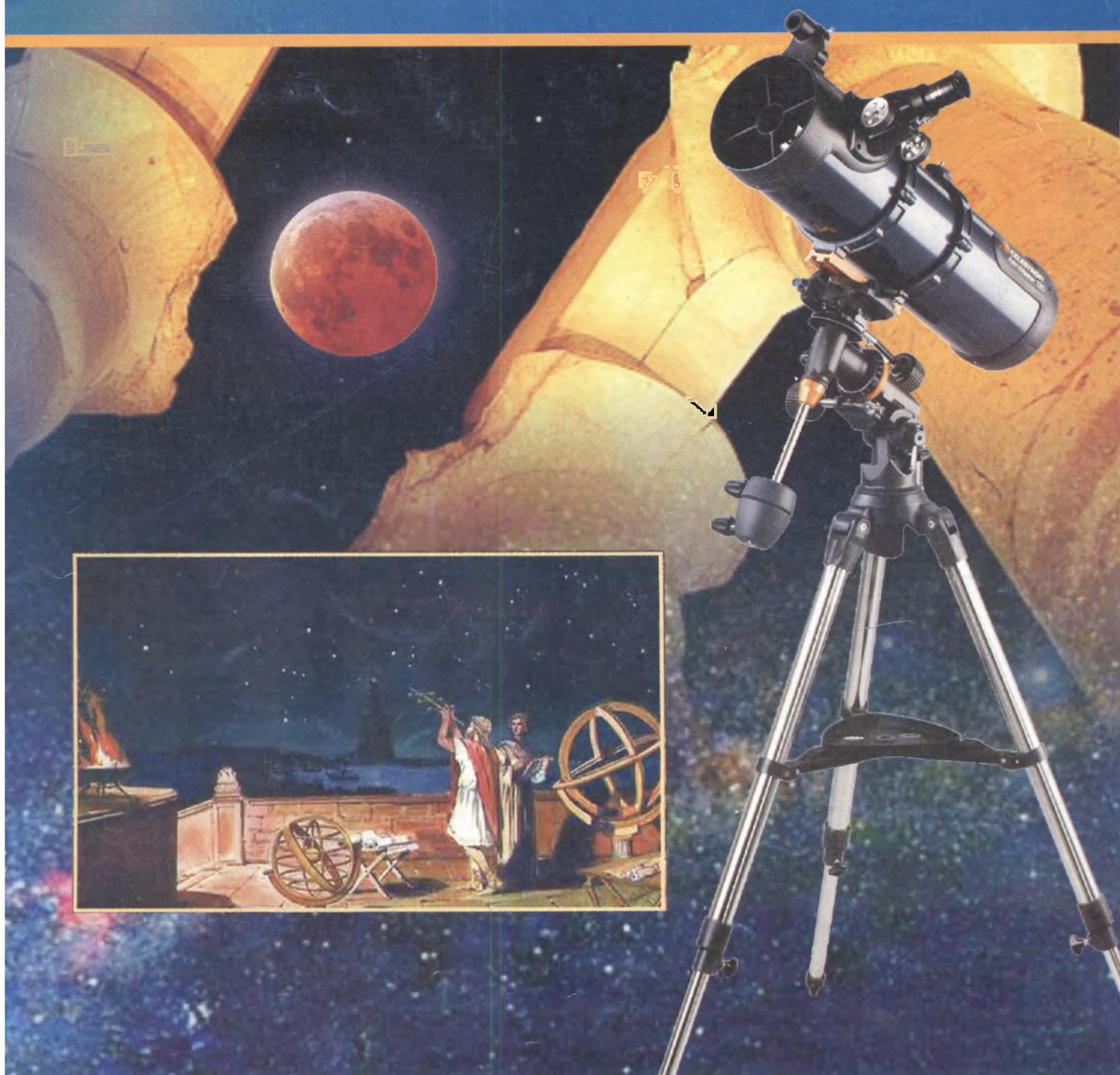


52  
Г 168

И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалеv

# АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ШКОЛЕ



жа  
Г 168

И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев

# АСТРОНОМИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ В ШКОЛЕ

КОНТРОЛЬНИЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР



Ф.К.

Президентская библиотека  
1521435  
Республики Беларусь

Минск  
Национальный институт образования  
2009

Президентская библиотека  
Республики Беларусь



2 009000 163577

УДК 51(075.3)  
ББК 22.12721  
Г16

8217

Издается в рамках реализации Государственной программы  
«Молодые таланты Беларуси» на 2006—2010 годы,  
утвержденной Указом Президента Республики Беларусь  
от 10.05.2006 г. № 310

Рецензент:

*А. И. Слободянюк*, кандидат физико-математических наук

Галузо, И. В.

Г16      **Астрономические наблюдения в школе / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев — Минск : Нац. ин-т образования, 2009. — 76 с. : ил.  
ISBN 978-985-465-608-3.**

В книге рассматриваются вопросы организации астрономических наблюдений в школе. Описаны астрономические инструменты и оборудование к ним, методики наблюдений Луны, Солнца и планет Солнечной системы, двойных звезд, звездных скоплений, галактик и туманностей, редких астрономических явлений. Даны списки рекомендуемой тематической литературы и Интернет-адресов, а также перечень всех созвездий.

Для учащихся старших классов школ, гимназий, лицеев и любителей астрономии.

УДК 51(075.3)  
ББК 22.12721

ISBN 978-985-465-608-3

© НМУ «Национальный институт образования», 2009

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Если говорить честно, мы хотим не только знать, как устроена природа, но и, по возможности, достичь цели, утопической и дерзкой на вид, — узнать, почему природа является именно такой, а не другой. В этом состоит «прометеевский» элемент научного творчества.

*Альберт Эйнштейн*

Астрономия — наука наблюдательная, поскольку именно астрономические наблюдения являются основным источником знаний о небесных телах и явлениях. Свыше 90 % информации о космических явлениях и объектах получено в результате наблюдений.

Способы точного измерения положений звезд, определения времени, широты и долготы места на Земле, устройство измерительных инструментов и методы работы с ними — все это изучает практическая астрономия. В настоящее время практическая астрономия представляет собой один из разделов астрономии, в котором используются точные, математически обо-

снованные, специальные методы. Однако даже самые простые способы могут быть правильно применены только тогда, когда понятны явления, которые наблюдаются. Поэтому в этой книге много внимания уделено объяснению сущности астрономических явлений, связанных с практикой наблюдений и измерений.

Для самостоятельного расширения и углубления знаний дан список литературы и Интернет-адресов.

Книга может быть полезна при проведении практических занятий по астрономии, предусмотренных школьной учебной программой, и факультативных занятий.

# ВВЕДЕНИЕ

Астрономия — это основа общего образования. Изучение ее не только не представляет никаких трудностей, но, наоборот, доставляет удовольствие, которое все увеличивается по мере того, как мы знакомимся с чудесами мироздания.

Камиль Фламмарин

Выбор объектов астрономических наблюдений определяется, в первую очередь, учебными программами курса астрономии, факультативных и кружковых занятий, а также способами наблюдений.

**Наблюдения невооруженным глазом** — нахождение ярких звезд и основных созвездий осеннего, зимнего и весеннего неба с использованием подвижной звездной карты, определение примерной географической широты места наблюдения по Полярной звезде, нахождение планет с использованием астрономических календарей, наблюдения суточного вращения неба, различий в видимой яркости и цвете звезд, фаз Луны.

**Визуальные наблюдения** осуществляются с помощью телескопа или другого оптического инструмента. В телескоп можно наблюдать вращение Солнца, солнечные пятна и факелы, рельеф Луны, фазы Венеры, Марс, Юпитер и его спутники, кольца Сатурна, двойные звезды, звездные скопления, Млечный путь, туманности и галактики.

Наблюдения солнечных и лунных затмений, покрытий звезд и планет Луной, прохождения планет по диску Солнца, метеорных потоков, переменных звезд и комет с целью получения научной информации требуют специальной подготовки.

Проводят также фотографические и спектральные наблюдения.

Наиболее простые **фотографические наблюдения** — это фотографирование околополярной области неба неподвижной фотокамерой, получение снимков лунного рельефа.

**Спектральные наблюдения** лучше проводить только после изучения соот-

ветствующих тем по физике или по астрономии.

**Специфика астрономических наблюдений** обусловлена рядом причин. Например, так как вид неба в течение года изменяется, то невозможно в один вечер познакомиться со всеми основными созвездиями, характерными для разных времен года. Не одно, а серию наблюдений необходимо провести для изучения смены фаз Луны, не всегда возможны наблюдения затмений, метеорных потоков и других редких явлений. Таким образом, следует учитывать **особенности астрономических явлений**.

Астрономические наблюдения существенно зависят от погоды, из-за изменения которой иногда на протяжении нескольких недель невозможно наблюдать небесные явления. Это обстоятельство часто приводит к нарушению графика запланированных наблюдений.

Наблюдательная ночь была бы подобна серии лабораторных измерений, если бы не земная атмосфера, которая сильно ограничивает количество и качество результатов. Разного рода атмосферные возмущения называют **турбулентностью**. Это главная помеха в верхних слоях атмосферы, которую астроном не в состоянии изменить, но можно принять определенные меры, чтобы уменьшить потоки воздуха на уровне земли и в башне телескопа.

Атмосферные условия наблюдений характеризуются пятиступенчатой шкалой, которую предложил известный французский наблюдатель планет Эжен Мишель Антониади:

I. Идеальная видимость без дрожания; изображение все время исключительно резкое.

II. Хорошая видимость; изображение резкое и неподвижное, наблюдается легкое волнение, временами на несколько секунд наступает полная неподвижность.

III. Средняя видимость; заметно дрожание воздуха, изображение почти неподвижно, слегка струится.

IV. Плохие условия видимости; изображение колеблется, заметно непрерывное мешающее наблюдению движение воздуха.

V. Очень плохие условия видимости; изображение сильно дрожит и струится, временами совсем расплываясь, затруднены даже простые зарисовки.

При хорошей видимости (рис. 1, а) можно видеть слабые объекты и различать мелкие детали, при плохих условиях видимости (рис. 1, б) многие мелкие детали теряются, а слабые объекты становятся невидимыми.

Наблюдения ведут не только ночью. При астрономических наблюдениях Солнца необходимо выполнять *правила техники безопасности*. Основное из них: ни в коем случае не смотреть на Солнце в телескоп, не имеющий светофильтров и диафрагмы — можно потерять зрение в результате светового ожога!

При проецировании изображения Солнца на экран нужно через каждые 5 мин

делать перерыв на 2—3 мин, чтобы от перегрева не потрескались линзы окуляра. Для наблюдения Солнца удобнее применять объективный светофильтр в сочетании с диафрагмой. Он гораздо лучше защищает телескоп от перегрева и не перегревается сам.

При достаточно темном небе наблюдатель с нормальным зрением может различать звезды до 6-й звездной величины. Предельная звездная величина при наблюдении в телескоп зависит в основном от диаметра объектива инструмента. Помимо этого большое влияние оказывают такие факторы, как засветка неба, прозрачность атмосферы, адаптация наблюдателя к темноте и качество оптики телескопа.

До назначенного времени наблюдений все источники света в башне, где находится телескоп, должны быть выключены, поскольку для полной адаптации к темноте требуется не менее 40 мин. Поэтому нужно заранее составить план, внести в него список и координаты объектов наблюдений. При недостаточной адаптации зрения не всегда удастся различить слабые детали на поверхности планет или менее яркие звезды. Перед началом проведения наблюдений следует убедиться в правильности хода астрономических часов.



а



б

Рис. 1. Фотографии одного и того же участка неба, снятого при разных атмосферных условиях видимости

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Андрианов, Н. К.* Астрономические наблюдения в школе / Н. К. Андрианов, А. Д. Марленский. — М. : Просвещение, 1987. — 112 с.
- Бабаджанов, П. Б.* Метеоры и их наблюдение / П. Б. Бабаджанов, К. И. Чурюмов. — М. : Наука, 1987. — 176 с.
- Беляев, Н. А.* Комета Галлея и ее наблюдение / Н. А. Беляев. — М. : Наука, 1985. — 272 с.
- Бронштэн, В. А.* Планеты и их наблюдение / В. А. Бронштэн. — М. : Наука, 1979. — 240 с.
- Бронштэн, В. А.* Серебристые облака и их наблюдение / В. А. Бронштэн. — М. : Наука, 1984. — 120 с.
- Галузо, И. В.* Астрономия в 11 классе: планирование и методика проведения уроков / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев. — Минск : Аверсэв, 2006. — 254 с.
- Галузо, И. В.* Практические работы и тематические задания по астрономии: пособие для учащихся / И. В. Галузо, В. А. Голубев, А. А. Шимбалев. — Минск : Аверсэв, 2006. — 128 с.
- Голубев, В. А.* Астрономические наблюдения в школе / В. А. Голубев. — Витебск : ИПК, 1997. — 29 с.
- Дагаев, М. М.* Наблюдения звездного неба / М. М. Дагаев. — М. : Наука, 1978. — 176 с.
- Жуков, Л. В.* Организация и проведение школьных астрономических наблюдений / Л. В. Жуков, И. И. Соколова. — Ленинград: ЛГПИ им. А. И. Герцена, 1990. — 88 с.
- Зигель, Ф. Ю.* Сокровища звездного неба: путеводитель по созвездиям и Луне / Ф. Ю. Зигель. — М. : Наука, 1986. — 296 с.
- Куликовский, П. Г.* Справочник любителя астрономии / П. Г. Куликовский; под ред. В. Г. Сурдина. — М. : Эдиториал УРСС, 2002. — 688 с.
- Куто, П.* Наблюдения визуально-двойных звезд / П. Куто. — М. : Мир, 1981. — 238 с.
- Левитан, Е. П.* Дидактика астрономии / Е. П. Левитан. — М. : Эдиториал УРСС, 2002. — 296 с.
- Морисон, И.* Звезды и планеты: иллюстрированный справочник / И. Морисон, М. Пенстон. — М. : ФАИР, 2006. — 192 с.
- Невский, В. С.* Пособие по проведению и оформлению наблюдений комет / В. С. Невский, В. А. Голубев, С. Э. Шурпаков; под ред. В. С. Невского. — Витебск : ИПК, 1997. — 18 с.
- Сикорук, Л. Л.* Телескопы для любителей астрономии / Л. Л. Сикорук. — М. : Наука, 1990. — 368 с.
- Сикорук, Л. Л.* Любительская астрофотография / Л. Л. Сикорук, М. Р. Шпольский. — М. : Наука, 1986. — 208 с.
- Теребиж, В. Ю.* Современные оптические телескопы / В. Ю. Теребиж. — М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 80 с.
- Цесевич, В. П.* Переменные звезды и их наблюдение / В. П. Цесевич. — М. : Наука, 1980. — 176 с.
- Цесевич, В. П.* Что и как наблюдать на небе: руководство к проведению любительских наблюдений небесных светил / В. П. Цесевич. — М. : Наука, 1984. — 304 с.
- Чурюмов, К. И.* Кометы и их наблюдение / К. И. Чурюмов. — М. : Наука, 1980. — 160 с.

*Шевченко, В. В.* Луна и ее наблюдение / В. В. Шевченко. — М. : Наука, 1983. — 191 с.

*Шимбалев, А. А.* Астрономия: учебный звездный атлас / А. А. Шимбалев, И. В. Галузо, В. А. Голубев. — Минск : Юнипресс, 2005. — 32 с.

*Шимбалев, А. А.* Атлас созвездий / А. А. Шимбалев. — Минск : Харвест, 2003. — 224 с.

*Яхно, Г. С.* Наблюдения и практические работы по астрономии в средней школе / Г. С. Яхно. — М. : Просвещение, 1978. — 64 с.

## ИНТЕРНЕТ-АДРЕСА

<http://astrogalaxy.ru/> — проект «Астрогалактика», один из крупнейших российских астрономических сайтов. Здесь вы найдете огромное количество теоретических материалов по основам астрономии, узнаете об истории этой науки и о великих ученых-астрономах.

<http://www.astronet.ru/> — астрономический календарь; электронный атлас созвездий и планетарий. Статьи по астрономии и физике космоса. Книжки, статьи, методические пособия и задачки.

<http://www.cats.sao.ru/> — коллекция астрофизических каталогов, снабженная системой поиска. Специальная астрофизическая обсерватория (САО).

<http://seds.lpl.arizona.edu/pub/software/pc/stars> — программы-планетарии, звездный атлас на эпоху 2000, каталоги SAO, NGC, малых планет и комет.

<http://www.bankvoronezh.ru/HomePages/Zavalishin/main.htm> — программы-планетарии. Вторая версия программы «Турбо-Скай» позволяет настраивать базы данных по городам и небесным объектам. Имеется режим «телескопа», позволяющего взглянуть на Солнечную систему извне.

<http://www.astro.spbu.ru/astro/win/index.html> — Астрономический институт им. В. В. Соболева и астрономическое отделение Санкт-Петербургского университета. Галерея астрономических изображений, Интернет-ресурсы, популяризация астрономии, библиотека.

<http://www.mystarslive.com/> — астрономическое программное обеспечение компьютеров.

<http://www.astrolab.ru/> — один из наиболее насыщенных астрономическими фактами сайтов. Кроме справочных сведений о небесных телах и явлениях имеется большая подборка материалов по космонавтике.

# Содержание

Предисловие .....	3
Введение .....	4
<b>1. Астрономические инструменты и оборудование к ним .....</b>	<b>6</b>
1.1. Телескопы .....	6
1.2. Оборудование к телескопам .....	14
1.3. Подзорные трубы и бинокли .....	19
1.4. Спектральные приборы и спектральный анализ .....	22
1.5. Правила обращения с астрономическими инструментами .....	25
<b>2. Организация и методика проведения астрономических наблюдений .....</b>	<b>26</b>
2.1. Астрономические школьные площадки и обсерватории .....	26
2.2. Основы планирования школьных астрономических наблюдений .....	28
2.3. Подготовительные наблюдения по астрономии .....	29
2.4. Простейшие астрономические наблюдения .....	30
<b>3. Наблюдения звездного неба .....</b>	<b>33</b>
3.1. Общее знакомство со звездным небом .....	33
3.2. Наблюдение суточного вращения звездного неба .....	34
3.3. Ориентирование по звездам .....	36
3.4. Работа с подвижной картой звездного неба .....	36
<b>4. Наблюдения Луны .....</b>	<b>38</b>
4.1. Движение и фазы Луны .....	38
4.2. Наблюдение поверхности Луны .....	39
<b>5. Наблюдения Солнца .....</b>	<b>41</b>
5.1. Видимое движение Солнца .....	41
5.2. Определение направления меридиана на местности по Солнцу .....	41
5.3. Определение географической широты и способы ориентирования по Солнцу .....	42
5.4. Наблюдение поверхности Солнца .....	42
5.5. Осевое вращение Солнца .....	45
<b>6. Наблюдения планет, двойных звезд, звездных скоплений, галактик и туманностей .....</b>	<b>48</b>
6.1. Наблюдения видимого движения планет .....	48
6.2. Телескопические наблюдения планет .....	49
6.3. Телескопические наблюдения двойных звезд, звездных скоплений, галактик и туманностей .....	52
6.4. Визуальная оценка блеска переменных звезд .....	54
<b>7. Наблюдения редких астрономических явлений .....</b>	<b>56</b>
7.1. Лунные затмения .....	56
7.2. Солнечные затмения .....	57
7.3. Кометы .....	58
7.4. Метеоры и метеорные потоки .....	60
7.5. Покрытия и прохождения .....	63
<b>8. Методика и техника фотографирования небесных объектов .....</b>	<b>66</b>
8.1. Техническое обеспечение фотосъемки .....	66
8.2. Обработка фотографий в цифровом формате .....	68
8.3. Простейшие фотографические наблюдения .....	69
<b>Приложение .....</b>	<b>71</b>
<b>Рекомендуемая литература .....</b>	<b>73</b>
<b>Интернет-адреса .....</b>	<b>74</b>