

СОВРЕМЕННЫЕ СЕРИЙНЫЕ ТЕЛЕСКОПЫ

© 2009 В.Л. Парко, Т.Н. Хацевич

Сибирская государственная геодезическая академия, г. Новосибирск

Поступила в редакцию 13.11.2009

Рассмотрены оптические системы и характеристики выпускаемых в настоящее время серийных телескопов, выявлены тенденции их развития, высказаны предложения по расширению номенклатуры серийно выпускаемых астрономических приборов.

Ключевые слова: *телескоп, рефлектор, рефрактор, ахромат, апохромат*

Мировое и, в частности, российское сообщество астрономов-любителей достаточно многочисленно. Фактически в любом городе можно найти детский кружок или астрономический клуб энтузиастов, регулярно проводятся астрономические форумы различных уровней. Многочисленные энтузиасты вносят большой вклад в изучение астрономических объектов. Достаточно сказать, что заслуга открытия половины комет принадлежит именно любителям, они проводят большую работу и по наблюдению за астероидами, звездами и другими небесными телами. При этом большинство из них используют для своих наблюдений серийно выпускаемые телескопы. Далее дается анализ оптических систем и характеристик телескопов, выпускаемых серийно отечественными и зарубежными производителями. При всем разнообразии известных оптических систем телескопов лишь некоторые из них освоены в крупносерийном производстве в настоящее время, что обусловлено, прежде всего, технологичностью и себестоимостью их изготовления.

По типу оптической системы объектива все телескопы традиционно делятся на зеркальные (рефлекторы), линзовые (рефракторы) и зеркально-линзовые (катадиоптрические). Единственный в мире телескоп-рефлектор, который выпускают серийно все производители, строится по системе Ньютона (рис. 1). Это самый простой в изготовлении рефлектор, так как имеет всего одну ответственную деталь – главное зеркало. Часто обычное сферическое зеркало заменяют

параболическим для исключения сферической аберрации и увеличения относительного отверстия до $1/5$. Диапазон апертур выпускаемых телескопов этой системы очень разнообразен – от 25 до 300 мм. Но у этой системы есть и недостатки: большая длина трубы, делающая телескоп более уязвимым к колебаниям, например, вследствие воздействия ветра, а также необходимость периодического обслуживания с целью юстировки главного зеркала.

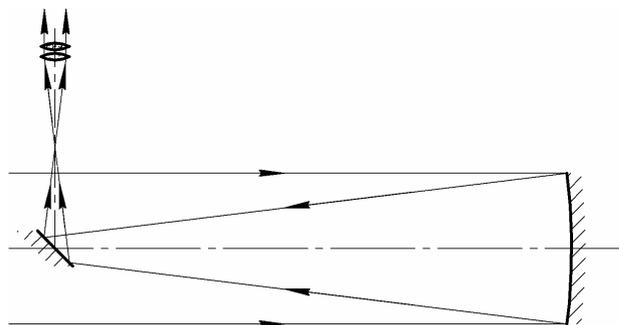


Рис.1. Телескоп системы Ньютона

Почти все обсерваторные телескопы построены по классическим схемам двухзеркальных телескопов систем Грегори (рис. 2а), Кассегрена (рис. 2б), а чаще всего Ричи-Кретьена (отличается от системы Кассегрена применением гиперболоидных зеркал). Оба зеркала этих телескопов имеют асферические поверхности, их изготовление сложно технологически и серийно они не выпускаются. В отличие от поверхностей второго порядка, изготовление сферического зеркала является традиционным для серийного производства. Но изображение, формируемое сферическим зеркалом, имеет сферическую аберрацию, что исключает возможность его использования в двухзеркальных телескопах больших апертур.

Парко Владимир Львович, аспирант. E-mail: Vladimir-Parko@yandex.ru

Хацевич Татьяна Николаевна, кандидат технических наук, профессор кафедры оптических приборов. E-mail: Khatsevich@rambler.ru

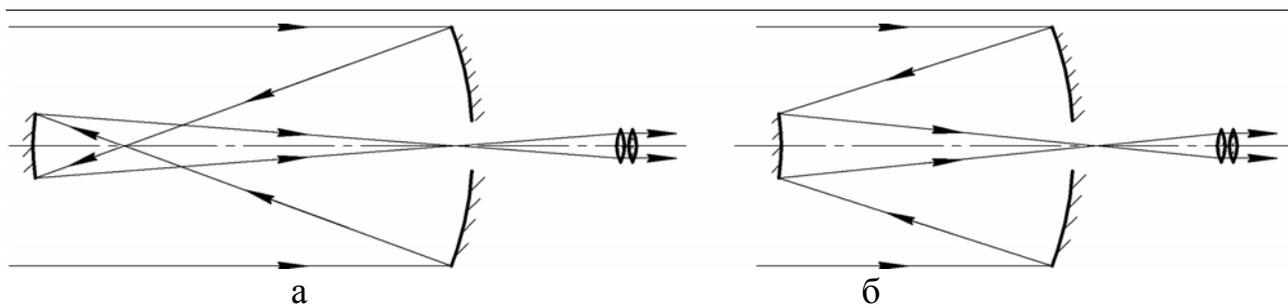


Рис. 2. Телескопы систем Грегори (а) и Кассегрена (б)

Описанные далее системы телескопов построены по принципу исправления аберраций изображения, даваемого сферическим зеркалом, добавлением в оптическую систему коррекционного элемента. Наиболее распространенными системами катадиоптрических телескопов являются системы Шмидт-Кассегрен (рис. 3а) и Максутов (рис. 3б). В телескопе системы Шмидт-Кассегрен используется коррекционная пластина со сложным профилем поверхности четвертого порядка. Несмотря на это коррекционная пластина нетребовательна в отношении материала и точности ее установки [1].

Телескоп такой конструкции отличается компактностью, что особенно важно для портативных телескопов и телескопов любительского и общеобразовательного назначения. Два мировых лидера телескопостроения фирмы Meade (США) и Celestron (США) успешно автоматизировали производство пластинок Шмидта и в настоящее время выпускают телескопы систем Шмидт-Кассегрен с апертурами от 120 до 300 мм и относительным отверстием 1/10. Meade также серийно выпускает Шмидт-Ньютоны, а небольшими партиями – системы Шмидт-Ричи-Кретьен.

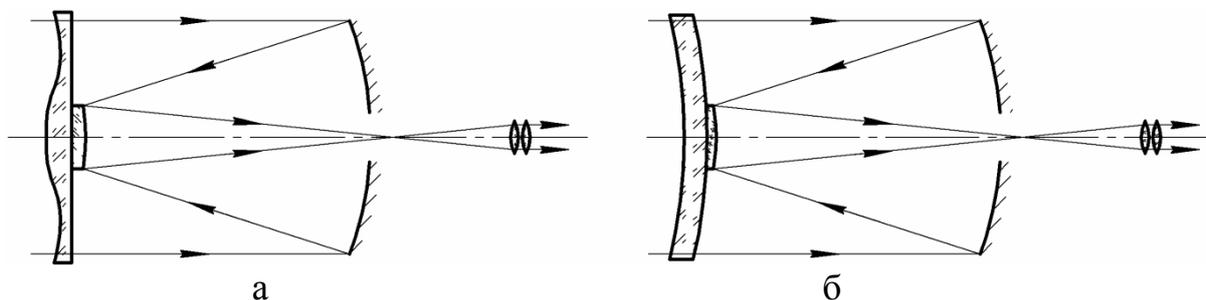


Рис. 3. Телескопы систем Шмидт-Кассегрен (а) и Максутов (б)

В телескопах системы Максутова (рис. 3б) в качестве корректора используется ахроматический мениск. Система Максутова состоит только из сферических поверхностей, но легкость её изготовления иллюзорна: допуски на параметры мениска очень жестки [2]. Несмотря на это, у большинства мировых производителей астрономических телескопов в линейке продукции, как правило, присутствует телескоп этой системы. Апертуры серийных телескопов этой системы малы – от 90 до 125 мм, а относительное отверстие в лучшем случае составляет 1/11.

В настоящее время самой привлекательной катадиоптрической системой по соотношению «цена-качество» является система Клевцова [3] (рис. 4), которая успешно

производится Новосибирским приборостроительным заводом (НПЗ). Это наиболее технологичный катадиоптрический телескоп, имеющий только сферические оптические поверхности. НПЗ выпускает телескопы с апертурами от 150 до 250 мм, с относительным отверстием до 1/8. Японская фирма Vixen выпускает телескопы, построенные по подобной схеме Кассегрена с линзовым корректором, но качество изображения у них хуже, чем у телескопов систем Клевцова.

Рефракторы имеют целый ряд преимуществ перед рефлекторами и катадиоптрическими системами. Рефракторы просты в обслуживании и эксплуатации в силу того, что положение их линз зафиксировано в заводских условиях, что избавляет пользователя

от необходимости самостоятельно производить юстировку. Одно из основных преимуществ – отсутствие центрального экранирования линзовых телескопов, уменьшающего количество поступающего света и ведущее к ухудшению качества изображения.

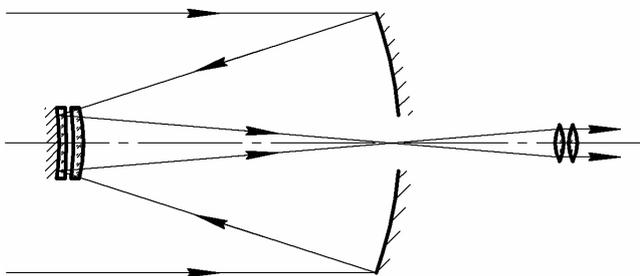


Рис. 4. Телескоп системы Клевцова

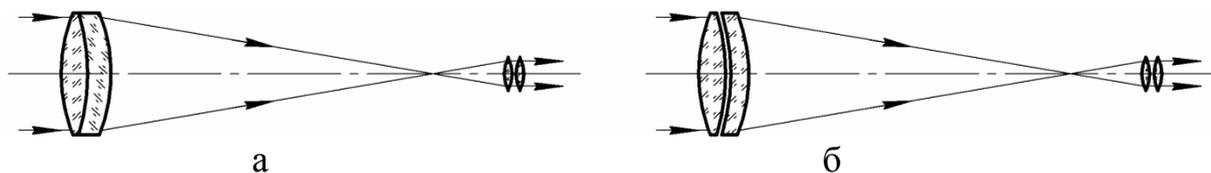


Рис. 5. Рефрактор-ахромат склеенного (а) и не склеенного (б) типов

В объективах рефракторов с апохроматической коррекцией aberrаций используются стекла со сверхнизкой дисперсией или флюорит, что позволяет по сравнению с ахроматами обеспечить большую светосилу и лучшее качество изображения, но повышает стоимость оптики. Традиционно объектив апохромата является двухлинзовым (построенным по схеме рис. 5б), или трёхлинзовым (рис. 6). Апертуры серийных апохроматов варьируются от 80 до 200 мм, а относительные отверстия от 1/8 до 1/5. Признанным мировым лидером в производстве рефракторов-апохроматов является японская

Рефракторы обеспечивают высокую контрастность и превосходное разрешение изображений при наблюдении планет. Основной проблемой рефракторов является остаточный хроматизм. Самыми массово выпускаемыми в мире телескопами, имеющимися в номенклатуре абсолютно всех производителей серийных астрономических приборов, являются рефракторы-ахроматы, имеющие, как правило, двухлинзовый объектив (рис. 5а и 5б). Производимые серийные рефракторы-ахроматы существенно различаются по относительному отверстию – от 1/13 до 1/5, их апертура варьируется от 50 до 150 мм. Наиболее широкий выбор ахроматов предоставляет китайская фирма Skywatcher.

фирма Takahashi. Ввиду того, что традиционно используемые в апохроматах особые стекла и флюорит дороги, и значительно влияют на конечную цену телескопа, на НПЗ была разработана оригинальная схема апохромата на простых стеклах с разнесенными компонентами [4] (рис. 7). В настоящее время апохроматы этой оптической схемы запускаются в серию, их цена значительно ниже аналогов с подобным качеством изображения. Апертуры телескопов составляют 125 и 150 мм, а относительные отверстия 1/7,5 и 1/6,3 соответственно.

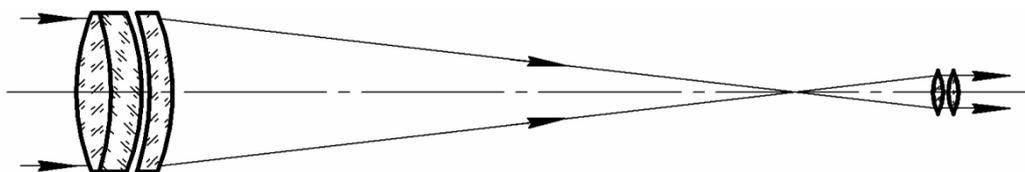


Рис. 6. Система рефрактора-апохромата

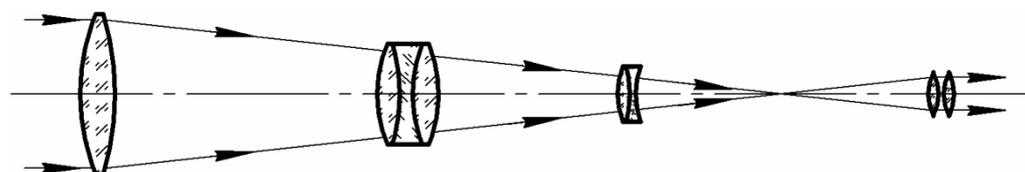


Рис. 7. Система рефрактора-апохромата НПЗ

Выводы: выявлены основные оптические схемы и предельные значения апертур, относительных отверстий серийных телескопов разных производителей. Вместе с тем выделяются следующие общие черты в мировом производстве серийных телескопов:

- растет номенклатура серийных телескопов, совершенствуются освоенные в производстве системы, внедряются и разрабатываются принципиально новые;
- все серийные телескопы обладают полем зрения менее 3° ;
- в связи с широким внедрением матричных приемников излучения увеличивается спектральный диапазон работы телескопов, что требует более качественной коррекции рефракторов и катодиоптрических систем;
- совершенствуются и компьютеризируются системы автоматического наведения и гидирования телескопов.

Можно особо отметить такие оптические инструменты как обзорные телескопы, солнечные телескопы (коронографы) и др., интерес к которым возрос со стороны потребителей и которые в силу этого могут стать перспективными для заводов-

производителей с точки зрения разработки и выпуска новой продукции.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Теребиж, В.Ю.* Современные оптические телескопы. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 80 с.
2. *Михельсон, Н.Н.* Оптические телескопы. Теория и конструкция. – М.: Наука, 1976. – 512 с.
3. Пат. 2125285 Российская Федерация, МПК⁶G02В 17/08, G02В 23/02. Катадиооптрический телескоп / *Клевцов Ю.А.*; заявитель и патентообладатель Конструкторско-технологический институт прикладной микроэлектроники СО РАН. - №96105080/28; заявл. 19.03.1996; опубл. 20.01.1999, Бюл. № 8. – С. 6.
4. Пат. 2331094 Российская Федерация, МПК G02В 9/28, G02В 11/06. Апохроматический объектив / заявитель и патентообладатель Федеральное государственное унитарное предприятие «Производственное предприятие «Новосибирский приборостроительный завод» - № 2006121862/28; заявл. 27.12.2007; опубл. 10.08.2008, Бюл. № 22. – С. 8.

MODERN SERIAL TELESCOPES

© 2009 V.L. Parko, T.N. Khatsevich

Siberian State Geodetic Academy, Novosibirsk

Optical systems and characteristics of serial telescopes released now are observed, trends of their evolution are revealed, offers on expansion of nomenclature of serially released astronomical devices are stated.

Key words: *telescope, reflector, refractor, achromate, apochromate*

Vladimir Parko, Graduate Student. E-mail: Vladimir-Parko@yandex.ru
Tatiana Khatsevich, Candidate of Technical Sciences, Professor at the Department of Optical Devices. E-mail: Khatsevich@rambler.ru