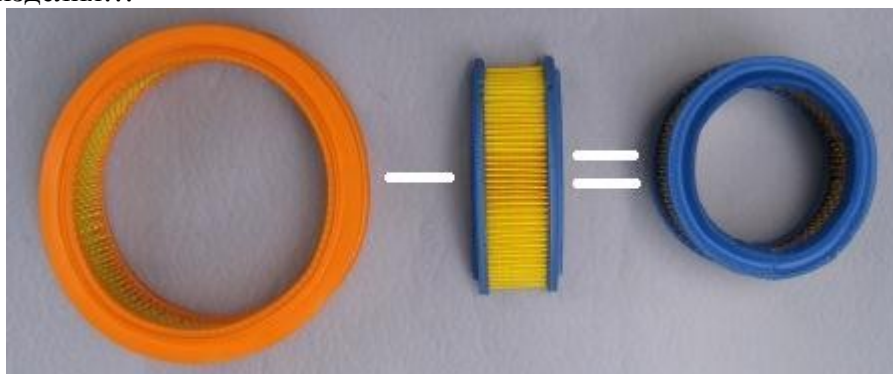


и 2.

Получилось так. Жаль нет деревянной машины...



Стал я искать подходящий готовый фильтр. Не нашел. Потратил время. Думал еще поискать, а потом купил за 1 доллар с копейками фильтр для ВАЗ-2109... И переделал за час под нужный диаметр таким вот «арифметическим» способом правда с сохранением цвета изделия...



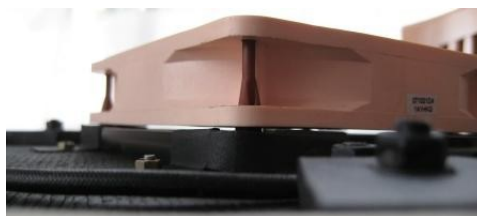


A collection of parts for a custom PC case, including wooden panels, a blue and yellow air filter, a black fan, a green battery, and various screws and nuts.

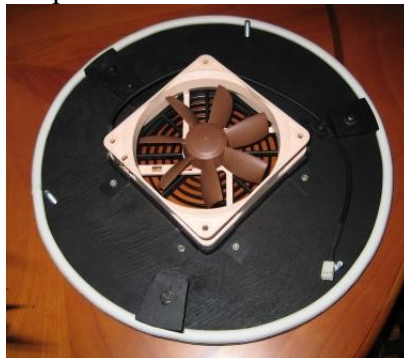


Он не касается самой крышки. Это же можно сказать и об остальных вентиляторах.





Готовая задняя крышка. Для юстировки легко снимается.

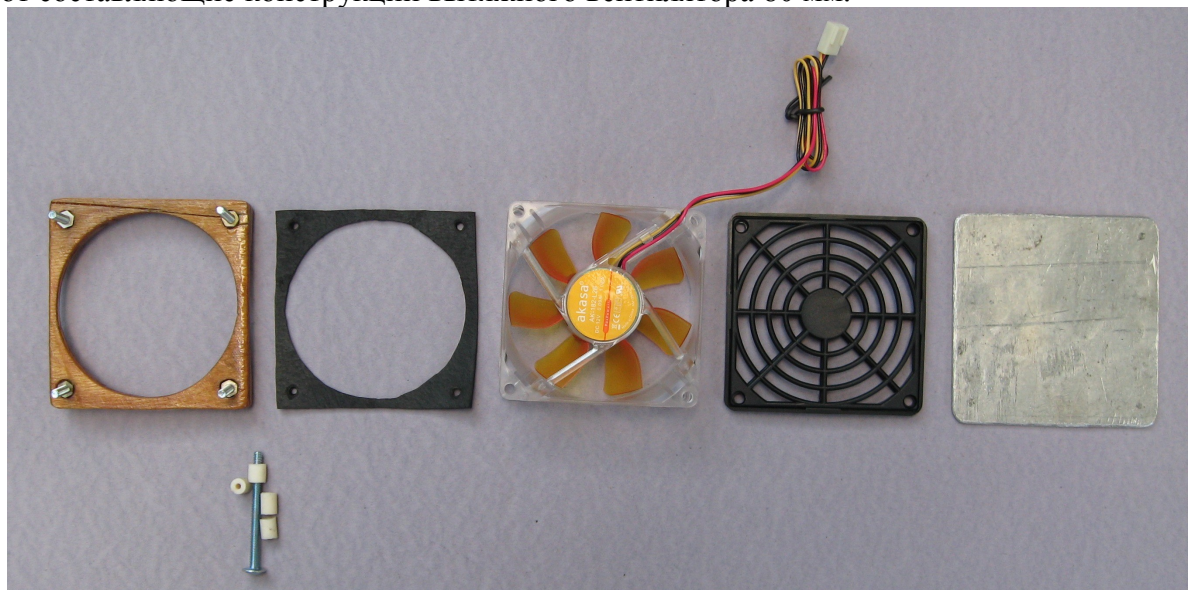


Крышка прижимается к трубе через уплотнительную ленту.

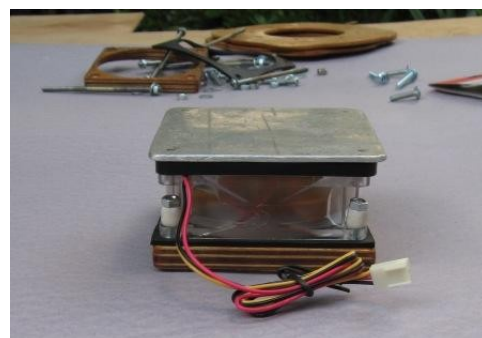
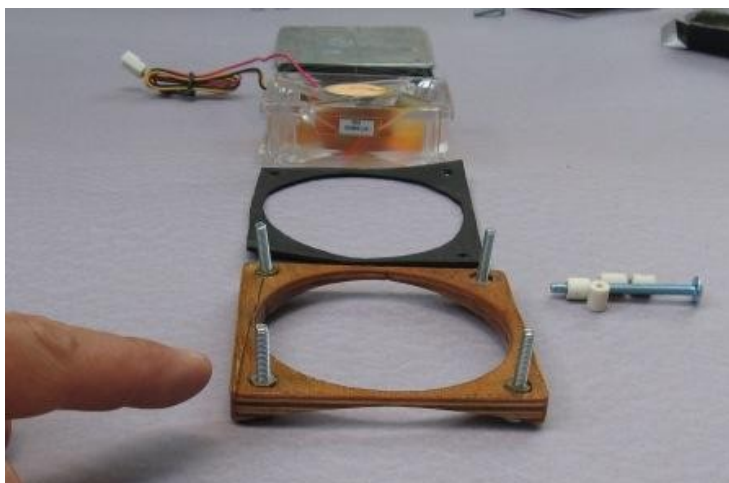


Со временем хочу выяснить статистику наблюдений с регулировкой по 120 мм куллеру с ним и без него, а также с различными режимами работы 80 мм вентиляторов. Однако редко попадает хорошая атмосфера.

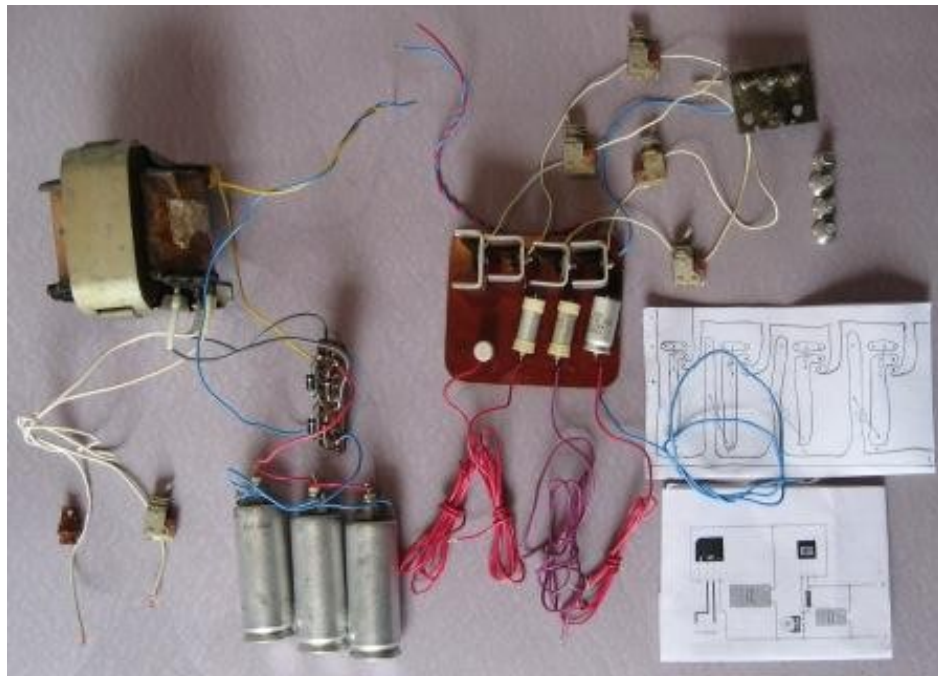
Вот составляющие конструкции вытяжного вентилятора 80 мм.



Сразу прикручено основание этими гайками, затем резиновая прокладка, вентилятор, прижатый к прокладке через резиновые колечка белого цвета. Соприкосновения болтов с корпусом вентилятора нет.



Вот конструкция в разобранном виде. Регулировка для вентиляторов.



Опробование на столе.



Смонтировано в ящике на монтажке.



Задняя крышка снимается. Вентилятор отсоединяется.





## ЮСТИРОВКА.

Вот что получилось после юстировки. Снимал, правда, с руки...



Вот для удобства процедуры юстировки сделал за 20 минут приспособление под крышку от «киндерсюрприза». Помогает. Метку и в темноте хорошо видно на ГЗ.



После так называемой грубой юстировки «киндерсюрпризом», хотелось бы довести дело до совершенства. Требуется юстировка по звезде.

Выбрал Полярную в центре поля зрения. Увеличение примерно равное диаметру ГЗ в мм. У меня вышло с 10 мм плесслом и линзой Барлоу 2X – 296 раз. Расфокусировал звезду. Увидел, что тень от вторички в центре. Затем поставил увеличение порядка 2Д. Ну и, дефокусировав звезду, добиваемся юстировочными винтами концентричности колец. Юстировку проверяю перед каждым наблюдением. Особенно в части «киндерсюрприза». Вот с руки снял ветки дерева справа от центра на фото. 455 раз. И Луна в облачности. Эх, Люблю я это дело!...





## ИСКАТЕЛИ И ОКУЛЯРЫ и их выбор.



Первый искатель: 30 мм, увеличение 8 раз, поле зрения 6°. Прицел с какой-то техники...



Мне он нравится, но маловат диаметр.

Второй искатель самодельный: 78 мм, 17 раз, около 3°. Сделал из доставшейся оптики. Там стояло две склейки первая осталась, а вторая на 50 мм диаметром была извлечена.



Призму мне подарили и я решил ее использовать. Использовал окуляр МБС 14\*(18 мм). Задиафрагмировал до 65 мм или около того. Качество картинки выросло. Крепления выполнены из алюминия 3 и 4 мм. толщиной.

Из окуляров есть следующие:

-Baader Planetarium Hyperion 68° с фокусными расстояниями 24, 17, 13 и 8 мм.

-1, 25 дюйма линза Барлоу Celestron Ultima 2x

<http://www.optcorp.com/product.aspx?pid=30-114-115-186>

Окуляры привезены вместе с фильтрами линзой Барлоу из Штатов. Повезло, родственник помог.

[http://www.alpineastro.com/Eyepieces\\_Accessories/Eyepieces\\_Accessories.htm#hyperion](http://www.alpineastro.com/Eyepieces_Accessories/Eyepieces_Accessories.htm#hyperion)

<http://www.optcorp.com/product.aspx?pid=30-718-1044-1046-10373>

-«Deepsky» Плессл 10 мм и 6.5 мм, 45 градусов,

-«Синта» 2 дюйма, 32 мм, 70 градусов поле от

[http://www.astromagazin.net/product\\_info.php?products\\_id=401](http://www.astromagazin.net/product_info.php?products_id=401)

Кольца к Баадерам Гиперионам 14 и 24 мм. Ими можно изменять фокус окуляра, кроме 24 мм. Получаются окуляры с фокусом:

Фокус окуляра		14 мм к-цо	28 мм к-цо	14+28 мм	Без 1,25 компонен та	С фильтром 2"
Hyperion	24	-	-	-	-	-
Hyperion	17	13,1	10,8	9,2	30	<b>14,6</b>
Hyperion	13	<b>10,8</b>	9,2	8,1	30	11,7
Hyperion	8	6	<b>5</b>	4,3	30	6,9

То есть с кольцами на 14 и 28 мм можно получить еще фокусы 4,3; 5; 6; 9,2; 10,8 мм. А если найти где-то разбитый фильтр, ну или купить ненужный и снять внутренности, то с его помощью получим еще 6,9; 11,7; 14,6 мм. Меня привлекли выделенные красным. Вот только разбитого фильтра так и не нашел.

Я не планирую это делать регулярно смену колец. Просто найти оптимум. Хорошо если есть дополнительная степень свободы.



24 мм Гиперион производитель заявляет для использования в телескопах вплоть до f/4. Некоторые ссылки на тот момент выбора: «Hyperion 24mm Wide Field» есть на «клоудях» - <http://www.cloudynights.com/index.php> и еще - <http://www.svenwienstein.de/HTML/getestet.html>, а вообще очень много информации... У него нет переднего отрицательного элемента. Фото внизу.



17 мм

24 мм

Вот фото сравнения просветлений Синты 32 мм и Гипериона 24 мм. Снято не совсем по правилам, но показательно. Цвет просветления.



Просветления других Баадеров. Слева –направо: 13, 17 и 8 мм.



Самый левый ниже просветлен и торцы линз не закрашены. Это окуляр от прицела с вертолета, видимо. Окуляр системы **Кельнера** с фокусным 45 мм, полевая линза диаметром 38 мм. Правда просветление требует замечаний.



Я его поисковым сначала использовал. Переходник выточил, чтобы он был парфокальным с «Deepsky» на тот момент.





Затем Баадеры появились и приобрел «Синту» 32 мм 2 дюйма 70 градусов. Думал одно время заказать еще что-то из Edmund Optics RKE... Да стыдно стало еще просить родственника... Судя по отзывам, недорогие и хорошо просветленные модифицирование Кельнеры для туманных объектов, где важно сохранение всех пойманных телескопом фотонов. Однако поле мало.

Есть еще МБСы: 6\*(42 мм), 8\*(31 мм) и 14\*(18 мм). Стирал посадочный диаметр мелкой наждачкой до нужного размера. На торцы наклеивал скотч, чтобы не засорять линзы, естественно следил, чтобы не касался скотч оптических поверхностей. Это когда еще Баадеров не было.

Покопавшись тут в статье о типах окуляров:

[http://www.aoe.com.au/information\\_educational.html](http://www.aoe.com.au/information_educational.html), приведу, может, кому пригодится для первичной пристрелки в выборе окуляров таблички.

Увеличение Диапазон	Окуляр (f/4 Телескоп)	Окуляр (f/5 Телескоп)	Окуляр (f/6 Телескоп)	Окуляр (f/7 Телескоп)	Окуляр (f/8 Телескоп)	Окуляр (f/10 Телескоп)	Окуляр (f/15 Телескоп)
ОЧЕНЬ СЛАБОЕ	16 - 28mm	20 - 35mm	24 - 42mm	28 - 49mm	32 - 56mm	40 - 70mm*	60 - 105mm*
СЛАБОЕ	8 - 16mm	10 - 20mm	12 - 24mm	14 - 28mm	16 - 32mm	20 - 40mm	30 - 60mm
СРЕДНЕЕ	4 - 8 mm	5 - 10 mm	6- 12mm	7 - 14mm	8 - 16mm	10 - 20mm	15 - 30mm
БОЛЬШОЕ	2.8 - 4mm*	3.6 - 5 mm*	4.4- 6mm	5.2 - 7mm	6 - 8mm	7 - 10mm	10 - 15mm
ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ	2.0 - 2.8mm*	2.5 - 3.6 mm *	3-4.4mm	3.5 - 5.2mm	4 - 6mm	5 - 7mm	7 - 10mm

\* - на сайте отмечены как не особо практичные, думаю, дающие эстетический результат увеличения.

Я просто дополнил таблицу, усреднив значение для f/6, а затем для других значений. Думаю, не побьют за это.

Оттуда же. Перевел как смог.

Диапазон увеличений	Выходной зрачек	Коэффициент увеличение в расчете на дюйм	Для чего это Используется
ОЧЕНЬ СЛАБОЕ	4.0 - 7.0mm	3 - 6x	Наблюдения широких звездных полей в условиях отличного темного неба, туманности и галактики
СЛАБОЕ	2.0 - 4.0mm	6 - 12x	Общие наблюдения; большинство наблюдений глубокого космоса.
СРЕДНЕЕ	1.0 - 2.0mm	12 - 25x	Луна, планеты, более компактные объекты глубокого космоса, двойные звезды.
БОЛЬШОЕ	0.7 - 1.0mm	25 - 35x	Луна и планеты (при слабой турбулентности атмосферы), двойные звезды и более компактные объекты.
ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ	0.5 - 0.7mm	35 - 50x	Планеты и двойные звезды при хорошей атмосфере.



Потом мне захотелось все же подвести хоть какую-то математическую черту под выбором окуляров. Побаловавшись в Excele, получилась таблица и для моего случая... Но это уже лишнее.

И что хочу добавить. Насчет выбора фокусных расстояний и полей окуляров, а также типов окуляров у каждого свои привилегии. Абсолютного ничего нет. Много на форумах по этому случаю разных споров. Ссылок множество.



Подхожу к концу рассказа о эпопее выбора окуляров. Да и таблички в сущности разместил я тут для иллюстрации самого процесса. Все же теория – это теория.

В дальнейшем в сети появились рекомендации опытных наблюдателей и есть в частности на <http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,25346.0.html> Эрнест Шекольян.

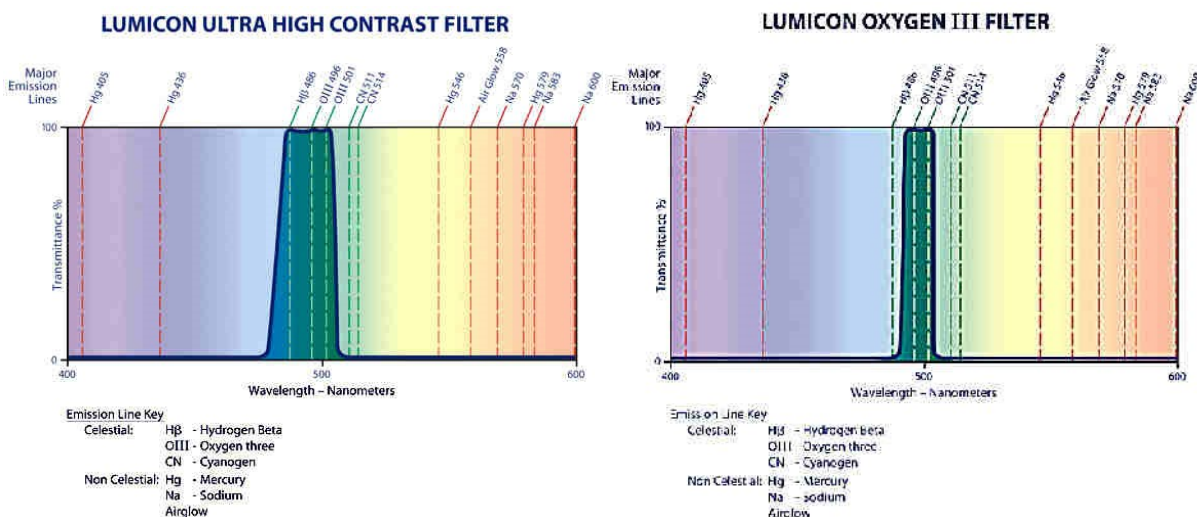
Хватит об окулярах. Интересная и необъятная тема. Я приоткрыл свой процесс выбора и приведенные таблицы являются лишь его частью. И постарался описать немного подробностей при моем выборе, нелегком, несколько теоретическом и интересном.

Мои параметры системы при различных окулярах:

ОКУЛЯР	Фокусное окуляра, мм	Поле, град	Увели- чение	Диаметр выходного зрачка, мм	Поле зрени я град.	Увели- чение с 2х Барлоу	Диаметр вых. зрачка с Барлоу, мм
«Synta SW» 2 дюйма	32,0	70,0	46,3	5,6	1,5	92,5	2,8
Baader Planetarium Hyperion 68°	24,0	68,0	61,7	4,2	1,1	123,3	2,1
Baader Planetarium Hyperion 68°	17,0	68,0	87,1	3,0	0,8	174,1	1,5
Baader Planetarium Hyperion 68°	13,0	68,0	113,8	2,3	0,6	227,7	1,1
-«Deepsky» Плессл	10,0	45,0	148,0	1,8	0,3	296,0	0,9
Baader Planetarium Hyperion 68°	8,0	68,0	185,0	1,4	0,4	370,0	0,7
-«Deepsky» Плессл	6,5	45,0	227,7	1,1	0,2	455,4	0,6
Диаметр ГЗ (мм):	<b>260 мм</b>						
Фокусное расст. ГЗ (мм):	<b>1480 мм</b>						

**ФИЛЬТРЫ.**

Выбрал LUMICON UHC-S и ОШ. Все в формате 1,25 дюйма. Статья большая есть вот здесь: <http://www.astroclub.kiev.ua/forum/index.php?action=tpmod:dl=item61>



<b>#ND13 Deep Neutral Density</b>	<b>13%T</b>
<b>#47 Violet</b>	<b>5%T</b>
<b>#80A Medium Blue ``</b>	<b>30%T</b>
<b>#56 Medium Green</b>	<b>24%T</b>
<b>#11 Yellow-Green</b>	<b>78%T</b>
<b>#12 Medium Yellow</b>	<b>74%T</b>
<b>#21 Orange</b>	<b>46%T</b>
<b>#23A Light Red</b>	<b>25%T</b>



В общем эпопея постройки окончена. Мне было интересно эти заниматься. Сын, придя несколько дней назад в детский сад спросил у воспитательницы:

- Наталия Ивановна, а вы видели Сатурн?

И мне становится теплее на душе.



На этом все. С уважением ко всем  
Рыхлик Валентин.