

Г. А. Гурев. Астрономия в картинах



Ат
ла
с
«А
ст
ро
но
ми
я
в
ка
рт
ин
ах
»,
вы
пу
ще
нн
ый
ГА
ИЗ
в
19
32
г.
,
зн
ак
ом
ит
чи
та
те
ля
с
ос
но
ва
ми
ма
те

ри
ал
ис
ти
че
ск
ой
кар
тин
ы
ми
ра
,
ас
тр
он
ом
ич
ес
ки
ми
ин
ст
ру
ме
нт
ам
и,
об
ъе
кт
ам
и
и
яв
ле
ни
ям
и
в
Со
лн
еч
но
й

си
ст
ем
е
и
за
её
пр
ед
ел
ам
и.
Бу
де
т
ин
те
ре
се
н
вс
ем
ин
те
ре
су
ющ
им
ся
ра
зв
ит
ие
м
на
ук
и
и
пр
оп
аг
ан
до
й
на
уч

PDF, 85,6 МБ

Утрачены страницы: 1 (использовано найденное в Интернете фото из другого экземпляра), 2, 43, 44, 49 – 54, 57 – 60, 63, 64.

Слайды и диафильмы

Слайды и диафильмы по астрономии, космонавтике, физике и технике. В основном, приведены из исторического интереса, но что-то может быть полезно в методическом плане, хотя, конечно, надо помнить, что некоторая часть материала фактически устарела и не соответствует современным научным представлениям.

Астрономия



Серия учебных диапозитивов по школьному курсу астрономии (автор Ф. Ю. Зигель, Московский планетарий, 1948 г.) (PDF, 23 МБ)

Сопроводительный текст отсутствует
Состав комплекта и порядок слайдов восстановлены по косвенным данным, в связи с чем неизбежны неточности. Если вы располагаете оригинальным описанием данного комплекта, просим связаться с редакцией через форму комментариев.



Набор диапозитивов для лекции на тему «Роль русских ученых в развитии астрономии» (Московский планетарий, начало 1950-х гг.) (PDF, 10,9 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует
Дополнительная информация
Состав комплекта и порядок слайдов восстановлены по косвенным данным, в связи с чем неизбежны неточности. Если вы располагаете оригинальным описанием данного комплекта, просим связаться с редакцией через форму комментариев.



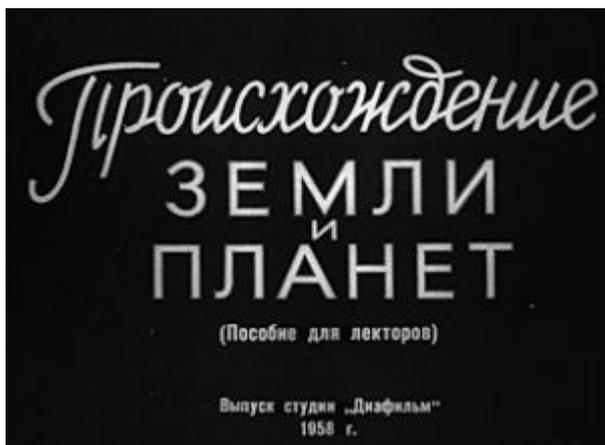
«Солнце» (учебный диафильм для 10 кл. Автор Ю. П. Решетко, 1956 г.) (PDF, 15 МБ)



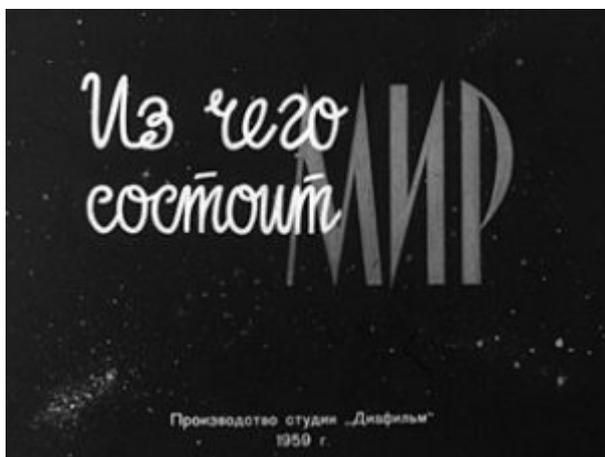
«Мир звёзд» (диафильм. Автор И. Ф. Шевляков, 1958 г.) (PDF, 27 МБ)
Отсутствуют первые 5 кадров



«Закон всемирного тяготения»
(диафильм. Автор И. Шевляков, 1958
г.) (PDF, 15 МБ)



«Происхождение Земли и планет»
(диафильм. Автор Б. Ю. Левин, 1958
г.) (PDF, 16,7 МБ)



«Из чего состоит мир» (диафильм. Автор
В. Н. Комаров, 1959 г.) (PDF, 22,6 МБ)



«Набор диапозитивов по астрономии для 10-го класса. Часть 1» (1960 г.) (PDF, 12 МБ)

Отсутствует слайд № 11

Сопроводительный текст отсутствует

Фрагменты второй части набора (PDF, 2 МБ)



«Луна» (диафильм по астрономии. Автор В. А. Шишаков, 1961 г.) (PDF, 14,1 МБ)



Набор диапозитивов для лекции на тему «В глубинах Вселенной»

(экспериментально-механическая лаборатория Московского планетария, 1962 г.) (PDF, 12 МБ)

Сопроводительный текст отсутствует

Дополнительная информация

Состав комплекта и порядок слайдов восстановлены по косвенным данным, в связи с чем неизбежны неточности. Если вы располагаете оригинальным описанием данного комплекта, просим связаться с редакцией через форму комментариев.



«Галактики» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1967 г.) (PDF, 5,7 МБ)



«Солнце и жизнь Земли» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1968 г.) (PDF, 12 МБ)



«Методы астрофизических исследований» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. П. Левитан, 1969 г.) (PDF, 16,1 МБ)



«Поверхность Луны» (диафильм по астрономии для классной и внеклассной работы. Автор Е. Левитан, 1969 г.) (PDF, 14 МБ)



«Видимые движения небесных светил» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Ковязин, 1970 г.) (PDF, 17,2 МБ)



«Определение расстояний до небесных тел» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1970 г.) (PDF, 8 МБ)



«Звёзды и межзвёздная среда» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1974 г.) (PDF, 13,5 МБ)



«Пульсары и нейтронные звёзды» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1975 г.) (PDF, 10,3 МБ)



«Что такое космология» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1976 г.) (PDF, 18,1 МБ)



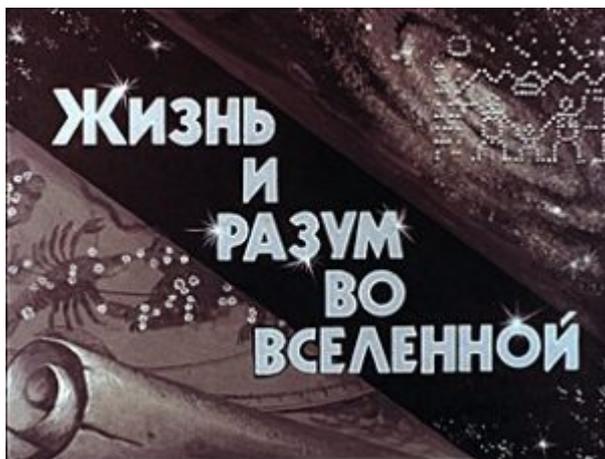
«Достижения современной астрофизики»
(комплект диапозитивов. Автор Л. Озерной, 1977 г.) (PDF, 10,5 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 18,6 МБ)
Отсутствуют слайды №№ 5, 14, 20, 22



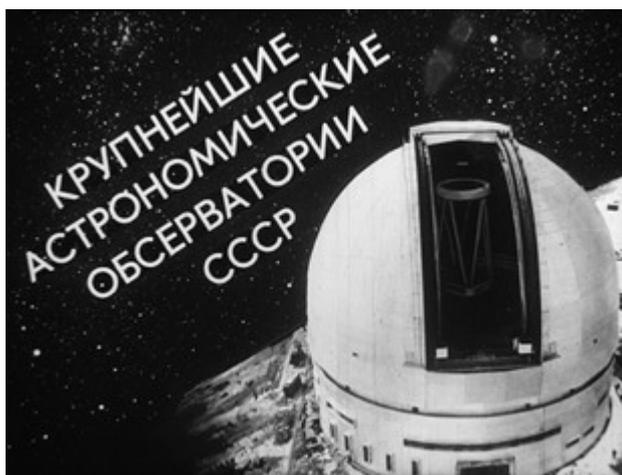
«Галактики» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1978 г.) (PDF, 9,2 МБ)



«Межзвёздная среда и происхождение звёзд» (комплект диапозитивов. Автор С. Каплан, 1978 г.) (PDF, 14,5 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 15,7 МБ)



«Жизнь и разум во Вселенной» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1979 г.) (PDF, 28,6 МБ)



«Крупнейшие астрономические обсерватории СССР» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1979 г.) (PDF, 16 МБ)



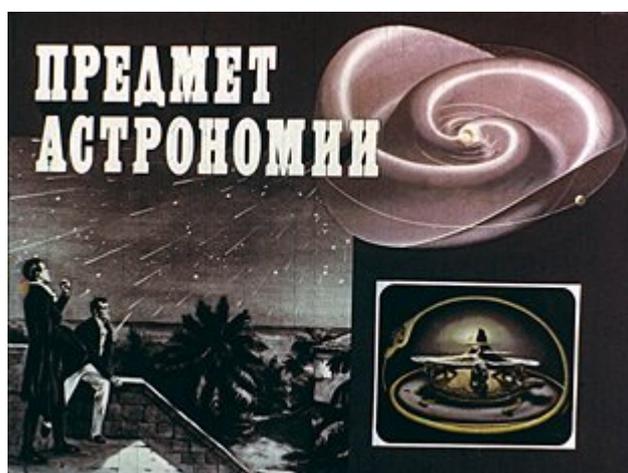
«Определение расстояний до небесных тел» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1980 г.) (PDF, 11,3 МБ)



«Планеты земной группы» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1980 г.) (PDF, 12 МБ)



«Природа, происхождение и развитие Луны» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1980 г.) (PDF, 12 МБ)



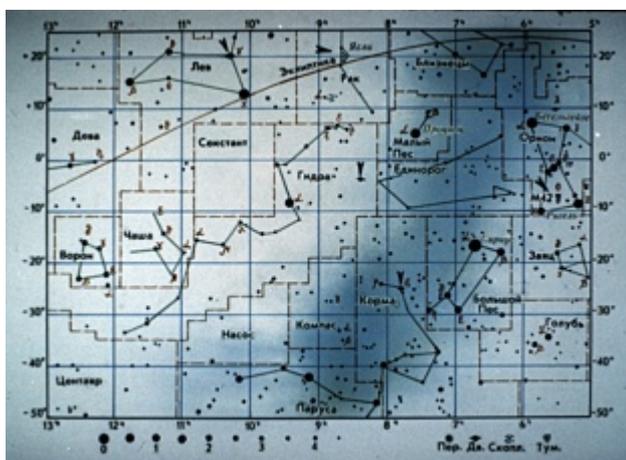
«Предмет астрономии» (диафильм для первого занятия по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1981 г.) (PDF, 13 МБ)



«Планеты-гиганты» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1982 г.) (PDF, 14,5 МБ)



«Развитие представлений о строении Вселенной» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор К. Порцевский, 1982 г.) (PDF, 11 МБ)



«Созвездия» (комплект диапозитивов по астрономии для 10 кл. Автор А. Марленский, 1983 г.) (PDF, 17,6 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 1,9 МБ)

Космонавтика



Набор диапозитивов для лекции на тему «Возможны ли межпланетные путешествия» (Московский планетарий, начало 1950-х гг.) (PDF, 13,4 МБ)

Сопроводительный текст отсутствует

Дополнительная информация

Состав комплекта и порядок слайдов восстановлены по косвенным данным, в связи с чем неизбежны неточности. Если вы располагаете оригинальным описанием данного комплекта, просим связаться с редакцией через форму комментариев.



«Космические ракеты» (диафильм для внеклассной работы. Автор Б. Ляпунов, 1960 г.) (PDF, 23,1 МБ)



«Достижения СССР в исследовании космического пространства (1972 – 1977)» (диафильм по астрономии для 10 кл. Автор Е. Левитан, 1978 г.) (PDF, 18,2 МБ)



«Основные этапы освоения космоса»
(диафильм по астрономии для 10 кл.
Автор Е. Левитан, 1981 г.) (PDF, 16
МБ)



«Вопросы освоения космоса в курсе
астрономии 10-го класса» (комплект
диапозитивов по астрономии для 10 кл.
Автор А. Марленский, 1981 г.) (PDF,
10,7 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 2,4 МБ)
Отсутствует слайд № 11



«Советская космонавтика. Выпуск 1»
(комплект диапозитивов. Автор В.
Воронцов, 1984 г.) (PDF, 15 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 1 МБ)



«30 лет космической эры. 2-я часть»
(комплект диапозитивов. Авторы Г.
Гречко, В. Боровишки, 1987 г.) (PDF,
12,9 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 13,2 МБ)



«На космических орбитах XXX лет»
(комплект плакатов, 1987 г.) (PDF,
14,8 МБ)

Физика и техника



«Газовая турбина» (диафильм. Автор Б.
Ляпунов, 1958 г.) (PDF, 17,0 МБ)



«Трансформаторы» (диафильм в 2-х частях. Автор Е. Е. Бахмутский, 1963 г.)

Часть I (PDF, 20,5 МБ)

Часть II (PDF, 17,9 МБ)



«Электронная теория проводимости» (диафильм. Автор Е. Е. Бахмутский, 1964 г.) (PDF, 20,4 МБ)



«Использование ядерных процессов в народном хозяйстве» (комплект диапозитивов по физике. 1965 г.) (PDF, 13,4 МБ)

Сопроводительный текст отсутствует
Отсутствуют слайды № 11, 12, 17



«Проводники, диэлектрики и полупроводники» (диафильм в 2-х частях. Автор Е. Е. Бахмутский, 1965 г.)
Часть I (PDF, 17,0 МБ)
Часть II (PDF, 21,0 МБ)



«Что такое физика» (диафильм по физике для 6 кл. Автор Г. Лисенкер, 1966 г.) (PDF, 27,2 МБ)



«Квантовые генераторы» (диафильм по физике для 10 кл. Автор А. Пинский, 1968 г.) (PDF, 9,4 МБ)
Фрагменты диафильма



«Радиоприемники и их ремонт» (диафильм в 3-х частях. Автор Ю. А. Полецкий, 1968 г.)

Часть I. Схемы супергетеродинного приемника. Конструкция супергетеродинного приемника (PDF, 29,0 МБ)

Часть II. Проверка параметров радиоприемников (PDF, 15,5 МБ)

Часть III. Типовые неисправности приемников и способы их устранения (PDF, 19,3 МБ)



«Физические основы полупроводниковых приборов. Часть I. Физические основы полупроводниковых материалов» (диафильм. 1968 г.) (PDF, 21,7 МБ)

Отсутствуют кадры №№ 6 – 10, 15, 16



«Фотоэлектронные приборы» (диафильм. Автор А. С. Куприянов, 1969 г.) (PDF, 15,2 МБ)



«Электроакустические приборы и звукозапись» (диафильм. Автор В. Н. Бабуркин, 1969 г.) (PDF, 18,0 МБ)



«Планарная технология производства полупроводниковых приборов» (диафильм в 2-х частях. Авторы В. Г. Сидоров, А. А. Кузина, 1970 г.)
Часть I. Основы метода планарной технологии (PDF, 15,0 МБ)
Часть II. Изготовление кремниевых транзисторов методом планарной технологии (PDF, 14,6 МБ)



«Построение изображений в линзах» (диафильм по физике для 10 кл. Авторы С. Е. Каменецкий, М. А. Ушаков, 1970 г.) (PDF, 18,5 МБ)



«Реактивное движение» (диафильм по физике для 8 кл. Авторы С. Е. Каменецкий, М. А. Ушаков, 1970 г.) (PDF, 15,9 МБ)



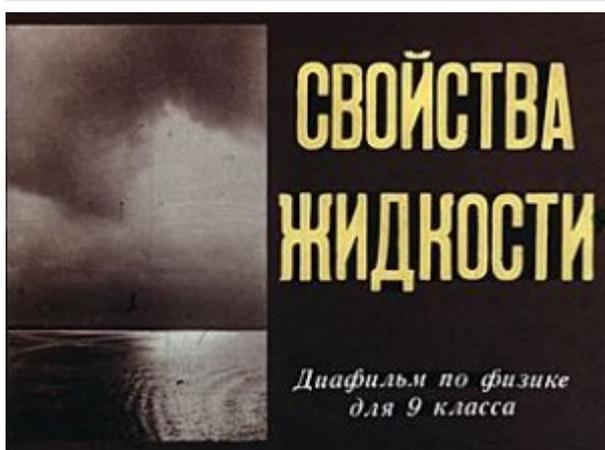
«Двигатель внутреннего сгорания» (диафильм по физике для 7 кл. Авторы М. А. Ушаков, С. Е. Каменецкий, 1971 г.) (PDF, 12,8 МБ)



«Радиометры-рентгенметры и радиометры» (диафильм для занятий по гражданской обороне в 9 кл. Автор А. П. Дуриков, 1971 г.) (PDF, 24,8 МБ)



«Магнитные свойства вещества»
(диафильм по физике для 9 кл. Автор Н. И. Шмаргун, 1972 г.) (PDF, 26,4 МБ)



«Свойства жидкости» (диафильм по физике для 9 кл. Автор Р. Бега, 1972 г.) (PDF, 18,6 МБ)



«Электроизмерительные приборы»
(диафильм по физике для 9 кл. Автор М. А. Ушаков, 1972 г.) (PDF, 11,7 МБ)



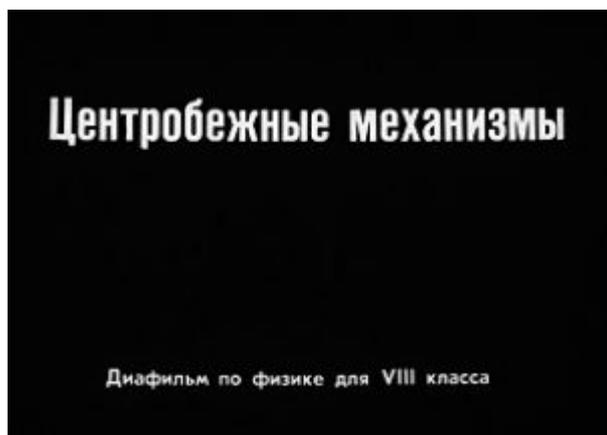
«Поляризация света» (диафильм по физике для 10 кл. Автор А. Пинский, 1973 г.) (PDF, 21 МБ)



«Полупроводниковые приборы» (диафильм. Автор Е. О. Федосеева, 1974 г.) (PDF, 14,6 МБ)



«Силы трения» (диафильм по физике для 6 кл. Автор М. Ушаков, 1974 г.) (PDF, 14,1 МБ)



«Центробежные механизмы» (диафильм по физике для 8 кл. Автор С. Каменецкий, 1974 г.) (PDF, 18,5 МБ)



«Наглядные задачи по физике (электричество)» (диафильм по физике для 7 кл. Автор М. А. Ушаков, 1975 г.) (PDF, 22,1 МБ)



«Плавание тел» (диафильм по физике для 6 кл. Автор Н. И. Шмаргун, 1975 г.) (PDF, 17,9 МБ)



«Инструменты и приборы» (диафильм для иностранных учащихся подготовительного курса ПТУ. Автор А. Г. Ипполитов, 1976 г.) (PDF, 14,9 МБ)



«Из истории электрического освещения» (диафильм по физике для 7 кл. Автор Е. Грейдина, 1977 г.) (PDF, 24,7 МБ)



«Кинематографический метод исследования механического движения» (диафильм по физике для 8 кл. Автор Л. Кудрявцев, 1977 г.) (PDF, 21 МБ)



«Прямолинейное движение тел» (диафильм по физике для 8 кл. Автор Н. Шмаргун, 1977 г.) (PDF, 20,3 МБ)



«Виды разрядов в газах» (диафильм по физике для 9 кл. Автор С. Каменецкий, 1978 г.) (PDF, 17,1 МБ)



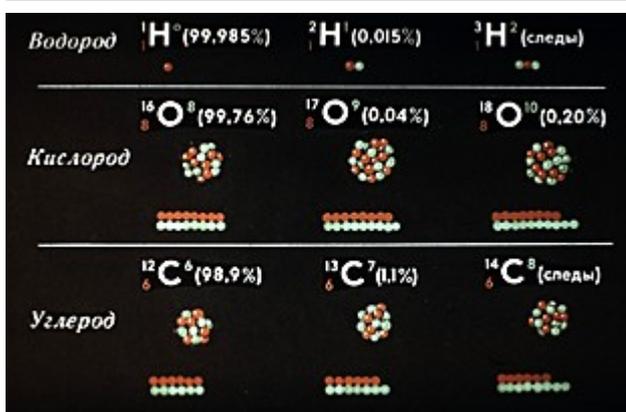
«Давление в природе и технике» (диафильм по физике для 6 кл. Автор Е. Грейдина, 1978 г.) (PDF, 20,4 МБ)



«Запись и воспроизведение звука»
(диафильм по физике для 9 – 10 кл.
Автор М. Ушаков, 1978 г.) (PDF, 13,3
МБ)



«Скорость света» (диафильм по
физике для 10 кл. Автор А. Пинский,
1978 г.) (PDF, 10 МБ)



«Изотопы» (комплект диапозитивов по
химии для 10 кл. Автор А. Грабецкий,
1979 г.) (PDF, 8,7 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 2,1 МБ)



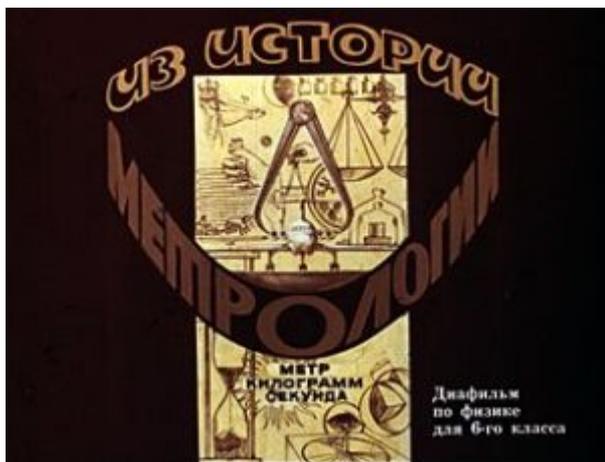
«Конденсаторы и их применение»
(диафильм по физике для 9 кл. Автор С.
Каменецкий, 1979 г.) (PDF, 14,3 МБ)



«Физика – народному хозяйству»
(комплект диапозитивов. Автор Б.
Явелов, 1979 г.) (PDF, 9,9 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 15,6 МБ)
Отсутствуют слайды № 5, 7, 8



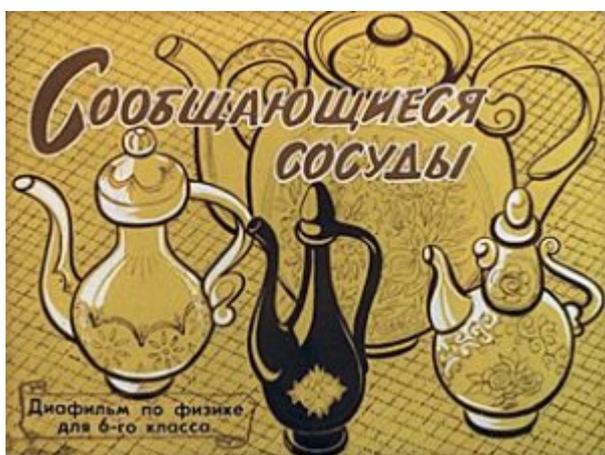
«Закон сохранения и превращения
энергии» (комплект диапозитивов. 1980
г.) (PDF, 9,5 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует



«Из истории метрологии» (диафильм по физике для 6 кл. Автор Е. Грейдина, 1980 г.) (PDF, 17,2 МБ)



«Кабинет физики» (комплект диапозитивов. 1980 г.) (PDF, 5,2 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует
Подписи к слайдам (PDF, 21 кБ)



«Сообщающиеся сосуды» (диафильм по физике для 6 кл. Автор Е. Грейдина, 1980 г.) (PDF, 19,8 МБ)



«Токи высокой частоты» (диафильм по физике для 10 кл. Автор С. Дунин, 1980 г.) (PDF, 14,6 МБ)



«Физика против религии» (диафильм по физике для внеклассной работы в 6 – 7 кл. Автор Е. Грейдина, 1980 г.) (PDF, 17,2 МБ)



«Энергетика: состояние и перспективы» (диафильм по физике. Автор Б. Зубков, 1981 г.) (PDF, 27,2 МБ)



«Академик И. В. Курчатов» (диафильм. Автор Э. Вайсберг, 1983 г.) (PDF, 24,8 МБ)



«Атом служит миру» (диафильм. Автор В. Смирнова, 1983 г.) (PDF, 25,8 МБ)



«Квантовые генераторы» (диафильм по физике для 10 кл. Автор А. Пинский, 1983 г.) (PDF, 15,2 МБ)



«Лазеры и энергетика будущего»
(комплект диапозитивов. Авторы В. Розанов, И. Лебо, 1983 г.) (PDF, 10 МБ)

Сопроводительный текст (PDF, 14,8 МБ)
Отсутствует слайд № 8



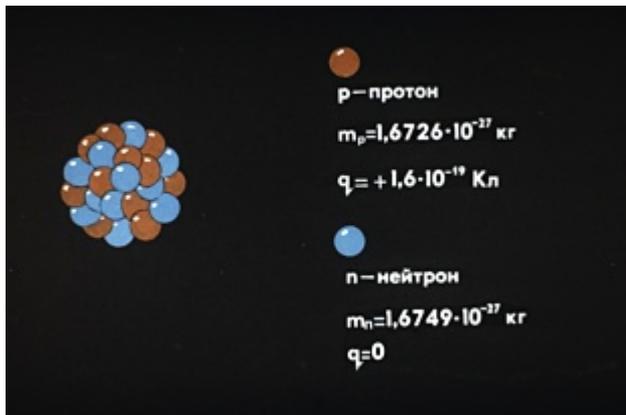
«Физика атома» (комплект диапозитивов. Авторы А. Гольцов, И. Тугов, 1983 г.) (PDF, 7,3 МБ)

Сопроводительный текст (PDF, 13,7 МБ)



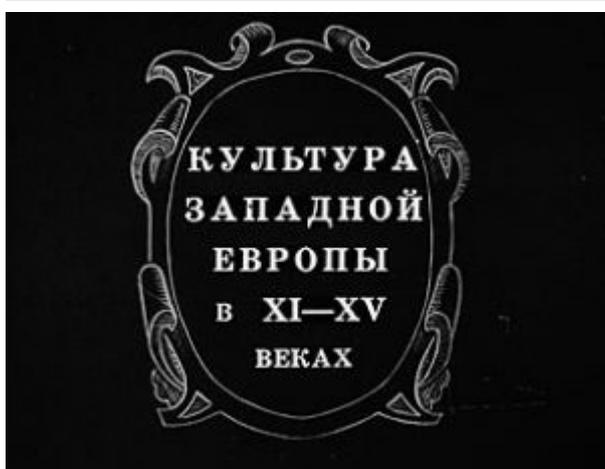
«Электрон неисчерпаем» (комплект диапозитивов. Авторы В. Колыбасов, Л. Кондратюк, 1983 г.) (PDF, 10,7 МБ)

Сопроводительный текст (PDF, 18,6 МБ)
Отсутствует слайд № 8



«Атомное ядро» (комплект диапозитивов по физике для 10 кл. Автор О. Кабардин, 1984 г.) (PDF, 14 МБ)
Сопроводительный текст (PDF, 3 МБ)

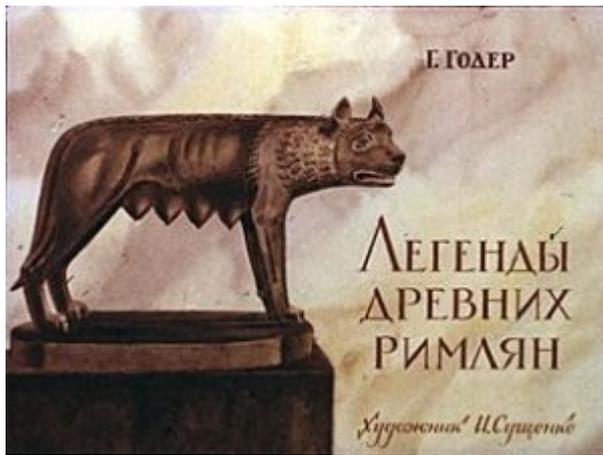
Гуманитарное дополнение



«Культура Западной Европы в XI-XV веках» (диафильм по истории для 6 кл. Автор А. Шевеленко, 1976 г.) (PDF, 21,8 МБ)



«Военная техника в средние века» (диафильм по истории для 6 кл. Автор Н. Аппарович, 1977 г.) (PDF, 20,9 МБ)



«Легенды древних римлян» (диафильм по истории для 5 кл. Автор Г. Годер, 1977 г.) (PDF, 22,2 МБ)



«Из истории Греции и Крита в древнейшие времена» (диафильм по истории для 5 кл. Автор Г. Годер, 1978 г.) (PDF, 20,1 МБ)



«Эллинистическая культура» (комплект диапозитивов. 1979 г.) (PDF, 9,4 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует
Подписи к слайдам (PDF, 22 кБ)
Отсутствуют слайды № 4, 5, 7



«Первобытнообщинный и рабовладельческий строй» (комплект диапозитивов. 1980 г.) (PDF, 13 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует
Подписи к слайдам (PDF, 24 кБ)



«Развитие феодального строя» (комплект диапозитивов. 1980 г.) (PDF, 13,5 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует
Подписи к слайдам (PDF, 23 кБ)



«Великие ученые эпохи Возрождения. Борьба науки и церкви» (диафильм по истории для 6 кл. Автор А. Завадьё, 1981 г.) (PDF, 24,9 МБ)



«Крестовые походы» (слайд-фильм, Ассоциация московских историков, 1991 г.) (PDF, 20,3 МБ)
Сопроводительный текст отсутствует

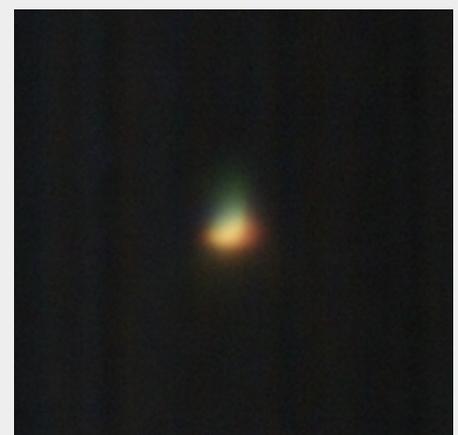
Съемка планет (II. Атмосфера)

Итак, отраженный планетой свет направляется к нам, и, прежде чем попасть в объектив телескопа, встречает на пути атмосферу Земли. И если обстоятельства видимости той или иной планеты можно точно рассчитать на много лет вперед, то поведение земной атмосферы, наоборот, отличается малой предсказуемостью. Многие начинающие любители астрономии не обращают внимания на состояние атмосферы, сосредотачивая усилия на техническом обеспечении наблюдений. Повседневный опыт говорит нам, что воздух – прозрачный, и если с неба не идет дождь или снег, и видно какие-нибудь звезды, то можно приступать к наблюдениям, ожидая увидеть хорошие изображения небесных тел. Но ведь это тот же самый воздух, который дает опору многотонным самолетам, раскаляет обшивку возвращающихся с орбиты космических кораблей, испаряет или взрывает метеороидные тела. Известное высказывание, что «мы живем на дне воздушного океана» – довольно точно передает реальную ситуацию. Свет звезд и планет, прежде чем достигнуть наших глаз, проходит через многокилометровую толщу воздуха, которая, в свою очередь, состоит из перемещающихся и перемешивающихся слоев разной температуры и плотности. В итоге влияние атмосферных условий на астрономические наблюдения настолько велико, что оказываются целесообразными затраты на размещение больших профессиональных обсерваторий в труднодоступном высокогорье. Но и там приходится применять различные технические хитрости, чтобы преодолеть искажения изображений, все еще вносимые атмосферой. Радикально проблему решают выводом телескопов в космос. Отсутствие атмосферы позволяет выйти на дифракционное разрешение, а также работать в тех диапазонах длин волн, которые блокируются земной атмосферой. Но такой подход пока весьма затратен даже по масштабам международных научных организаций, не говоря об отдельных любителях астрономии.

Поскольку совсем избавиться от влияния атмосферы нам пока не удастся, попробуем

определить ее самые «мешающие» свойства.

Если бы мы на минутку представили, что атмосфера превратилась в неподвижную «стеклянную» оболочку вокруг Земли, то увидели бы, что изображение не дрожит и не размывается, но все равно подвержено влиянию **атмосферной рефракции**. Рефракция света в атмосфере создает небольшой подъем светила над горизонтом, который, однако, приводит к тому, что в дни равноденствий продолжительность дня на несколько минут больше продолжительности ночи. Сильнее всего рефракция проявляется у горизонта, что можно видеть невооруженным глазом – Солнце или Луна на закате или на восходе заметно «сплющиваются» из-за того, что рефракция слишком сильно поднимает нижний край диска светила относительно его верхнего края. Солнце или Луна, видимые на горизонте, геометрически находятся под ним и наблюдаются только благодаря рефракции, достигающей на горизонте $35'$. На больших высотах над горизонтом влияние рефракции уменьшается и полностью исчезает в направлении зенита. Если бы рефракция только меняла форму объекта, она не представляла бы особой проблемы. Форму можно было бы подправить при обработке снимка. Но так же, как и в стеклянной линзе, в атмосфере существует зависимость величины рефракции от длины волны света (*дисперсия света*). Чем короче длина волны (чем ближе к синему концу видимого спектра), тем сильнее проявляется рефракция. Из-за этого не только сдвигаются по отношению к друг другу цветовые каналы при съемке цветной камерой, но и появляется размывание изображения в вертикальном направлении в пределах одного канала (особенно сильно для синего), поскольку разделяющие каналы цветные фильтры пропускают довольно широкий диапазон соседних длин волн (в десятки нанометров). Так как рефракция, напомним, наиболее велика у горизонта и спадает до нуля в зените, становится понятной важность наблюдений объекта на как можно большей высоте над горизонтом (а также то, что разные географические широты «не равноправны» с точки зрения планетных наблюдений).



Изображение Меркурия.
Высота над горизонтом
 $10,2^\circ$.

Более строгое описание преломляющих свойств атмосферы можно найти в соответствующих источниках, например, здесь (англ.). В приведенном на указанной странице графике под

названием «Atmospheric dispersion effect» представлены результаты моделирования величины рефракции для трех типичных диапазонов цветных фильтров (полоса пропускания каждого принята ~90 нм) и яркостного канала как их комбинации (полоса ~270 нм). Видно, что синий канал гораздо сильнее подвержен рефракции, чем красный, а также то, что величина рефракции зависит от высоты нелинейно. По вертикальной оси отложено смещение изображения (размывание) в угловых секундах. На высотах до 15° величина рефракции настолько велика, что в синем канале смещение изображения превышает 3" (сравнимо с пределом разрешения для 40 мм объектива!). А ведь это обычная для наших широт высота Венеры и Меркурия, да и внешние планеты половину своего орбитального периода проводят в южной части эклиптики, которая на наших широтах едва достигает 20-градусной высоты.

Как снизить влияние рефракции? Универсальный совет – «поднять» объект над горизонтом путем переезда куда-нибудь поближе к земному экватору. Или подождать, пока планета поднимется выше над горизонтом при своем суточном движении (это, правда, сильно зависит от обстоятельств видимости планеты – она может годами идти на «неудобной» высоте или же интересующее явление может происходить в «неудобный» момент). Либо воспользоваться корректором атмосферной дисперсии (atmospheric dispersion corrector, ADC) – оптическим приспособлением, компенсирующим дисперсию атмосферы за счет обратной дисперсии настраиваемой системы стеклянных призм. К сожалению, ADC компенсирует только «статическую» составляющую влияния атмосферы – рефракцию, но бессилён против «динамической» составляющей – турбулентных течений различной плотности, постоянно меняющих ход лучей в атмосфере, которая в реальности совсем не похожа на неподвижный стеклянный купол.

Прежде чем взглянуть на атмосферу в динамике, напомним, что, помимо рефракции, на небольшой высоте над горизонтом в значительной мере проявляется **атмосферная экстинкция** – ослабление света за счет его более долгого пути в атмосфере. Она смягчает яркость Солнца у горизонта (одновременно делая его краснее, т.к. экстинкция усиливается с уменьшением длины волны) и сильно ослабляет свет звезд и планет. Это еще один фактор, который сильно портит наблюдения светил невысоко над горизонтом. Вдобавок, при наблюдениях недалеко от крупных населенных пунктов, к естественной экстинкции часто добавляется поглощение света в городском смоге, печном дыме и т.п. (их действие может проявляться и на сравнительно большой высоте над горизонтом), которое не только сильно уменьшает яркость объекта, но и практически лишает его синей части спектра.

Однако и чистый воздух не является одинаково прозрачным даже в сравнительно узком видимом диапазоне, а также в той части ближнего ИК (инфракрасного света), к которой восприимчивы обычные электронные камеры. Если взглянуть на **график пропускания излучения земной атмосферой**, видно, что она сравнительно прозрачна только в пределах отдельных «окон». Вне их, свет сильно поглощается и практически не может использоваться для получения информации о небесных объектах (всеволновая астрономия появилась с выносом инструментов за пределы плотных слоев земной атмосферы посредством стратостатов, самолетов и космических аппаратов). В диапазоне длин волн 300 – 1000 нм, который качественно соответствует диапазону чувствительности обычных

электронных камер и немного шире диапазона, воспринимаемого глазом человека (380 – 780 нм), пропускание атмосферы сравнительно велико, но также неравномерно. Основным компонентом, поглощающим ИК-излучение, является водяной пар. В частности, даже малозаметная на глаз туманная дымка сильно снижает эффективность планетных фильтров, пропускающих ИК (например, Baader IR-pass 685 нм и т.п.). По этой причине (а поглощение более длинноволнового ИК водяным паром еще сильнее), наземные профессиональные ИК-наблюдения проводятся в высокогорье, где в атмосфере почти нет водяного пара. С уменьшением длины волны растет **рэлеевское рассеяние** света на неоднородностях плотности воздуха. На длине волны 1000 нм рэлеевское рассеяние практически отсутствует, а на 500 нм оно составляет уже около 15%, сильно возрастая в синей и фиолетовой части спектра (отсюда голубой цвет дневного неба): на 200 нм рэлеевскому рассеянию подвергается практически весь свет, и его нельзя было бы использовать для получения изображений небесных объектов. Впрочем, свет с длиной волны короче 300 нм и так почти не проникает к земной поверхности – его поглощают кислород и озон. Таким образом, атмосфера Земли изменяет не только яркость планеты, но и, в заметной степени, ее «естественный» цвет, причем степень этих изменений зависит от высоты объекта над горизонтом, от метеоусловий, от высоты места наблюдений над уровнем моря и от локального загрязнения атмосферы. Впрочем, и это не самая главная «неприятность», связанная с влиянием атмосферы.

Как известно, форма волнового фронта не искажается, если свет распространяется через однородную среду. К сожалению, наша атмосфера далеко не однородна. Несколько упрощая, можно сказать, что существует два основных механизма в атмосфере, влияющих на *качество изображения* (в английских источниках оно часто называется *seeing*, и в виде «сиинг» неформально употребляется и в русскоязычных). Первый механизм – это вертикальное движение воздуха, вызванное подъемом теплого воздуха и его перемешиванием с более холодным наверху; второй – ветры (течения) в высотных слоях, переносящие перед апертурой телескопа сравнительно медленно меняющиеся турбулентные образования, состоящие из воздушных ячеек, имеющих разный размер и температуру. Отличия в температуре вызывают отличия в показателе преломления, что в свою очередь приводит к отставанию или опережению отдельных точек волнового фронта, искажая его форму. Подробное описание источников атмосферной турбулентности и ее влияния на астрономические наблюдения можно найти в [1 (с. 27-32), 2 (с. 36-40, 140-145), 4].

Искажения волнового фронта приводят к тому, что изображения небесных тел страдают от вариаций яркости и разрешения. Нередко именно беспокойная атмосфера не дает рассмотреть или запечатлеть на фото детали поверхности планеты, которые теоретически должны поддаваться имеющемуся телескопу. Для оценки качества изображения (сиинга) по звездам используются 10-бальная шкала Пикеринга, 5-бальная шкала Антониади или измеренный и выраженный в секундах дуги параметр FWHM (полная ширина на половине максимальной амплитуды). Для визуальных наблюдений или фотографии с короткими «планетными» выдержками визуальные числовые шкалы дают более удобный способ оценки сиинга, чем «медленные» измерения FWHM. Однако нужно помнить, что оригинальное описание шкалы Пикеринга составлялось для 125-мм рефрактора, поэтому при значительно отличающейся апертуре имеющегося телескопа, нужно ориентироваться на относительные размеры изображения в сравнении с теоретическим дифракционным пределом. Также для

планетных наблюдений описана 5-бальная шкала отдела планет и Луны Московского отделения ВАГО, которая определяется следующим образом: 1 – изображение сильно дрожит, весь диск струится, иногда искажается его форма, он окрашивается в различные цвета; детали не видны; временами изображение совсем расплывается; 2 – изображение колеблется; диск заметно струится, но форма его не искажается; окрашивание невелико; на диске видны только самые крупные детали; слабые внешние части планеты размыты; 3 – изображение почти неподвижно; края диска слегка струятся; видны все основные детали; иногда наблюдаются краткие (1 – 2 сек.) успокоения; 4 – изображение резкое и неподвижное; края диска четкие; видны мелкие детали и самые слабые части планеты, часто наступают моменты полного успокоения; 5 – изображение все время исключительно резкое; дрожание и помутнения редки (через 5 – 8 сек.); самые мелкие детали видны четко, как на рисунке; инструмент выдерживает максимальное для него увеличение [3, с. 147-148]. Отметим также, что иногда плохой сиинг может быть следствием не «бурлящей» атмосферы, а недостаточной юстировки телескопа (или же его собственных аберраций), когда случайные «удачные» искажения волнового фронта атмосферой компенсируют недостатки оптики телескопа и создают моменты хорошей видимости. Нередко тщательная юстировка телескопа улучшает статистику качества изображения.

Одной из характеристик атмосферной турбулентности является *длина* (или радиус) *атмосферной когерентности* r_0 (параметр Фрида), которая обусловлена размером однородных ячеек в атмосфере и которая обычно варьируется в пределах 7 – 20 см (от плохих условий до идеальных), большую часть времени имея значение около 11 см [2, с. 141]. Радиус когерентности также увеличивается с длиной волны (пропорционален $\lambda^{1,2}$), так, если $r_0 = 11$ см для зеленого света (550 нм), то для красного (650 нм) $r_0 = 13,5$ см, а для фиолетового (400 нм) $r_0 = 7,5$ см. Соответственно меняется и параметр *времени когерентности*, показывающий, как долго существующая структура атмосферных ячеек остается неизменной. Его значение лежит в диапазоне 3 – 30 мс, зависит от r_0 и скорости ветра и также показывает зависимость от длины волны (чем ближе к синему, тем меньше время когерентности). Отсюда, к слову, появляется критерий выбора длины экспозиции при планетной съемке.

В итоге, длина атмосферной когерентности обуславливает явление зависимости качества изображения от апертуры телескопа при не идеальном сиинге, которое вольно можно назвать «обратным эффектом апертуры». С одной стороны, известно, что предельное разрешение телескопа прямо пропорционально его апертуре, но при учете влияния атмосферы оказывается, что при апертуре $D > r$ качество изображения сильнее зависит от состояния атмосферы, которая может уменьшить наблюдаемое разрешение. Для небольших объективов влияние атмосферы также заметно, но оно приводит, в основном, к смещению изображения планеты как целого со сравнительно низкой частотой, что дает возможность отслеживать изображение глазом или получать кадры видеозаписи, на которых диск планеты передается почти без искажений. Для крупной апертуры, «охватывающей» несколько длин когерентности, сильнее проявляется не смещение изображения, а его распад на отдельные, накладывающиеся друг на друга пятна (так называемые *спеклы* [2, с. 134]), формируемые разными атмосферными ячейками. Визуально это проявляется в быстрых, порядка времени когерентности, вариациях количества видимых деталей и формы объекта (AVI, 3 МБ) и, в случае сильной турбулентности,

бывает непросто отыскать кадры с подходящим разрешением даже среди нескольких тысяч записанных камерой. Отсюда следует, что чем крупнее телескоп, тем ближе к идеальному должен быть сиинг, чтобы полностью проявились преимущества апертуры. К примеру, в некотором наблюдательном пункте 125-мм телескоп показывает теоретическое разрешение в 3 из 4 сеансов наблюдений (D примерно соответствует r_0), а 235-мм телескоп в том же пункте может иметь только 1 удачный сеанс из 4. Это создает очередную трудность планетной съемки, ведь для достижения высокой детализации снимков необходимо высокое разрешение связки «атмосфера-телескоп».

В профессиональных наземных телескопах, у которых апертура в десятки и сотни раз превосходит длину когерентности, для приближения к дифракционному разрешению используются системы адаптивной оптики, с высокой частотой отслеживающие атмосферные вариации волнового фронта и корректирующие его форму подвижками отдельных частей зеркал. Имеющиеся системы любительского уровня, в общем случае, не предназначены для съемки планет, так как требуют наличия точечного источника – звезды, причем довольно яркой и в непосредственной близости от снимаемого объекта, что совпадает очень редко. Поэтому основной тактикой «планетофотографов» является поиск или «поджидание» спокойной атмосферы и съемка нескольких тысяч кадров с последующим усреднением самых четких из них. При этом можно использовать свойство увеличения r_0 с ростом длины волны – большинство электронных камер чувствительно к инфракрасному свету вплоть до 1 мкм и способно работать с ИК-фильтрами (Baader IR-pass 685 nm, Astronomik ProPlanet 742 и т. п.), причем время когерентности в ИК также больше, а значит допустимы более длинные выдержки, что увеличивает отношение «сигнал-шум». Получающееся в ИК изображение нередко четче того, что получается в видимом диапазоне (при том, что теоретическое разрешение оптики уменьшается с ростом длины волны), на него также меньше влияет рефракция. При необходимости получения цветного изображения собираются IR-RGB композиции, когда ИК-изображение работает в качестве яркостного канала, а цвет приходит с изображения, снятого в видимых цветах. Тем не менее, ИК-фильтр – не панацея, он лишь ослабляет влияние турбулентности, но не устраняет его, эффективность фильтра сильно падает при наличии в воздухе туманной дымки (и вообще водяного пара), а также он может оказаться «несовместим» с телескопом, если это, например, рефрактор-ахромат или апохромат, оптимизированный под видимый диапазон.

Помимо высокочастотной «высотной» компоненты турбулентности и более сильной низкочастотной, формирующейся на высотах ниже 500 м, большой вклад в размывание изображения вносят локальные источники – печные трубы, нагретые и/или остывающие крыши зданий и земля, и даже люди, стоящие рядом с апертурой. Поэтому желательно по возможности выбирать место наблюдения так, чтобы планета не оказывалась над такими источниками. И, конечно, пока телескоп не достиг теплового баланса с окружающим воздухом, в самой трубе (особенно в открытых трубах рефлекторов) происходит конвективное движение слоев воздуха, примыкающих непосредственно к главному зеркалу, которое затрудняет даже грубую фокусировку, не говоря уже о достижении идеальной картинки. Поэтому перед наблюдениями требуется позаботиться о выравнивании температур окружающей среды и телескопа.

Днем (при наблюдениях Солнца, планет) атмосфера обычно еще более неспокойна и кадры

с хорошим разрешением становятся еще более дефицитными.



Различное качество атмосферы в разное время в одном и том же наблюдательном пункте влияет на детализацию снимков. Оборудование и обработка – одинаковые.

Итак, «невидимый» воздух оказывается очень коварной штукой – он влияет на качество изображения планеты самыми разными способами (не говоря уже о банальной облачности), и даже технически совершенное оборудование не может полностью исключить это влияние. Поэтому любителям астрономии приходится рассчитывать время наилучшей в году видимости той или иной планеты, когда она выше всего поднимается над горизонтом, изучать особенности атмосферы в разной местности, иногда предпринимая дальние экспедиции в высокогорье, и «охотиться» за моментами хорошей видимости. А поскольку почти все нежелательные атмосферные эффекты усиливаются в синей части спектра, при поканальной планетной съемке иногда разумнее не снимать его отдельно, а синтезировать искусственно на основе информации красного и зеленого каналов (см. [Обработка](#)). Изображение получается эстетически приемлемым, хотя и несколько расходится с «естественной» окраской.

Литература

1. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики. – М.: Наука, 1977. – 544 с.
2. Уокер Г. Астрономические наблюдения.: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 352 с.
3. Бронштэн В.А. Планеты и их наблюдение. – М.: Наука, 1979. – 240 с.

Часть I. Объекты

Часть III. Телескоп

обновление 20.05.2015

Инструкция от Coronado PST на русском

Инструкция PST (PDF)

Съемка планет (I. Объекты)

«Что сей текст имеет такого, чего нельзя найти на Астрофоруме, Старлабе или прочитать в трудах различной степени фундаментальности известных и уважаемых авторов?» [1, 2, 3 и др.] – наверняка спросит интересующийся проблемой читатель, и будет прав. Особенных открытий не предвидится, а основная цель вполне эгоистична – свести в одном месте, по возможности кратко, фрагменты опытов по планетной съемке, каких-то важных деталей, поскольку автору, чем дальше, тем сложнее держать это в голове, а искать каждый раз по различным источникам довольно затратно по времени. Автор будет рад, если другие любители астрономии найдут здесь что-то полезное для себя, но должен предупредить, что, если какие-то моменты покажутся недостаточно обоснованными или даже неправдоподобными, то их следует немедленно проигнорировать и поставить собственный эксперимент, поскольку его результаты, при любом исходе, гораздо ценнее просто вычитанной информации.

o

Ответ на вопрос «*как получить идеальную фотографию планеты?*», в общем-то, достаточно простой и короткий – нужно направить телескоп на планету, запустить съемку на камере, после этого отдать файлы компьютеру на обработку и по завершении ее насладиться результатом. На этом, в идеале, данный текст бы и закончился, если бы не тот факт, что многие начинающие «планетофотографы» далеко не всегда довольны получающимися результатами (фотография получается хуже, чем изображение планеты в окуляре), а опытные – нередко испытывают трудности с повторяемостью результата.

Что же влияет на качество получаемого изображения? Для ответа на этот вопрос посмотрим на съемку как на процесс передачи информации, происходящий в системе «объект – атмосфера – телескоп – камера – обработка». Любая из составляющих этого процесса может «плохо работать», и в этом случае даже идеальные остальные части не смогут полностью исправить ее влияние. Взглянем подробнее на эти отдельные части.



1. Объект

Наши объекты – это большие планеты Солнечной системы, а также Луна и, иногда, Солнце. Какие претензии могут быть у публики к планетам, давным-давно названным именами богов? Идеальная планета – это достаточно крупное и яркое небесное тело, висящее недалеко от зенита, богатое контрастными подробностями и практически не вращающееся вокруг своей оси. Как модель в студии – снимай, сколько хочется.

Но таких планет у нас нет. На интересных нам географических широтах ($50^\circ - 60^\circ$) планеты не всегда расположены на достаточной высоте над горизонтом, а это, в свою очередь, обуславливает усиленное влияние на изображение свойств атмосферы (см. Атмосфера). Видимые пути движения планет не отходят далеко от эклиптики, при этом периодически планеты прячутся «за Солнцем», и недоступны для наблюдений. Также, планеты отличаются друг от друга яркостью, периодом оборота вокруг оси, видимым количеством деталей поверхности или атмосферы и т.п. Традиционно съемка Солнца и Луны также относится к планетной фотографии.



Луна на «зуме»
«мыльницы»

Соответственно, самой простой для начинающих целью является **Луна** (с ростом опыта она, тем не менее, остается богатой на тонкости). Луна имеет большой видимый диаметр (около половины градуса) и высокую яркость. Ее нетрудно снимать при некоторой тренировке даже с рук, обычным цифровым фотоаппаратом «на зуме» (большом оптическом увеличении). Но она может быть и трудной целью, если речь о съемке в сумерках или днем тончайшего серпика перед новолунием или сразу после него. Наибольшей тщательности требует детальная съемка поверхности Луны, для которой справедливо все, что и для планетной съемки, при этом отягощенное большим размером Луны и, как следствие, большим объемом получаемых данных.



Поверхность Луны
в телескоп

Тем не менее, Луна, обращаясь вокруг Земли за время чуть меньше месяца, демонстрирует смену фаз, и примерно половину вечеров и ночей доступна для наблюдений и съемки. Луна отходит от эклиптики не далее 6° , поэтому летом близкая к полной Луна поднимается над горизонтом не более, чем на пару десятков градусов, и ее изображение тоже изрядно страдает от атмосферного размытия. Зимой Луна поднимается очень высоко, но на улице очень холодно, что создает некоторые трудности для наблюдателя и аппаратуры. Остаются весна и осень, когда можно и не мерзнуть и видеть Луну сравнительно высоко над горизонтом. Особенно интересна область терминатора (границы дня и ночи), где косо падающие лучи Солнца подчеркивают тенями причудливый лунный рельеф. При наблюдениях с большим увеличением изменения в терминаторе можно отметить за несколько минут. Часто Луна покрывает более-менее яркие звезды в полосе $\pm 6^\circ$ от эклиптики и можно поймать момент исчезновения звезды за лунными горами. Изредка Луна покрывает планеты, это тоже интересная наблюдательная задача.



Не менее увлекательной и технически несложной является обзорная съемка **Солнца**. Так же как и для визуальных наблюдений, **важно наличие качественного и надежного фильтра, блокирующего излишки солнечного света**. Подбирая степень ослабления солнечного света, можно успешно снимать очень широким ассортиментом камер, при разных фокусных расстояниях и с разными узкополосными фильтрами. В годы активного Солнца в его атмосфере практически постоянно присутствуют темные пятна, часто весьма замысловатой структуры, и тоже изменяющиеся с течением времени. Для съемки пятен с большим разрешением также используется «планетная» техника. Если бы не существовало периодов ненастной погоды, то Солнце можно было бы наблюдать и снимать каждый день, правда, его высота над горизонтом в наших широтах также сильно меняется в течение года. Кроме съемки в белом свете, Солнце часто снимают через узкополосные фильтры линии водорода H α (красная линия 656 нм), которые показывают детальную структуру солнечной атмосферы, а также протуберанцы вне солнечных затмений. Правда, такие фильтры сравнительно дороги.



В отличие от Солнца и Луны, видимость планет на небе изменяется более сложным образом, в зависимости от конфигураций – взаимных положений Земли, Солнца и рассматриваемой планеты. Внутренние планеты, Меркурий и Венера, обычно видны вечером или утром, поскольку не отходят далеко от Солнца. Для них наиболее благоприятными периодами являются дни вблизи элонгаций – западной, когда планета видна утром до восхода Солнца, и восточной, когда планета видна вечером. Внешние планеты (Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) лучше всего наблюдать вблизи противостояний.



Меркурий в
телескоп

Первая планета от Солнца – **Меркурий**, теперь, после «низвержения» Плутона, еще и самая маленькая «большая планета» в нашей планетной системе. Тем не менее, ее близость к Солнцу и к Земле позволяет видеть ее невооруженным глазом, а в телескоп и отметить изменение ее фаз. Впрочем, среди любителей астрономии Меркурий имеет репутацию самой неуловимой планеты. Он быстро обращается вокруг Солнца (за 88 дней) и даже в наибольших элонгациях не отходит от него более чем на 27° на небе, что, с учетом наклона эклиптики к горизонту на наших широтах, на двух-трехмесячном интервале дает несколько более-менее благоприятных для наблюдений дней, когда планета видна невысоко над горизонтом. Снимать Меркурий еще труднее, его угловой диаметр колеблется в пределах 5 – 11" (причем наибольший диаметр приходится на «невидимый» период нижнего соединения), поверхность не имеет контрастных деталей, а его низкое расположение над горизонтом отягощает изображение всевозможными атмосферными помехами. Поэтому интересных любительских снимков Меркурия (как и наземных профессиональных) немного. Опытные и достаточно технически оснащенные любители планетной фотографии иногда получают изображения с некоторыми деталями альbedo, соотнесение которых с программными моделями видимости Меркурия позволяет опознать на нем крупнейшие детали рельефа.

Ближайшие элонгации Меркурия, когда появляются шансы увидеть планету, приведены в таблице.

Восточная элонгация (вечерняя видимость)	Западная элонгация (утренняя видимость)
9 октября 2013 г.	18 ноября 2013 г.
31 января 2014 г.	14 марта 2014 г.
25 мая 2014 г.	13 июля 2014 г.
22 сентября 2014 г.	1 ноября 2014 г.
15 января 2015 г.	24 февраля 2015 г.
7 мая 2015 г.	24 июня 2015 г.
4 сентября 2015 г.	16 октября 2015 г.
29 декабря 2015 г.	7 февраля 2016 г.
18 апреля 2016 г.	5 июня 2016 г.



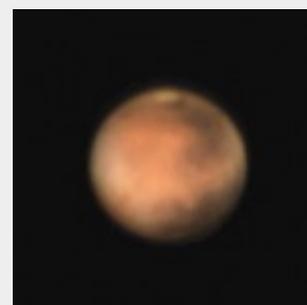
Серп Венеры днем
за несколько
дней до нижнего
соединения

В отличие от Меркурия, вторая планета – **Венера**, иногда бывает доступна для наблюдений и съемки в течение нескольких месяцев. Синодический период Венеры – 584 дня (чуть больше 19 месяцев). За это время приблизительно по 3 месяца утром и столько же вечером планета находится высоко над горизонтом и доступна для наблюдений и съемок. Во времена элонгаций планета отходит от Солнца на 46° . Венера – очень яркое, третье по яркости после Солнца и Луны светило, и довольно крупное (в элонгациях угловой размер диска около $28''$, а вблизи нижнего соединения – даже $58''$), поэтому снимать ее можно практически с любым телескопом и камерой. Как внутренняя планета, Венера демонстрирует смену фаз и углового размера, изменение которых можно отметить буквально за пару вечеров. Впрочем, дело осложняется обычно сравнительно небольшой высотой над горизонтом и, соответственно, усиленным влиянием атмосферы, а также тем, что в видимом диапазоне в атмосфере планеты нет контрастных деталей. Высокая яркость Венеры показывает владельцам рефракторов-ахроматов полный набор хроматических каемок, иногда настолько интенсивных, что даже грубая фокусировка может стать нелегкой задачей. Тем не менее, эта планета – популярный объект для тренировки начинающих и достойная цель для опытных фотографов. Последние ухитряются вытаскивать в ИК-диапазоне свечение ночной стороны диска и детали в облачном покрове в УФ-диапазоне, перемещение которых может быть заметно на интервале времени в несколько часов при том, что сама планета вращается очень медленно (один оборот за 116,7 суток). При некотором навыке находить и наблюдать Венеру можно и днем, в этом хорошо помогают фильтры, отсекающие синюю часть спектра (красные, оранжевые). Вблизи нижних соединений можно снять тонкий серп Венеры с длинными «рожками», еще раз убедившись в преломляющих свойствах ее обширной атмосферы. Помимо этого, Венера, наряду с Меркурием, изредка может проходить перед диском Солнца, обеспечивая всей мировой астрономической общественности увлекательные наблюдения и, подчас, сложные задачи (см. Прохождения).

В таблице приведены ближайшие элонгации Венеры. Как правило, не менее месяца до и после элонгации планета хорошо доступна для наблюдений.

Восточная элонгация (вечерняя видимость)	Западная элонгация (утренняя видимость)
1 ноября 2013 г.	23 марта 2014 г.
7 июня 2015 г.	26 октября 2015 г.
12 января 2017 г.	3 июня 2017 г.

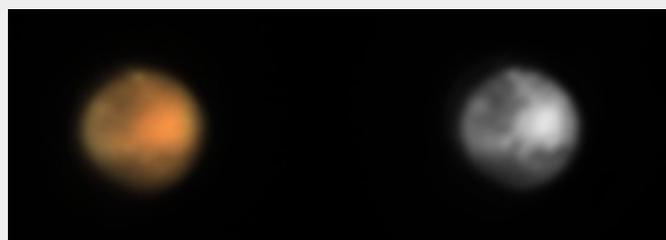
Планетная съемка третьей планеты, **Земли**, отягощена необходимостью возиться с ракетами, космическими аппаратами, системами дальней радиосвязи. Пока подобные эксперименты неприемлемо дороги для любителей астрономии, но, вероятно, в недалеком будущем этот раздел можно будет дополнить конкретными советами. =)



Марс в марте
2012 г.

В отличие от монотонного облачного покрова Венеры, поверхность **Марса** богата деталями, что делает его весьма интересным объектом, несмотря на сравнительно небольшой видимый угловой диаметр его диска. Даже небольшой телескоп в периоды благоприятной видимости планеты показывает полярную шапку и контрастные области, отождествляемые с образованиями на поверхности планеты. Наилучшая видимость Марса наступает вблизи противостояний, которые повторяются с периодом в 26 месяцев. Правда, из-за большой вытянутости орбиты Марса, минимальное расстояние между планетой и Землей при этом может отличаться почти в 2 раза, поэтому угловой размер диска Марса в противостоянии может колебаться от 13" до 25". Противостояния, когда расстояние между Марсом и Землей оказывается минимально возможным, называются *великими*. Предыдущее великое противостояние произошло 28 августа 2003 г., следующее состоится 27 июля 2018 г. Противостояния же 2010 и 2012 гг., наоборот, относились к «далеким», когда размер диска достигал всего 13 – 14". Ближайшие противостояния Марса: 4 марта 2012 г., 9 апреля 2014 г., 22 мая 2016 г., 27 июля 2018 г. (великое), 14 октября 2020 г. К сожалению наблюдателей из средних широт северного полушария, великие противостояния в текущую эпоху приходится на лето, когда в кульминации планета достигает высоты над горизонтом в пару десятков градусов (а то и ниже), и ее изображение сильно страдает от атмосферного размытия. Помимо изменения углового размера, Марс также демонстрирует фазы и явления в атмосфере (блики от облаков, пылевые бури, снижающие контраст деталей поверхности). В отличие от Меркурия и Венеры, Марс обладает сравнительно быстрым осевым вращением, делая один оборот за немногим большее, чем Земля, время ($24^{\text{ч}}39,6^{\text{м}}$). Этот факт ограничивает длительность

сеанса съемки, кадры которого предполагается потом усреднять или объединять иным образом, несколькими минутами (в зависимости от разрешения оптической системы).



Марс в видимом (слева) и ИК (справа) диапазонах

Впрочем, Марс вблизи противостояния достаточно ярк для съемки с большим увеличением камерами средней чувствительности (типа веб-камер). С Марсом очень интересно работает фильтр, пропускающий только инфракрасное изображение (например, Baader IR-pass 685 nm). Помимо снижения влияния атмосферных помех, фильтр подчеркивает темные области на красном марсианском грунте.



Юпитер в
маленький
телескоп

«Царь планет» **Юпитер** – один из лучших объектов для планетной фотографии. Период его обращения вокруг Солнца составляет почти 12 лет, и через каждые 13 месяцев повторяется его противостояние, дающее несколько месяцев хорошей видимости планеты до и после него. Даже в небольшой телескоп хорошо видны контрастные экваториальные пояса в атмосфере планеты и четыре крупнейших спутника. С ростом апертуры телескопа, Юпитер открывает все новые детали в атмосфере и, таким образом, подходит как для тренировки начинающих, так и для демонстрации мастерства опытных фотографов. Яркость (вторая после Венеры) и угловой размер планеты (от 33" до 49" в зависимости от конфигурации) достаточны для съемки через телескоп практически с любыми камерами. Наиболее удобны для съемки периоды вблизи противостояний, происходящих севернее небесного экватора, когда видимый диаметр Юпитера наибольший, а высота над горизонтом достаточна, чтобы влияние земной атмосферы было невелико. Ближайшие

противостояния Юпитера к северу от небесного экватора произойдут 5 января 2014 г., 6 февраля 2015 г., 8 марта 2016 г. Уже в телескоп средней апертуры можно увидеть огромное количество деталей в поясах, знаменитое Большое Красное Пятно (БКП), подробности явлений в системе крупнейших спутников – тени от спутников и сами спутники на диске планеты, взаимные покрытия спутников и их затмения Юпитером. При благоприятных условиях на хорошем оборудовании возможно получить детали на дисках спутников.



С ростом апертуры открываются все новые детали

Пожалуй, единственное, что мешает назвать Юпитер «почти идеальной планетой» – это его быстрое осевое вращение. Он делает один оборот всего за $9^{\text{ч}}55^{\text{м}}$, что создает проблемы при съемке длинных последовательностей кадров при большом фокусном расстоянии – приходится ограничивать время съемки несколькими минутами, что особенно критично при съемке на монохромные камеры со сменными светофильтрами. Впрочем, современные методы обработки изображений могут отчасти облегчить ситуацию (например, «минский метод 3x3»). К тому же, благодаря быстрому вращению Юпитера, в течение одной ночи можно сделать хорошую анимацию вращения планеты и явлений в системе спутников. Отдельные образования в атмосфере планеты также могут демонстрировать динамику, отслеживаемую в течение нескольких недель или даже дней. Знаменитое БКП медленно и неравномерно дрейфует по долготе, увеличивая ее примерно на 1° в месяц. Изредка любителям астрономии выпадает везение зафиксировать кратковременные вспышки в атмосфере планеты, вероятно, связанные с выпадением на Юпитер небольших астероидов и комет. С Юпитером интересно работают узкополосные фильтры метановой линии, а также фильтры, пропускающие только ИК (в последнем случае, при большом увеличении становится видна структура вихря БКП).



Сатурн в
маленький
телескоп

Не менее интересная цель – шестая планета **Сатурн**, украшенная широкой и яркой системой колец, которая делает его одним из самых узнаваемых объектов Солнечной системы. Планета имеет достаточный угловой размер (кольца в поперечнике 35" – 43" в зависимости от конфигурации) и, хотя освещена Солнцем в несколько раз хуже, чем Юпитер, также притягивает фотографов с различным уровнем подготовки и технической оснащённости. Период обращения Сатурна вокруг Солнца примерно 29,5 лет. Его противостояния повторяются каждые 12,4 месяца. Ближайшие противостояния: 28 апреля 2013 г., 11 мая 2014 г., 23 мая 2015 г. 3 июня 2016 г. К сожалению, в ближайшие годы (2011 – 2026 гг.) планета будет двигаться по южным созвездиям, и не будет высоко подниматься над горизонтом средних широт северного полушария. Примерно раз в 15 лет плоскость экватора Сатурна пересекается с Землей, и его кольца из-за своей малой толщины практически «исчезают» для земного наблюдателя.



Сатурн, почти
«потерявший»
кольца в 2010 г.

Предыдущее такое «исчезновение» произошло в сентябре 2009 г., следующее произойдет в апреле 2025 г. Между этими событиями, в ноябре 2017 г., угол раскрытия колец достигнет своего максимального значения 27°, когда структура колец предстанет в наиболее подробном виде. Сатурн почти так же быстро вращается вокруг оси, как и Юпитер ($10^4 34^m$), однако его диск значительно менее богат на подробности, что немного

облегчает получение длинных серий снимков. Тем не менее, на нем легко различаются пояса различной яркости и оттенков. На любительских снимках высокого разрешения при удачном расположении планеты виден шестиугольный полярный вихрь, известный со времен пролета «Вояджеров» и детально снятый КА «Кассини». Кроме этого, изредка на диске появляются «неожиданные» детали, как, например, протяженный атмосферный шторм (2010 – 2011 гг.). Диск Сатурна и его кольца интересно предстают в ИК-диапазоне (в частности в линии метана 840 нм). Самый крупный спутник Сатурна – Титан достаточно ярк для небольших телескопов, также, можно увидеть Энцелад, Рею, Диону и Тефию, но без каких-либо подробностей. В годы большого раскрытия колец иногда выпадает удача наблюдать покрытие звезды кольцами Сатурна. При условии достаточного качества выполнения, такие наблюдения несут подробную информацию о распределении вещества в кольцах.



Диск Урана

Оставшиеся большие планеты, *Уран* и *Нептун*, хотя и относятся к гигантам, расположены так далеко, что их диски, имеющие диаметры в зависимости от конфигурации 3,3 – 4,1" и 2,2 – 2,4" соответственно, не демонстрируют любительским телескопам почти никаких подробностей, кроме явно не точечной формы и характерного голубоватого цвета. При наиболее благоприятных условиях наблюдений и хорошем оборудовании опытным наблюдателям удастся запечатлеть наиболее выделяющиеся детали в атмосфере Урана. В этом иногда помогает ИК-фильтр, слегка увеличивающий контраст атмосферных образований. Однако в ближайшие десятилетия эти планеты будут двигаться по южным созвездиям, что неблагоприятно сказывается на качестве их наблюдений из средних широт северного полушария.

Съемка же других членов Солнечной системы – карликовых планет (Плутона, Цереры и др.) и астероидов больше сродни съемке туманностей и звездных скоплений, чем планет, поскольку обычно требуются длительные (от нескольких сек до минут) экспозиции, а сам объект не имеет различимого диска. Некоторую «непредсказуемость» создают кометы, условия видимости которых могут быть самыми разнообразными – от явной видимости для невооруженного глаза (к сожалению, редко), до необходимости применения длинных выдержек под темным небом.



Часть II. Атмосфера

обновление 20.05.2015

Кратчайший англ. – рус. словарь терминов ЛА

Словарь в процессе формирования.

Цель словарика – облегчение чтения научно-технических текстов по любительской астрономии и смежным областям. Основным критерий включения терминов в данный словарик – неудовлетворительный или неудобный (например, многозначный) их перевод при помощи словарей общей лексики. Термины, удовлетворительно переводимые этими словарями или системами машинного перевода, в основном, не приводятся.

А

Airy disk – диск Эйри.

Align – команда (кнопка) выполнения привязки телескопа с автонаведением к звездному небу.

Alignment – 1) коллимация (юстировка) оптических компонентов; 2) процедура привязки телескопа с автонаведением к звездному небу. *Пример:* alignment stars – звезды, использованные для привязки.

Allen wrench – ключ-шестигранник.

Auxiliary port (AUX) – вспомогательный (дублирующий) порт.

B

Button cell – элемент питания «пуговичного» формата (CR1225 и т.п.). Используется для сохранения настроек и работы часов реального времени в компьютерах, в некоторых контроллерах монтировок, пультах управления.

D

Dovetail – «ласточкин хвост» (крепление).

F

Fast (optics, lens, scope) – светосильный; с большим относительным отверстием.

Finder, finderscope – искатель.

G

Global shutter – общий затвор. Способ считывания информации в электронных камерах, при котором экспозиция всех пикселей начинается и заканчивается одновременно. При этом регистрируемая форма движущихся объектов сохраняется неизменной, но, как правило, повышается шум считывания.

Go-To – система автоматического наведения телескопа; команда на автонаведение.

Guide scope – телескоп-гид.

H

Herschel wedge – призма Гершеля (для солнечных наблюдений).

K

Keypad – клавиатура пульта.

M

MCT (Maksutov-Cassegrain Telescope) – телескоп системы Максутова-Кассегрена.

O

Off-axis – внеосевой; лежащий не на оптической оси.

On-axis – осевой; лежащий на оптической оси.

Optical tube assembly (OTA) – оптическая труба (без монтировки).

P

Phillips screwdriver – крестовая отвертка.

Polar align – процесс настройки положения полярной оси экваториальной монтировки.

R

Real time clock (RTC) – часы реального времени; цифровые часы, встроенные в компьютер или контроллер телескопа, часто имеющие резервный источник питания для продолжения хода при отключенном внешнем питании.

Rolling shutter – «катящийся» затвор. Способ считывания информации в электронных камерах, при котором экспозиция пикселя закачивается при его считывании. Обуславливает неодинаковую экспозицию пикселей в разных частях сенсора и может приводить к искажению регистрируемой формы движущихся объектов.

S

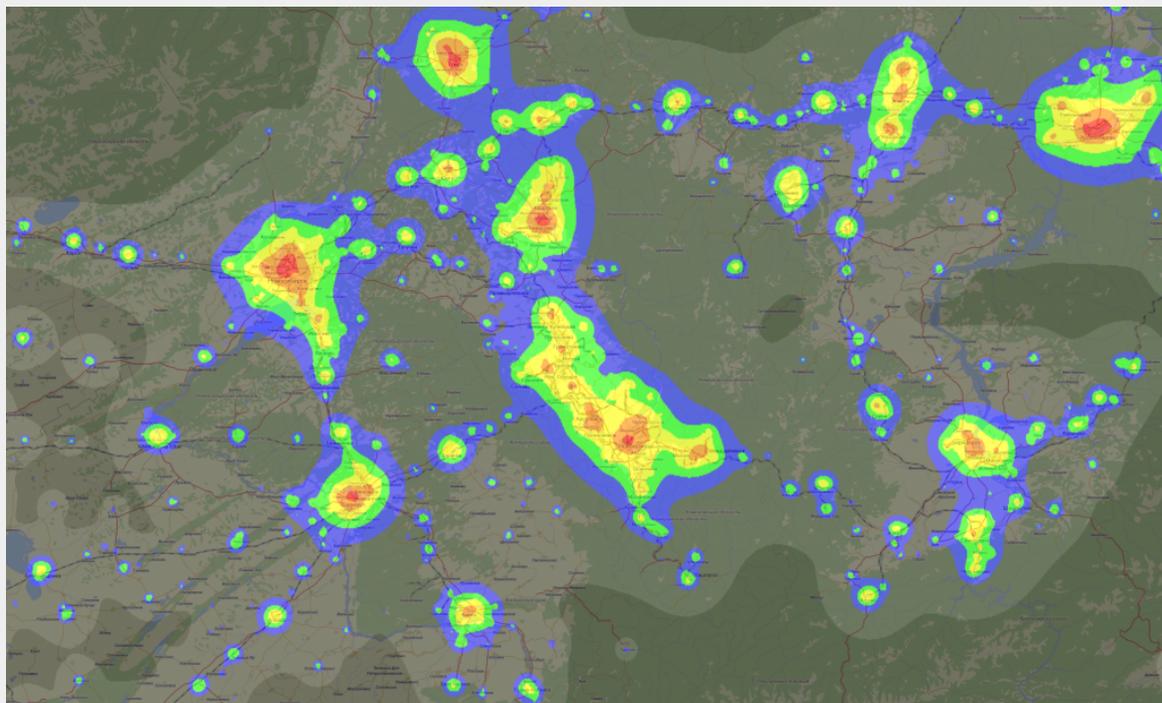
SCT (Schmidt-Cassegrain Telescope) – телескоп системы Шмидта-Кассегрена.

Slow (optics, lens, scope) – не светосильный; с малым относительным отверстием.

V

Vignetting – виньетирование.

Карта светового загрязнения региона (2005 г.)



Юг Западной Сибири

Зрительная труба ЗТ 8-24х40 “Зеница”

Однажды я заметил, что перед моим окном что-то маячит. Что-то интересное. Я взял у знакомых бинокль на пару дней, и... вернул его через полтора года! Что-то интересное оказалось планетой Юпитер, и в бинокль БПШ 8х30 были отчетливо видны его галилеевские спутники и изменение их положения относительно диска планеты со временем. С этого момента и началось мое, сознательное и планомерное, увлечение астрономией. Правда, хозяин бинокля довольно сильно его приложил обо что-то твердое, в результате чего оптические оси сильно сместились и наблюдать можно было только в одну половинку. Позднее мне в руки попадало еще несколько инструментов, но у них у всех был существенный недостаток – их надо было возвращать хозяевам.

Наконец, родители подарили мне на день рождения подзорную трубу производства “КОМЗ” ЗТ 8-24х40, которая, несмотря на все ее недостатки, имела одно неоспоримое преимущество – находилась в моем безраздельном пользовании.

Характеристики ЗТ 8-24х40
(с сайта www.baigish.ru)

Диаметр объектива, мм

40

Увеличение, крат	8	24
Угол поля зрения	5°	1°40'
Диаметр выходного зрачка, мм	5	1,6
Удаление выходного зрачка, мм	24	
Диапазон рабочих температур, °С	-40...+40	
Габаритные размеры, мм	302x55x63	
Масса, кг	0,58	

Труба представляет собой складной ахромат с линзовой оборачивающей системой и 3х-кратным панкратическим окуляром, обеспечивающим плавное изменение увеличения с 8 до 24 крат. В комплекте поставлялись крышечки на окуляр и объектив, ремешок для ношения на руке и мягкий чехол в котором трубу можно было носить на плече. Корпус трубы металлический, черненный внутри, снаружи покрыт обычным для КОМЗ пластиком черного цвета. Втулки фокусировки окуляра и изменения увеличения обрезинены для исключения проскальзывания. Окулярный конец снабжен резиновым наглазником на металлической шайбочке, который легко отвинчивается, если возникла необходимость в чистке окулярной линзы. На корпусе трубы есть резьба под конгрессный винт, т.е. возможна ее установка на фотоштатив. Само гнездо под винт сделано несколько неудачно, труба ощутимо раскачивается в вертикальной плоскости при повороте на штативе – следствие малой площади опоры. Борьбаться с этим можно, только изменив конструкцию крепления к штативу.

Наблюдения наземных объектов показали хорошее качество изображения, как на минимальном так и на максимальном увеличении. Хроматизм на максимальном увеличении едва заметен. К недостаткам можно отнести большие светопотери в панкратической системе, которые, в сочетании с небольшой апертурой, делают изображение на максимальном увеличении довольно тусклым с легкой оранжевой окраской, что, впрочем, бросается в глаза по началу, в последствии привыкаешь. На максимальном увеличении при наблюдении Луны заметен небольшой хроматизм, но наблюдениям он особо не мешает, на 8х Луна в близи полнолуния очень яркая и глаз быстро устает. На морозе для комфортных наблюдений требуется термостабилизация, заметно ухудшение изображения примерно минут через 10 после выноса на улицу, но еще через 10 минут качество изображения восстанавливается. Наличие панкратического окуляра оказалось для моего небольшого опыта наблюдений преимуществом. Плавное изменение увеличения позволяло довольно легко найти объект, а потом рассмотреть его при большем увеличении. В процессе эксплуатации выяснилась одна деталь, не описанная в инструкции – разложив трубу в рабочее положение, надо повернуть окулярную трубку вокруг своей оси до характерного щелчка, тогда шариковые стопоры входят в пазы и предотвращают ее люфт (Оборачивающая система, кружком отмечен стопорящий подшипник).

Итак, наблюдения. Самый первый объект – Луна. Уже на минимальном увеличении заметно

гораздо больше деталей, чем в монокуляр БПШ 8х30, а при 24х вид Луны меня просто поразил! Сразу удалось заметить множество мелких деталей и рассмотреть в деталях то, что видел раньше. Например Альпийская долина, горы Питон и Пико, Прямая стена были видны совершенно отчетливо, а на дне Клавия при подходящем освещении удалось рассмотреть три кратера. В дальнейшем я постоянно наблюдал Луну, отмечая все новые и новые детали. Юпитер – галилеевские спутники видны отчетливо. В периоды противостояний Юпитера, его было видно именно как диск, при 24х удавалось рассмотреть две темных полосы, разделенные светлой. Кольцо Сатурна видимо отчетливо, различим Титан. Даже при относительно небольшом увеличении (24х) картинка получалась очень красивая. Летом 2003 г. при наблюдении Великого противостояния Марса, в течение нескольких дней, когда его видимый диаметр был максимален, в одно и тоже время я различал на ярко красном диске темную область неправильной треугольной формы! В то же время удалось увидеть Уран как звездочку. Скопления: Плеяды, Гиады, Ясли, М35, М11, χ и η Персея выглядят очень красиво. Хорошо видимы и шаровые скопления М5, М13, М92, М15, М3, причем некоторые лучше смотреть при небольшом увеличении, а некоторые – наоборот при максимальном. Астеризмы, например “Вешалка” в созвездии Лисички и двойные звезды: Алькор и Мицар, ϵ Лиры, β Лебеда, β Скорпиона (ее удавалось разрешить в моменты хорошей видимости, для такого инструмента – довольно трудный объект) смотрятся тоже неплохо. К сожалению, более слабые дипскай-объекты наблюдать уже затруднительно, из галактик мне удалось увидеть только самые яркие М31 и М33. Разрешающая способность инструмента удовлетворительная, но очень сильно зависит от условий наблюдения. Даже малейшая засветка уже существенно ухудшает картинку – следствие малой апертуры.

Для начинающего астронома-любителя, ЗТ 8-24х40 – довольно неплохой инструмент. Конечно, апертура маловата, а наличие дополнительных оптических компонентов вносит искажения и светопотери. Но мобильность, малый вес и относительно низкая цена сглаживают эти недостатки, в целом инструмент заслуживает оценки “удовлетворительно”. В последствии я приобрел телескоп Celestron FS 70EQ, однако бывают моменты, когда даже маленькая “дудка” типа ЗТ 8-24х40 “играет”! В частности, именно с ее помощью я наблюдал частное лунное затмение 8 сентября 2006 года и полное лунное затмение 3 марта 2007 г.



Труба в разложенном виде



Труба в сложенном виде



Объектив



Фокусирующк и панкратическая система



Окуляр и наглазник



Резьба под фотоштатив



Труба и чехол



Оборачивающая система

Вячеслав Евтушенко

В погоне за лунной тенью

За пару недель до 29 марта разговоры у нас были только о солнечном затмении и о погоде: погода, затмение; затмение, погода. По несколько раз в день просматривались погодные сайты, закачивались из сети космические снимки облачности в надежде увидеть хоть какую-нибудь тенденцию, говорящую о том, что в нужный день и в нужном месте погода будет. Результаты были не очень утешительны, но надежды никто из нас не терял до самого последнего момента. Все мы ждали чуда...

Решено было ехать на затмение вдвоём – Олег и я... На старенькой жигулёвской шестёрке Олега, практически моей ровеснице, мы и решили выдвинуться в путь со всем нашим астроскарбом. Направлений движения было выбрано два наиболее оптимальных – через Бийск на Горно-Алтайск или на Белокуриху. Было решено ехать на Бийск напрямую по старой трассе, так как этот путь наиболее короткий, впрочем, впоследствии мы смогли убедиться, что не всё то короткое, что короче. Но ехать по новой Бийской трассе мы не решились, посчитав, что лишний крюк нам не нужен. Нам необходимо было «спуститься» от Бийска на юг хотя бы на 30-40 километров, чтобы понизить широту наблюдения до 52 градусов 20 минут, чтобы длительность полной фазы затмения была хотя бы полторы минуты... Если следовать по трассе, то эта граница соответствует посёлку Смоленское (по трассе Бийск-Белокуриха) и посёлку Берёзовка (по трассе Бийск-Горно-Алтайск).

Протяжённость дороги в один конец составляет порядка 300-350 километров. Приняли, что вся дорога уложится в 700 километров! Вот такие были у нас соображения... До конца было неясно, будет погода в той стороне, куда мы планируем ехать или нет. Всё менялось буквально на глазах, прогнозы в сети особо не радовали. Что для Горно-

Алтайска, что для Белокурихи – всё было одно и то же – облачно, пасмурно, осадки. Решили, что наша поездка по маршруту состоится при условии хотя бы 50% вероятности хорошей погоды в тех направлениях, которые мы и наметили. Больше всего мы оба склонялись в направлении Белокурихи, это направление нами было выбрано приоритетным...

Решили не готовиться совсем – да, именно вот такое неожиданное предложение было мною озвучено. По своему прошлому личному опыту знаю такое... Начинаешь к чему-то усиленно готовиться, всё раскладывать по полочкам, выверять до секунды и миллиметра, а на деле обязательно всё пойдёт не так, всё скомкается и получится так, как получится уже по ходу дела. И все приготовления впустую. Я Олегу в шутку предложил и машину не мыть, никаких серьёзных приготовлений, всё спустя рукава будем делать, как будто никуда и не собираемся, а так, делаем только вид, может и повезёт тогда. Наплевательское с виду отношение, но экономит нервы и не так сильно бывает разочарование впоследствии, если запланированное так и не происходит. Наиболее удобная позиция, не так ли?..

Из оборудования мы взяли немного, но салон был набит до отказа, в багажнике тоже место не пустовало. Олег взял свой самодельный 140 мм «ньютон» на вилочном экваториале с приводом, теодолитовскую треногу, на которую и устанавливался этот рефлектор, солнечную плёнку на неполную апертуру... Я взял рефрактор SkyWatcher 707EQ1, фотоштатив, видеокамеру Panasonic RX-6 (VHS-compact), цифровик Canon A95, окуляры к телескопу, пару фильтров из солнечной плёнки (на объектив видеокамеры и на апертуру рефрактора).

И вот, 29 марта, утро... Таких капризов погоды я давно не встречал. Всё менялось на глазах... Небо то заволакивалось тучами, то начисто расчищалось, дул ветер, предсказывать что-либо было делом более чем неблагодарным. Звонок Олега... Он воодушевлён новыми снимками из интернета, похоже, шанс есть, и шанс у нас есть именно в стороне Белокурихи. Едем несомненно, решено... Погрузились, выехали, на часах полдень... Благо пробок в городе не было, и мы благополучно и быстро выехали из него, оказавшись уже в половине первого возле АЗС недалеко от дорожной таблички, уверяющей всех вокруг, что именно здесь и заканчивается Новокузнецк... После дозаправки мы быстро доехали до границы Алтайского края. Последнее село, которое находится ещё на территории Кемеровской области, встретившееся нам по дороге, село Сары-Чумыш... Всё, дальше уже был Алтай!

Погода продолжает капризничать, едем практически в никуда, уверенности в благополучном исходе мероприятия очень мало, одни надежды на успех, но надежды сильны, а мы упрямы... То едем в зиму: валит в лобовое стекло снег, завывает ветер, то вдруг небо очищается, ярко сияет солнце, но всё также заунывно и настойчиво режет слух всё тот же ветер, то делая погоду, то вновь и вновь портя её... Есть небольшие намёки на просветление на юге, там чисто, туда мы и едем, но на долго ли это... Кто его знает... Сейчас предсказать погоду не смог бы даже самый главный шаман Алтая. А уж он то, я просто уверен, в этот день, не покладая рук, терзал шаманский бубен, стараясь умиловить алтайских духов, чтобы они дали погоду, явили всем нам чудесное небесное зрелище...

Мы просто решили не думать обо всём, едем и едем. Цель ясна – в сторону Белокурихи, а там будем рассчитывать на удачу, больше уже не на что. И даже если ничего не увидим, а лишь только сплошные облака, всё равно ведь наше путешествие уже состоялась. Когда ещё побываем вот так запросто в этих местах, поглядим на тамошнюю природу...

Ко всему прочему добавляется ещё одна проблема – дорога! Надо сказать, что дорога Новокузнецк-Бийск таковой может называться только с очень большой натяжкой, ехали по ней впервые, поэтому по пути нас ждало много сюрпризов... Первое село на территории Алтайского края, встретившееся нам по пути – село Последниково. Благополучно миновав его, понимаем, что дальше если и есть дорога, то только чисто условная – колдобина на колдобине, яма на яме... Из-за этого скорость нашего передвижения резко снизилась и вместо расчётных 70км/ч в среднем, практически весь путь в одну сторону средняя скорость была около 55км/ч, если не ещё меньше...

Со мной была подробная карта Алтайского края и я, взяв на себя обязанности штурмана, (а мне, учитывая опыт прошлой работы экспедитором, это не впервой) непрерывно следил, в том ли направлении мы движемся. «Верстовыми столбами» правильного направления были таблички-указатели деревень по трассе. Есть такая на карте? Есть! Значит верной дорогой едем... Порой дорога практически совсем теряла свои очертания, казалось, едем по какой-то грязи и неведомо куда, единственным более-менее работающим навигационным прибором в машине оказался захваченный мною на всякий случай компас, по нему некоторое время сверял направление движение и направление дороги по карте... Так что часть пути ехали почти по приборам... Первое крупное село на трассе – Ельцовка, дальше дорога стала чуть лучше, но не надолго. По пути попадалось крайне мало машин, оно и неудивительно, учитывая качество трассы. Встречались маршрутные «пазики» Бийск-Новокузнецк – ещё одни вестники того, что направление верно. Хотя представить себе ту тряску, которую испытывают в них пассажиры, не очень хотелось, такая дорога вымотает любого...

Всё это время мы двигались по Алтайскому краю практически строго на запад, лишь после села Мартыново дорога уходила на юг, на Бийск. Учитывая, что времени в один конец мы затратим больше расчётного из-за плохой дороги, практически не останавливаясь, ехали до самого Бийска. Ближе к самому Бийску трасса стала чуть лучше... А вот уже и сам Бийск, Катунь вся наглухо окованная льдом... Так как сам город из нас двоих не знал никто, пришлось ехать осторожно, поглядывая по сторонам в поисках указателей. Наконец, проезжаем по мосту через Катунь и видим указатель на Белокуриху, он нам и нужен. На душе стало несколько веселее – дорога определена, теперь только вперёд, время не ждёт... На самом выезде из Бийска – стоп машина, гаишники, вот они, голубочки сизые. Скучно им, всё им интересно, вот и решили с нами пообщаться, а заодно и придраться к чему-нибудь, благо я им дал хоть мизерный, но повод: ремень безопасности не через правое плечо одет, а под правым плечом продет (высвободил руку, чтобы фотографировать цифровиком их славный город Бийск). Запросили страшную мзду, узнав что едем на солнечное затмение, а именно – тёмное

стёклышко, также чтобы лицезреть столь редкое событие. А нам не жалко, лишь бы органы были довольны, да и нас не задерживали, так как любое промедление уже было для нас чрезвычайно критично. До затмения оставалось около полутора часов, а нам ещё пилить почти до самой Белокурхи и искать площадку...

Дорога от Бийска до Белокурихи просто отличнейшая! Столь благоприятное обстоятельство резко повысило нашу скорость передвижения, и долетели мы почти махом... Всё это время, глядя на небо, не могли не радоваться, всё кругом практически чисто, редкие облачка уже не пугали. Тенденция была на лицо, погода нам благоволит. Алтайский край рад нашему авантюризму и даёт нам шанс увидеть всё представление целиком... Ай да шаман, знает своё дело, не один бубен поди продрал, пока уболтал-таки алтайских духов разогнать облака подальше от места предстоящего действия...

Перед нами нарисовалась новая задача, как оказалось весьма непростая, как могло бы показаться на первый взгляд – поиск удобного места, чтобы расположиться со всем нашим оборудованием. Нужно было, чтобы подальше от трассы, чтобы горизонт на запад был свободен, а также, чтобы сама площадка была поровнее и посуше, да и подъехать к ней можно было бы вплотную. Почти вдоль всей трассы запад был совершенно открыт – всё как на ладони, но кругом же один снег, никаких удобных съездов от дороги. Успокаивало одно, мы уже забрались в полосу полной фазы и продолжаем углубляться на юг, увеличивая таким образом продолжительность самой фазы... Пару раз видели слева от трассы на очень удобных взгорках машины, которые явно расположились там чего-то ожидая. Мы даже догадались чего... Но что-то подсказывало нам, что не стоит бросать якорь здесь, у нас свой собственный путь, и мы едем дальше, в сторону неизвестности...

Дальше на юге над горизонтом стали показываться горы, до Белокурихи было рукой подать, небо кругом чистейшее, солнце неумолимо склоняется к западу, а мы всё ещё на трассе, у нас ещё нет подходящей стоянки... Начинается лёгкая нервозность, само время начинает смыкаться вокруг нас, нужно принимать решение в ближайшие полчаса... Не доезжая до Белокурихи примерно десять километров, свернули как и запланировали вправо (дорога на Солонешное)... Мчим вперёд, несколько сомневаясь в том, что зря проехали те две удобные стоянки, где мы видели машины на взгорке, но там их место, они его первые заняли, нам нужно своё... Да и не успеть нам туда вернуться, остаётся только вперёд. И мы едем дальше... В Солоновке есть место, там можно остановиться у знакомых, которые уже предупреждены, что мы можем нагряться. Там есть дом, там и площадку можно организовать, но до Солоновки полчаса езды, неизвестно ещё какая там дорога на въезде, неизвестно сколько будем искать дом тех знакомых, так как ни разу там не были... В общем, одни факторы неизвестности, мы просто не успеваем, решение нужно принимать здесь и сейчас, времени остаётся уже менее получаса до первого контакта! Что же делать...

Тут уже мы были рады и возле дороги на каком-нибудь пяточке делать привал, но ни одного такого пяточка, кругом снег, ни проехать, ни пройти... Солнце ярко сияет нам в глаза, Луна уже где-то поблизости притаилась возле светила, ждёт своего триумфального появления на его ослепительном фоне, а мы мчимся и мечемся в поисках пристанища...

Проезжаем село Новотырышкино, видим справа от дороги вроде как место подходящее. Остановились, оценили... На безрыбье и рак рыба. Вполне подходящее, но решили проехать ещё пару километров, авось дальше лучше, но дальше лучше не было... Приняли решение вернуться назад, к тому месту, которое показалось нам вполне удобным. Заехать можно, расположиться тоже вполне можно, хоть от дороги метров десять, но другого выбора у нас уже нет, времени тоже нет – решение принято. Осталось совсем немного до начала первого контакта, успеть бы повытаскивать и установить оборудование...

Ветер дул немилосердно, буквально сдувал с ног, настоящий шторм. Холод до костей пробирает. Наспех повытаскивали оборудование, на месте тут же и смонтировали. Олег свой ньютон, я свой рефрактор. Установил я также и видеокамеру на штатив. Олег уже наблюдал в окуляр и заметил первый контакт, о чём и уведомил меня громким возгласом, пока я возился с последними приготовлениями и ворошил свои сумки в поисках нужных аксессуаров. Не знаю, меня что-то мало в тот момент занимало само начавшееся уже затмение, я больше бегал от машины к площадке, настраивая оборудование. Очень сильно мешал ветер, практически дезориентировал, а ещё мимо изредка с ревом проносились легковушки, грузовики, дополняя суету торжественного момента... Вот когда я пожалел, что многие приготовления оставил на самый последний момент. Думал, время будет на месте всё спокойно наладить и приделать, а его то как раз и не оказалось. Наспех натянул на видеокамеру кусок солнечной плёнки в самодельной бумажной оправке. Держалась она на объективе крайне ненадёжно, рискуя запросто слететь от малейшего порыва ветра в любой момент, но просто каким-то чудом она держалась от начала и до конца... Шаман-шаман...

Ко всему прочему, второпях куда-то подевался болтик, который крепит ручку тонких движений по склонению на монтировке рефрактора. Провозился в поисках этого злосчастного болтика уйму времени, перерыл все коробки и сумки – исчез и всё тут, железяка такая. А Луна уже неуклонно всё больше и больше пожирает Солнце. Бросив поиски болтика, посчитав, в конце концов, это занятие менее интересным, чем наблюдение полного солнечного затмения, я перешёл к главному – наблюдению и съёмке...

** А болтик нашёлся потом, уже дома... Когда я распаковывал коробки он и выпал из одной из них, весело перекатываясь по полу и поблескивая своей холёной металлической тушкой, как бы посмеиваясь надо мной, вспоминая мои тщетные и неуклюжие попытки отыскать его в то время, когда он был действительно нужен. Нет, ну типичный симулянт, надо про него сказать: в самый ответственный момент своевольно надумал взять себе выходной... Сговорились они с шаманом, точно, сговорились...*

Изображение солнца в окуляре рефрактора дрожит и колыхается, ветер дует с напором. Видеокамера на штативе уже снимает частные фазы, изредка останавливаю съёмку, перенастраиваю фокус, поправляю положение штатива... Делаю несколько кадров частной фазы цифровиком через рефрактор, смотрю визуально... Но кульминация всего – полная

фаза, она-то больше всего и волнует. Диск солнца временами заволакивает невесть откуда взявшимися облачками. Они, гонимые сильными порывами ветра, то частично, то полностью закрывают затмевающееся светило. Но это не беда, надежда на то, что во время полной фазы их не будет, есть – кругом всё ещё ясно, авось продует...

Часовик на монтажке немилосердно врал... Тут сказала и грубая установка полярной оси, само качество хлипкой монтажки, да и ещё к тому же грубая настройка регулятора скорости. Приходилось постоянно поправлять положение Солнца в окуляре вручную. Я хоть и захватил с собой комплект окуляров, но на протяжении всего наблюдения использовал только один 25 мм окуляр, дававший увеличение в 28 раз, с достаточно большим полем зрения, что позволяло охватить большую область вокруг Солнца. Да и при фотографировании цифровиком этот окуляр был наиболее удобен, так как его большое поле зрения практически исключало виньетирование и очень быстро позволяло находить и приводить изображение Солнца в центр кадра, с комфортом удерживая его в таком положении...

А тут ещё показались незапланированные гости – местная ватага парней на телеге с лошадью... Сомнений нет, направляют поводья в нашу сторону. Принесло же их нелёгкой... Неужто привет от шамана везут... Нет, они просто поинтересоваться, спросили, когда же само затмение будет... Сделав круг возле нашей стоянки, побранив непечатно свою измождённую лошадишку, они удалились...

Далее происходит совсем уж незапланированное происшествие. Отойдя к машине погреться, слышу характерный стук какого-то падения, поворачиваюсь и замираю... Видеокамера вместе со штативом валяются на земле... Нет, у меня в сценарии и планах этого не было... Всё ветер, это он понаделал эти коррективы... Полагая, что придётся теперь рассчитывать только на цифровик, уже совершенно равнодушно подхожу к поверженному стихией аппарату, лениво и всё так же равнодушно (просто удивительно как равнодушно!) поднимаю всё обратно в боевую позу. Осмотрел камеру... Она как стояла, как приняла на себе в «лицо» мощный порыв ветра, так и грохнулась назад, «на спину», упав более чем с метровой высоты штатива батарейным отсеком и видеоискателем наземь. Спасло её не столько то, что видимо японцы (она старая, поэтому ещё японская) заложили в неё большой ресурс противоударности, но и главным образом то, что штатив с камерой упал на «мягкую почву». Место стоянки было сплошь устлано соломой, местами чмокающей грязью, но всё же соломой... Это спасло... Слегка заляпало грязью видеоискатель, но внутрь грязь вроде не просочилась. Камера продолжала работать, но начала капризничать, выдавая на дисплее сообщение об ошибке, которая расшифровывается как попадание влаги или что-то в этом роде. Протерев всё насухо платком, выключил и включил камеру. Всё восстановилось в прежнем режиме, камера заработала снова и без проблем...

Я то глядел в окуляр, то подходил к видеокамере, подправляя положение Солнца в видеоискателе, корректировал фокус, то снимал цифровиком через рефрактор, то просто глазом обводил местность... За одиннадцать минут до начала полной фазы Солнце сплошняком накрыло облако! Облако было вытянутым и простиралось с юго-запада на северо-восток. Похоже, оно и не собиралось удаляться... Но спустя несколько минут мы

облегчённо вздохнули. Облако немного смещалось, а Солнце опускалось ниже к горизонту в своём суточном движении, и постепенно выглянуло из-под облака во всей своей ослепительной красе. За пару минут до начала диск светила ничто уже не загораживало, лишь только то самое облако висело над Солнцем, постепенно удаляясь и рассеиваясь в небесной выси...

Непосредственно перед полной фазой стало уже заметно темнее, ощущение, что что-то не так, уже было вполне определённое... Освещение стало падать за минуту-две перед полной фазой, сначала медленно, а затем всё быстрее и быстрее... Ветер перед полной фазой и во время неё практически прекратился совсем. И вот оно началось! Эти волшебные сто двадцать секунд, которых мы ждали, ради которых проделали долгий путь, особо не рассчитывая на успех, но в глубине души веря в него.

Когда диск Луны полностью заслонил Солнце, наступила какая-то совершенно неестественная темнота, искусственная какая-то. Не передать словами ощущение от этого впечатления. Казалось, что кто-то потушил свечи, как будто закрылся какой-то загадочный занавес... Гамму цветов передать невозможно, но всё было как-то неестественно, даже в чём-то зловеще... Удивительные, фантастические ощущения...

Прильнув к окуляру, я практически сразу увидел протуберанцы... Сначала заметил один, а потом и второй... Один был побольше, другой чуть меньше... Довольно яркие, нежно розового цвета, они хищно вытягивались над тёмным лимбом. Вокруг простиралась солнечная корона, довольно заметно сжатая у полюсов, как мы и предполагали, учитывая низкую активность солнца в этот период. Поразительное и величественное зрелище... Чёток Бейли визуально я не видел, а вот на одном из фото они получились!

(Заметил это уже спустя много времени, просто внимательно просматривая фотографии в большом масштабе).

Следил за видеокамерой, снимавшей всю полную фазу, лишь изредка... Перед самым началом снял с видеокамеры солнечный фильтр, поставил зум на широкий угол, включил запись... Когда всё началось, подбежал к камере, навёл трансфокатором изображение крупнее, подправил положение диска Солнца и вновь метнулся к телескопу, продолжая щёлкать цифровиком, смотреть в окуляр и просто глазом на это удивительное, завораживающее зрелище... Вот и последние секунды... Всё! Мы облегчённо вздохнули, и в это время из-за темного диска брызнул первый луч, разгораясь огненным кольцом...

На мой взгляд, поведение животных во время затмения ничем особенным не отличалось. Только пару раз слышал, как в деревне замычала корова, в то время, когда на небе сияла солнечная корона. Думаю, в этом поведение животных очень похоже на поведения людей... Одни, затаив дыхание, как замороженные смотрят на лучистую корону и языки протуберанцев, а иные совершенно равнодушно идут мимо, как будто в природе ничего особенного и не происходит. Пока мы наблюдали и фотографировали не отрываясь полную фазу, мимо проносились, как ни в чём не бывало, машины! Похоже, люди даже и не думали останавливаться, чтобы посмотреть на событие, которое может быть только раз в жизни им суждено увидеть здесь и сейчас... Мир людей и мир животных, сколько

всё-таки общего между этими двумя мирами...

Вот и всё, волшебство окончилось... Несколько рассеяно подхожу с цифровиком в руках к машине, чтобы положить его в сумку и натянуть на замерзающие руки перчатки. Внутри спокойно, только какая-то нехорошая нервная дрожь в ногах, они чуть ли не подкашиваются... Всё ещё не верится, что всё было, но оно было. Да вот же оно, на дисплее цифровика явственно вижу снимки, просматриваю один-другой, нет, всё было – мы это видели, мы это сделали! Все наши усилия оказались полностью оправданы! Ради этих 120 секунд стоило проделать весь этот путь, морозиться на холоде, дыханием отогревая руки, чтобы они послушно крутили ручки на телескопе, нажимали на кнопку спуска цифровика, оставляя в его электронной памяти то, что осталось навсегда в нашей живой памяти...

Солнце уже подкрадывалось к самому горизонту, ещё немного и оно скроется из глаз, вместе со сходящей с него Луной... И тьма поглотит всё кругом вместе с нашей стоянкой... Вспомнилась тьма во время полной фазы, погрузившая всё кругом в какой-то совершенно неестественный полумрак, стало немного не по себе. Решили складываться и двигать в путь... Но вопрос куда! Впереди Солонька до которой ещё ехать, а там искать знакомых, в другой стороне дом, до которого пилить и пилить, причём почти весь путь в темноте. После коротких переговоров решили однозначно, что в гостях хорошо, а дома – лучше, худо-бедно, а доедем... И мы выдвинулись домой...

А дальше был обратный путь... В Бийске, переехав мост, запутались и двинулись через перекрёсток по встречной полосе, и это на виду у машины ДПС, дежурившей на перекрёстке! Во время опомнились, и свернули в нужную полосу. При выезде из Бийска опять же в темноте не разобравшись, свернули на другую ветку дороги и заехали совсем не туда. Поняли это тогда, когда свернулись по карте – на трассе попадались совсем другие указатели населённых пунктов. Повернули обратно, исправились. Долгая и нудная дорога в кромешной тьме по колдобинам трассы Бийск-Новокузнецк. Лишь фары автомобиля освещали путь, кругом ни души, мрак ...

По дороге несколько раз тормозили нас на постах гаишники, заинтересовавшись столь поздними путниками. Услышав слова «Затмение Солнца» понимающе кивали, и сами охотно делились своими впечатлениями от увиденного... Один из служителей дорожных порядков заявил, что прекрасно осведомлён даже о том, что такое протуберанцы! И выразил большое удовольствие, что молодежь, мы то есть, ещё интересуемся такими вещами... А вот, наконец, и огни большого города замаячили впереди – Новокузнецк. Дом. Приехали уже под утро, на часах почти четыре утра... Распаковка багажа – потом, просмотр материала – потом, всё потом... Неуклонно клонило в сон и только где-то далеко-далеко, сквозь пелену забвения, монотонно постукивал шаман в свой шаманский бубен...

Впереди август 2008 года, а значит, будет вторая серия, значит снова в путь, в

погоню за лунной тенью. И пусть шаман не убирает далеко свой волшебный бубен, он ещё нам всем очень пригодится. Бей, бей шаман в свой чудодейственный бубен, созывай всех духов, и добрых, и злых, чтобы явилась для всех нас вновь бегущая тень Луны, заслоняющая Солнце, чтобы потом непременно явить нам его свет, ясный, лучезарный и тёплый – свет нового тысячелетия...

А. Плаксин

Фотографии:

Частные фазы (первая половина) солнечного затмения 29 марта 2006 года. Фотографии сделаны через рефрактор SkyWatcher 707 (70/700), с увеличением 28 раз (25 мм окуляр). Солнечная плёнка на апертуре рефрактора (34 мм). Фотоаппарат Canon PowerShot A95, ISO 200, съёмка с рук (изображение перевёрнутое, то есть видимое в окуляр рефрактора).



19:07, выдержка 1/15
с



19:13, выдержка 1/80
с



19:13, выдержка 1/80
с



19:14, выдержка 1/80
с



19:37, выдержка 1/200
с



19:38, выдержка 1/200
с



19:41, выдержка 1/100
с



19:41, выдержка 1/100
с

Полная фаза солнечного затмения 29 марта 2006 года.



19:44:38, выдержка
1/25 с



19:44:42, выдержка
1/25 с



19:44:44, выдержка
1/25 с



19:44:47, выдержка
1/25 с



19:44:54, выдержка
1/25 с



19:44:57, выдержка
1/25 с



19:45:00, выдержка
1/25 с



19:45:55, выдержка
1/25 с



19:46:01, выдержка
1/25 с



19:46:03, выдержка
1/25 с



19:46:06, выдержка
1/25 с



Снято цифровиком с
зумом 12x, 19:45:29,
выдержка 1/25 с

Частные фазы (вторая половина) солнечного затмения 29 марта 2006 года.



19:51, выдержка 1/100
с



19:54, выдержка 1/160
с



19:56, выдержка 1/200
с



19:57, выдержка 1/200
с



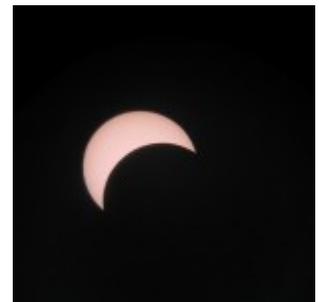
20:01, выдержка 1/200
с



20:01, выдержка 1/200
с



20:02, выдержка 1/125
с



20:05, выдержка 1/125
с

Фотографии вида из машины во время нашей поездки в сторону Белокурихи, а также место нашей стоянки...



Возле Ельцовки



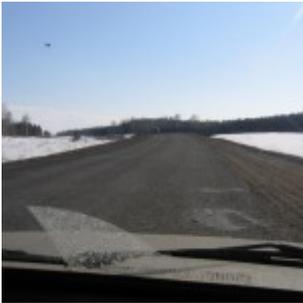
Виднеется и сама
Ельцовка



Едем дальше



Бийск, Катунь



Мчим вперед



До Белокурихи рукой
подать



Олег уже с комфортом
наблюдает



Наблюдение должно
быть в удовольствие

Наша наблюдательная площадка возле дороги со всем нашим астрономическим оборудованием...



Готовность полная,
можно и передохнуть



Ну и где там затмение



А здесь получше пожно
разглядеть



Да и так неплохо
видно



Снимай камера, снимай



Все обращены в одну
сторону, ждем



Оборудование готово,
я тоже



Рядом жутковатая
лужа, очень глубокая

Солнце скрылось в облаках, но вновь показалось из-за них... И вот она – полная фаза затмения...



Наше место в полной
красе



А вот и облако



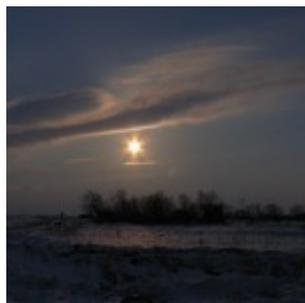
Скорей бы ушло это
облако



Солнце видно в
облаках



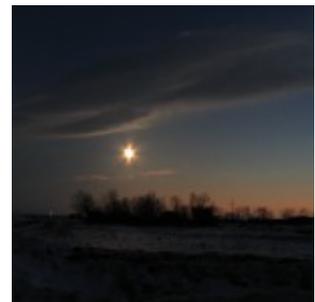
Уже вот-вот начнётся



Есть контакт,
началось



Вот она – полная фаза



Есть контакт,
окончилось

Полное солнечное затмение 29 марта 2006 г.



Полная фаза солнечного затмения 29 марта 2006 г.
Видеозапись получена в полосе полной фазы, близ села
Новотырышкино, Алтайского края. Кадровая частота
сокращена до 2 кадров/сек, время – в реальном масштабе.

Загрузить ролик (AVI, DivX5, 3,51Mb)