

А.А. Чикин

Отражательные телескопы

**Изготовление рефлекторов доступными для
любителей средствами**

**Москва
«Книга по Требованию»**

УДК 53
ББК 22.3
А11

А11 **А.А. Чикин**
Отражательные телескопы: Изготовление рефлекторов доступными для любителей средствами / А.А. Чикин – М.: Книга по Требованию, 2024. – 136 с.

ISBN 978-5-458-27209-4

ISBN 978-5-458-27209-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2024
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2024

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

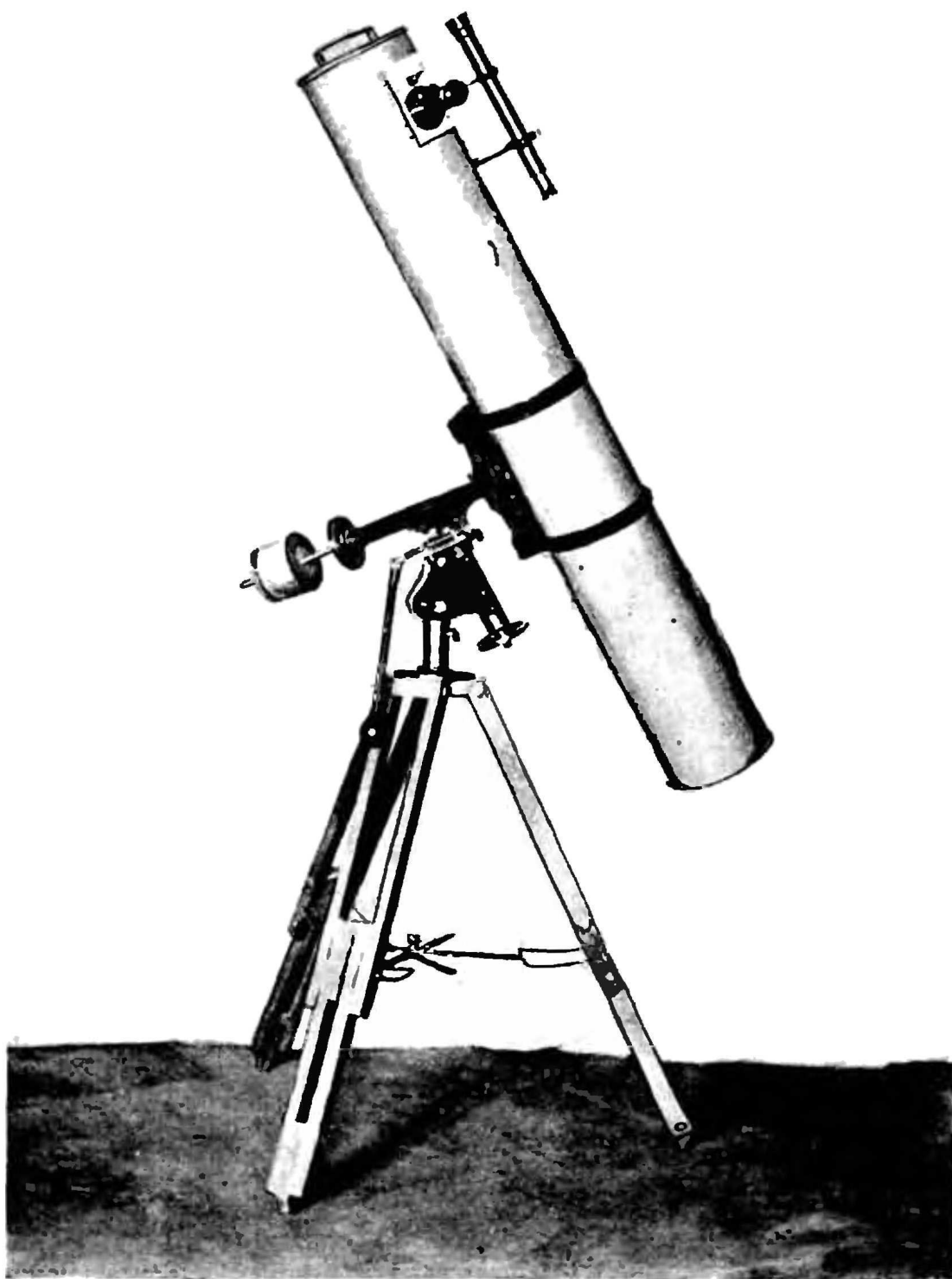
Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

Оглавленіе.

	Стр.
Вступленіе	1
I. Исторія рефлекторовъ	5
II. Общія замѣчанія о зеркалахъ	7
III. Сравненіе рефлекторовъ съ рефракторами	12
IV. Типы рефлекторовъ	14
V. Простые рефлекторы:	
1) Рефлекторъ Гершеля	14
2) Рефлекторъ Ньютона	16
3) Кольцевой рефлекторъ	21
VI. Сложные рефлекторы:	
1) Рефлекторъ Грегори	22
2) Рефлекторъ Кассегрэна	32
3) Брахитъ	37
Телескопъ Неесмита	38
«The lens-mirror telescope»	38
Ртутный телескопъ	39
VII. Сравнительныя достоинства разныхъ типовъ рефлекторовъ	39
VIII. Отражательная способность зеркалъ	41
IX. Матеріаль для зеркалъ	43
X. Шлифованіе и полированіе	46
XI. Изготовленіе выгнутого зеркала для ньютоновскаго рефлектора ручнымъ способомъ	49
a) Шлифованіе зеркала	55
b) Полированіе зеркала	60
c) Изслѣдованіе поверхности зеркалъ по способу Фуко	63
d) Испытаніе по зонамъ	71
e) Параболизація	73
XII. Изготовленіе выгнутого зеркала на машинѣ	77
XIII. О шлифованіи на машинѣ и руками	82
XIV. Изготовленіе зеркалъ для телескопа Грегори	82
XV. Изготовленіе выпуклаго зеркала для телескопа Кассегрэна	86
XVI. Изготовленіе металлическихъ зеркалъ	87
XVII. Объ испытаніи зеркалъ по звѣздамъ	88

VI

	Стр.
XVIII. Изготовленіе плоскаго зеркала для телескопа Ньютона . .	90
XIX. Серебреніе зеркалъ	97
XX. Превращеніе серебрянаго фильма въ золотой	103
XXI. Монтировка зеркалъ	104
XXII. Труба для рефлектора Ньютона	107
XXIII. Центрировка рефлектора Ньютона	109
XXIV. Монтировка рефлекторовъ Грегори и Кассегрена	111
XXV. Центрировка сложныхъ рефлекторовъ	112
XXVI. Окуляры для рефлекторовъ	112
XXVII. Искатель	114
XXVIII. Установка для рефлекторовъ	116
XXIX. Часовой механизмъ	127
Заключеніе	128



5 1/2 дюймовый рефлекторъ работы автора.

ВСТУПЛЕНІЕ.

Въ 1913 г. Государственная Дума ассигновала средства Пулковской обсерваторіи для пріобрѣтенія новыхъ астрономическихъ инструментовъ, изъ которыхъ самымъ большимъ является 40 дюймовый рефлекторъ, предназначенный для отдѣленія этой обсерваторіи въ Симеизѣ. Этотъ телескопъ въ настоящее время слѣдуетъ признать не только самымъ большимъ въ Россіи, но и вообще первымъ рефлекторомъ на казенной обсерваторіи. До сихъ же поръ инструменты этого рода были очень мало распространены у насъ не только среди профессиональныхъ астрономовъ, но и среди любителей. Причиной этому, кажется, служитъ, главнымъ образомъ, та печальная репутація непрочности и недолговѣчности, которая установилась за металлическими зеркалами, и которая неосновательно перенесена и на стеклянные зеркала, серебро которыхъ со временемъ, конечно, тускнѣетъ и требуетъ возобновленія. Кромѣ того легко нарушающаяся центровка рефлектора требуетъ постояннаго контроля со стороны наблюдателя и хоть самаго элементарнаго знакомства съ оптикой, такъ какъ инструментъ этотъ, особенно, если онъ переносный, часто приходится провѣрять. Рефлекторъ, какъ скрипку передъ игрой, приходится настраивать, тогда какъ рефракторъ, подобно роялю всегда готовъ къ дѣйствію. Скрипачъ, неумѣющій настроить скрипку—немыслимъ, тогда какъ піанистъ сплошь и рядомъ неумѣетъ или не берется настроить рояль. Почти всѣ наши наставленія и руководства для любителей—астрономовъ, описывая обращеніе съ рефракторами, настоятельно совѣтуютъ не разбирать инструменты, чтобы не нарушать ихъ центровки и надлежащаго оптическаго дѣйствія, невольно вселяя нѣкоторый страхъ къ этой манипуляціи. Съ одной стороны это, конечно, хорошо, но съ другой стороны тотъ, кто не можетъ разобрать и собрать своего инструмента, является не хозяиномъ его, а рабомъ. При работѣ же съ рефлекторомъ наблюдатель непременно долженъ быть и хозяиномъ инструмента, т. е. непременно долженъ

понимать его дѣйствіе и умѣть регулировать правильность этого дѣйствія.

Вниманіе, которымъ былъ встрѣченъ мой трудъ «Изготовление зеркала для отражательнаго телескопа», представляющій собою мой докладъ, читанный въ Русскомъ О-вѣ Любителей Міровѣдѣнія и въ Русскомъ Астрономическомъ О-вѣ, побудило меня выпустить эту книгу въ надеждѣ на то, что столь прекрасный инструментъ, какъ рефлекторъ, получить, наконецъ, надлежащее распространеніе, и у насъ и тѣмъ самымъ будетъ содѣйствовать и большому распространенію въ Россіи астрономическихъ знаній. Побужденія, заставляющія меня горячо пропагандировать рефлекторы, не зависимо отъ высокихъ качествъ этихъ инструментовъ, вытекаютъ еще изъ слѣдующихъ соображеній: 1) большая дешевизна рефлекторовъ по сравненію съ рефракторами и 2) возможность при желаніи изготовить телескопъ собственноручно. Любителей астрономіи у насъ въ Россіи хотя и достаточно, но среди нихъ очень много лицъ, для которыхъ пріобрѣтеніе трубы, цѣною въ 200—300 руб. составляетъ существенный матеріальный вопросъ. По этому уже, если затрачивать такую сумму, то лучше пріобрѣсти на нее возможно болѣе сильный телескопъ—рефлекторъ, такъ какъ онъ будетъ, повторяю, по крайней мѣрѣ вдвое сильнѣе рефрактора за ту же цѣну. Что же касается возможности изготовить зеркальный телескопъ самому, то она подтверждается уже тѣмъ фактомъ, что многія лица уже изготовили себѣ рефлекторы, руководствуясь лишь упомянутымъ мною моимъ докладомъ «Изготовление зеркала для отражательнаго телескопа». При изготовленіи рефлектора собственноручно, стоимость его, конечно, будетъ по крайней мѣрѣ въ 10 разъ меньше, чѣмъ покупного рефрактора и при удачѣ, которая всецѣло зависитъ отъ настойчивости, инструментъ можетъ быть не только не хуже, но даже лучше, чѣмъ иной рефракторъ. При этомъ кромѣ значительной экономіи денегъ, слѣдуетъ учесть и то высокое удовлетвореніе, какое испытаетъ всякій, кто своими собственными руками, такъ сказать, соберетъ лучи отъ отдаленныхъ небесныхъ свѣтилъ, чтобы разсматривать ихъ въ окулярѣ. Это все-таки не то, что послать за границу денежный переводъ и получить готовый собранный инструментъ. Правда, дѣло это не столь легкое и простое, требующее большой внимательности и настойчивости, но за то для него не нужно никакихъ дорогихъ и сложныхъ приспособленій. Оптическая техника, развившаяся въ настоящее время до громадныхъ размѣровъ, какъ, напр., на заводѣ К. Цейсса съ его тысячами рабочихъ и сложными машинами и др., направлена, главнымъ образомъ, исключительно на массовое производство хорошихъ оптическихъ приборовъ всеобщаго употребленія,

какъ бинокли, микроскопы, подзорныя трубы и проч. Уже приготовленіе болѣе или менѣе значительнаго астрономическаго объектива— работа почти индивидуальная, а шлифовка параболическаго зеркала— чисто индивидуальная, исполняемая однимъ лицомъ. Не лишнее здѣсь припомнить, что всѣ знаменитые мастера рефлекторовъ были и есть ни болѣе ни менѣе, какъ талантливые и преданные своему дѣлу любители: всѣ эти Гершели, Россы, Дрэперы, Кальверы. Коммоны, Витсы и проч. не учились ни въ какихъ специальныхъ оптическихъ мастерскихъ.

Чтобы отшлифовать самому даже небольшой и посредственный объективъ, нужно много приспособленій и затратъ. Во первыхъ, уже само стекло для него стоитъ дорого, во вторыхъ, для этой работы нуженъ токарный станокъ, точные сферометры и проч., а въ третьихъ и, что самое главное, вычислять самому кривыя поверхностей линзъ—дѣло почти безнадежное и стало быть приходится либо копировать готовые объективы изъ того же сорта стекла, либо вести работу ошупью, что конечно чрезвычайно ее затянетъ. Изготовить же зеркало можно и изъ дешеваго стекла и безъ помощи сложныхъ станковъ и при этомъ приходится шлифовать не четыре, какъ въ объективѣ, а только одну поверхность. Этимъ, повторяю, однако, я вовсе не хочу сказать, что поверхность эту отшлифовать совсѣмъ просто. Нѣтъ, шлифовка одной этой поверхности во много разъ труднѣе, чѣмъ шлифовка четырехъ поверхностей объектива. И тѣмъ не менѣе тѣмъ, кто имѣетъ склонность и охоту къ ручному труду и обладаетъ достаточнымъ запасомъ терпѣнія, внимательности и настойчивости, можно смѣло рекомендовать изготовить самому себѣ телескопъ, такъ какъ въ концѣ концовъ труды несомнѣнно увѣнчаются успѣхомъ, а при дальнѣйшемъ навыкѣ даже полнымъ и блестящимъ.

Тѣмъ же, кто не собирается строить себѣ телескопъ, а желаетъ приобрести себѣ готовый, предлагаемая книга, можетъ быть, послужить полезнымъ пособіемъ при обращеніи съ рефлекторомъ.

Материалами для составленія настоящей книги послужила довольно обширная, но очень разбросанная литература предмета на англійскомъ языкѣ и нѣкоторая личная опытность автора, уже нѣсколько лѣтъ работающаго съ прекраснымъ 8½ дюймовымъ рефлекторомъ Кальвера и изготовившаго нѣсколько рефлекторовъ цѣликомъ собственноручно.

Самымъ цѣннымъ матеріаломъ по литературѣ изготовленія рефлекторовъ слѣдуетъ считать журналъ «English Mechanic and World of Science», въ которомъ приблизительно за послѣднія 20 лѣтъ по-

мѣщены буквально сотни статей и цѣлыя монографіи, посвященныя этому предмету. Здѣсь особенно заслуживаютъ вниманія письма Wassel'a, монографія M. A. Ainslie'a «A cheap nine-inch reflector» (1905 г.), статьи Calver'a, D. Booth'a, A. Woolsey Blacklock MD., T. Linscott'a, F. H. Payne'a, H. Irving'a, A. S. L., Wm. F. A. Ellison'a, «H» (по теоретической оптикѣ) и много другихъ.

Какъ отдѣльныя изданія слѣдуетъ отмѣтить:

«Glass working» by Paul N. Hasluck.

«The making of a Speculum» by D. E. Benson (Annual report of the Liverpool Astron. Society 1910). Имѣется новое отдѣльное изданіе.

«Hints for reflecting telescope». by D. Booth.

Томъ XXXIV «The Smithsonian Contributions to the Knowledge», содержащій въ себѣ:

«On the construction and use 15½ inch silver on glass reflecting telescope» by H. Draper и «Modern reflecting telescope» by G. Ritchey.

«Description of great Melburn telescope» by T. R. Robinson (Philosophical transactions 1869).

«Lens work for amateurs» by H. Orford. и др.

Считаю пріятной обязанностью принести здѣсь мою благодарность предсѣдателю Русскаго Астрономическаго О-ва проф. А. А. Иванову за любезное разрѣшеніе воспользоваться тѣми клише, которыми была иллюстрирована моя статья «Изготовленіе зеркала для отражательнаго телескопа», помѣщенная въ «Извѣстіяхъ Русскаго Астрономическаго О-ва» в. XVII, № 8—9.

I.

Исторія рефлекторовъ.

Ослабленіе аберацій и повышеніе увеличительной способности въ старинныхъ объективахъ, состоявшихъ, какъ извѣстно, изъ одной только линзы, требовало огромнаго удлиненія фокуса этихъ линзъ и стало быть чрезвычайно громоздкихъ и неудобныхъ трубъ. Поэтому появленіе рефлекторовъ, дававшихъ, несмотря на ихъ малые размеры, очень отчетливыя изображенія, довольно скоро завоевало всеобщія симпатіи.

Если нельзя назвать съ увѣренностью имени настоящаго изобрѣтателя рефрактора, то изобрѣтателемъ рефлектора, человѣкомъ, который первый обратилъ вниманіе на вогнутыя зеркала, слѣдуетъ признать англичанина Джеймса Грегори, который въ 1663 г. уже далъ научно обоснованную теорію отражательнаго телескопа. Правда, это была только теорія; на дѣлѣ же первый рефлекторъ построенъ знаменитымъ Исаакомъ Ньютономъ въ 1670 г. Но до 1732 г. рефлекторы еще не дѣлались и лишь послѣ того, какъ Шортъ въ Эдинбургѣ, а затѣмъ въ Лондонѣ сталъ въ большомъ количествѣ готовить телескопы Грегори, которые стяжали себѣ вполне заслуженную славу превосходныхъ инструментовъ, рефлекторы стали быстро распространяться. Однако потребность въ телескопѣ, который служилъ бы для измѣрительныхъ цѣлей, для которыхъ рефлекторъ съ его неустойчивой центрировкой не такъ удобенъ, а главное не долговѣченъ по полировке металлическихъ зеркалъ, послѣ возобновленія которой, хотя бы и очень искусными руками, неизбѣжно измѣнялся фокусъ телескопа а съ нимъ и всѣ результаты микрометрическихъ измѣреній, заставила изобрѣсти ахроматическій объективъ. Но скромные размеры ахроматическихъ объективовъ, собиравшихъ очень мало свѣта, не могли удовлетворять астрономовъ, пытавшихся проникнуть глубже въ пространство Вселенной и уже къ концу XVIII ст. знаме-

нитый Гершель, отецъ наблюдательной астрономіи, сталъ строить все большихъ и большихъ размѣровъ рефлекторы. Его 4-хъ футовый телескопъ позволялъ ему видѣть то, что стало доступнымъ рефракторамъ лишь сто лѣтъ спустя, такъ какъ 4-хъ футовый Мельбурнскій рефлекторъ, построенный уже въ концѣ 60-хъ годовъ прошлаго столѣтія, еще считался въ свое время самымъ свѣтосильнымъ инструментомъ, такъ какъ соотвѣтствовалъ объективу, діаметромъ въ 30 дюймовъ, какихъ въ то время еще не могли изготовлять. Послѣ Гершеля уже въ XIX ст. Лассаль сооружаетъ также 4-хъ футовый и, наконецъ, лордъ Россъ—6-ти футовый рефлекторъ ¹⁾. Этотъ послѣдній телескопъ, превзойденный размѣрами лишь въ самое послѣднее время, а равно и предыдущіе два оказали наукѣ огромныя услуги. Но все-таки недолговѣчность полировки съ одной стороны, а съ другой стороны достигнутая, наконецъ, возможность получать большіе диски стекла для ахроматическихъ объективовъ, которые быстро воцарились на всѣхъ обсерваторіяхъ, отодвинула-таки рефлекторъ на задній планъ и, казалось, инструментамъ этимъ уже не суждено было возродиться. Однако послѣ того, какъ въ 50-хъ годахъ прошлаго столѣтія Либихъ открылъ практическій способъ серебренія, первый высказалъ мысль о посеребренномъ стеклянномъ зеркалѣ Штейнгель, а Фуко въ 60-хъ годахъ совершенно самостоятельно осуществилъ эту мысль, построивъ 6-ти дюймовый рефлекторъ. Этотъ инструментъ давалъ такія отчетливыя, абсолютно, конечно, свободныя отъ всякой окраски изображенія, что вызвалъ всеобщее восхищеніе и для рефлекторовъ снова началось возрожденіе.

Теперь въ самое послѣднее время, когда особенно расширились задачи астрофизики и астрофотографіи и когда къ большимъ инструментамъ стали предъявлять болѣе повышенныя требованія, рефлекторы снова стали пріобрѣтать первенствующее значеніе. Вѣдь только у рефлекторовъ, какъ извѣстно, хроматическая аберрація отсутствуетъ вполне и всѣ знаменитыя современныя фотографіи небесныхъ свѣтилъ, сняты, главнымъ образомъ, при помощи рефлекторовъ, у которыхъ оптическіе и химическіе лучи совпадаютъ вполне.

Послѣ Англіи, этой истинной родины рефлекторовъ, гдѣ главнымъ образомъ и выработана вся техника ихъ изготовленія, они вошли въ употребленіе во Франціи и особенно въ Америкѣ, гдѣ находятся самыя большіе телескопы этого рода. Здѣсь имѣются два телескопа съ зеркалами по 60 дюймовъ и въ настоящее время отшлифовано зеркало въ 100 дюймовъ діаметромъ. Кромѣ того для Канады го-

¹⁾ Металлическое 6-ти футовое зеркало этого рефлектора имѣетъ толщину всего въ $4\frac{1}{2}$ дюйма и вѣситъ, какъ извѣстно, 4 тонны (248 пуд.).