МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНІВЕРСИТЕТ им. Т. Г. Шевченко

Физический факультет, кафедра астрономии

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

ТЕМА:

**Задачи астрономов во время наблюдений солнечных затмений**

**(от 20-х годов ХХ века до наших дней)**

Подготовил: студент V курса

Группа 105 АМ

Тарасов Максим

Киев 2010

**План**

1. Вступление.
2. Ранний период постановки задач (ХХ век).
3. Задачи, решаемые при наблюдениях солнечных затмений на современном этапе развитии науки.
4. Литература.

**1.** **Вступление**

Наблюдения затмившегося Солнца представляют исключительное научное значение.

Весьма многочисленны те научные вопросы, для разрешения которых астрономы организуют экспедиции в полосу полных солнечных затмений, отправляясь подчас в далёкие путешествия. С течением времени встают всё новые задачи, а старые уточняются и усложняются. Невозможно в пределах небольшой книжки даже кратко рассказать обо всём том, что исследуется во время затмения, и поэтому мы остановимся только на некоторых основных задачах.

Чтобы полностью использовать то небольшое число секунд, когда Солнце закрыто диском Луны, астрономы в широкой степени применяют фотографию. Наблюдения глазом (визуальные наблюдения) являются недостаточными, они уступили место фотографическим наблюдениям. С разнообразными приборами астрономы стараются получить как можно больше хороших фотографий во время затмения; очень часто, работая у своих инструментов, они бывали лишены возможности бросить хотя бы один взгляд на ту изумительную по красоте картину, которую представляет затмившееся Солнце, окружённое нежно светящейся короной. Но астрономы бывают полностью удовлетворены, если их предварительные планы осуществляются и наблюдения проходят удачно. Несколько месяцев, а иногда и годы после затмения идёт детальное изучение снимков, которые были получены в течение 2—3 минут полной фазы затмения. Изучение этих снимков и других материалов проводится в лабораториях, и здесь уже делаются новые открытия и дальнейшие шаги к выяснению строения Солнца.

**2.** **Ранний период постановки задач (ХХ век)**

Проблемы изучения солнечных затмений можно разделить на четыре группы: I. Определение поправок к таблицам движения Луны и Солнца. II. Изучение внешних оболочек Солнца — короны и хромосферы. III. Изучение строения земной атмосферы. IV. Изучение эффекта Эйнштейна.

I. Одной из старейших задач наблюдения солнечных затмений является определение точных положений Луны, нахождение поправок к её предвычиеленному положению. Движение Луны астрономы изучили очень хорошо; они предвычисляют её путь на много времени вперёд, но Луна всё-таки не абсолютно точно следует по своей теоретической орбите.

Движение Луны очень сложно, так как зависит не только от притяжения Земли и Солнца, но подвержено возмущениям в результате притяжения других планет. Выразить его математическими формулами очень трудно. Для предвычислений положения Луны составлены очень точные таблицы, но и они нуждаются в проверке по наблюдениям и в исправлениях. Также, хотя и в меньшей степени, нуждаются в проверке и исправлениях таблицы видимого движения Солнца, что обусловлено возмущениями движения Земли вокруг Солнца.

Во время затмений представляется благоприятный случай подметить отклонения в движениях Луны и Земли и на основании этого дать материал для исправления теории.

Если производить фотографирование частных фаз затмения, когда Солнце имеет вид серпа, и при этом с максимальной точностью отмечать моменты фотографирования, то, измеряя серпообразные изображения Солнца, можно найти поправки движения Луны.

Для этих же целей могут служить наблюдения моментов контактов, т. е. моментов соприкосновения края диска Луны с краем солнечного диска. В последнее время моменты контактов стараются получить, используя кинематографические и видеонаблюдения.

Ошибки в предсказании контактов солнечных затмений могут достигать нескольких (до 4—5) секунд. Задача может быть разрешена и путём определения границы полосы полной фазы на земной поверхности.

II. Но наибольшее внимание теперь обращается на изучение внешних оболочек Солнца: хромосферы и короны. Несмотря на успехи, достигнутые в области внезатменных исследований короны, до сего времени во всех деталях корона может наблюдаться только во время полного затмения. Корональные лучи и вся внешняя часть короны с характерным тонким строением на снимках вне затмения не выходят. Поэтому во время затмения производятся снимки короны разнообразными инструментами. По полученным фотографиям короны изучаются детали её строения, форма и движение её лучей, измеряется её яркость в различных точках.

Размеры и устройство фотографических камер, предназначенных для съёмки короны, весьма различны. В далёкое путешествие для наблюдения затмения нельзя взять какой-нибудь из крупных инструментов обсерватории: он был бы слишком тяжёл для перевозки, а на сборку и налаживание его пошло бы слишком много времени. Да и кроме того, большие телескопы изготовляются для определённой обсерватории и часто не годятся для установки в другом месте (из-за разности широт). Экспедиционные приборы должны быть лёгкими, быстро устанавливаться и, не являясь столь устойчивыми, как постоянные телескопы, должны работать безотказно лишь в течение недолгого времени затмения.

По рис. 1 можно получить представление о коронографах, используемых советскими астрономами — камерах для фотографирования короны. Для того чтобы получить крупное изображение Солнца и короны, объектив коронографа делается длиннофокусным. В его фокусе, где получается изображение, ставится фотографическая пластинка, которая запечатлевает корону во время затмения.

Рис.1



Наибольшие из современных коронографов достигают длины до 18 и более метров. Поперечник изображения Солнца в фокусе такой камеры равен 16 *см.* Существеннейшей частью коронографов является целостат, т. е. зеркало, вращаемое часовым механизмом, которое ставится перед объективом и направляет лучи Солнца в длинную неподвижную трубу коронографа, установленную горизонтально.

Работы по изучению внешних оболочек Солнца очень многообразны, но мы выделим основные задачи исследования:

1. изучение природы частиц и физического состояния солнечной короны;
2. определение плотности коронального вещества;
3. исследование физического состояния вещества в хромосфере и обращающем слое и природы их свечения;
4. изучение сил, действующих на Солнце.

1. Чтобы изучить, что представляют собой частички вещества солнечной короны и в каком состоянии они находятся, надо исследовать, светятся ли они рассеянным светом Солнца или благодаря собственному излучению, как зависит рассеяние света от длины волны, поляризован ли свет короны и как именно. Многое уже известно, но задача решена не полностью, и нужны дальнейшие наблюдения. Для этого проводят спектральные, фотометрические и поляриметрические наблюдения.

Теперь известно, что не во всех областях короны состав вещества один и тот же. Над возмущёнными, активными областями солнечной поверхности во внутренней короне наблюдаются собственное излучение короны (яркие линии в спектре) и отражённый — рассеянный свет Солнца (непрерывный спектр); в спокойных областях собственное излучение короны отсутствует (так, в спектре полярных лучей короны ярких линий нет).

Чрезвычайно важным поэтому является исследование спектра короны, что производится с помощью светосильных спектрографов. Во время затмения 19 июня 1936 г. советский астрофизик акад. Г. А. Шайн с помощью мощных спектрографов получил прекрасные фотографии спектра короны. Детальное изучение их дало Г. А. Шайну возможность определить точные длины волн многих спектральных линий короны. Последнее является весьма важным, так как для решения вопроса о природе корональных линий знание точных длин волн имеет решающее значение. Только в самое последнее время наука выяснила природу большинства корональных линий.

Однако дальнейшее изучение этого вопроса продолжает оставаться одной из важных и интереснейших проблем гелиофизики — науки о физической природе Солнца.

По своим спектрограммам Г. А. Шайн изучил интенсивность ярких корональных линий, в зависимости от расстояния от края Солнца. В первую очередь это касалось наиболее интенсивных зелёной линии с длиной волны 5303 А и красной линии с длиной волны 6374 А. Данные Г. А. Шайна позволили найти, как распределяются в короне высокоионизованные атомы, вызывающие появление этих корональных линий.

Непрерывный спектр короны может дать сведения о природе частиц, рассеивающих солнечный свет.

Г. А. Шайн измерил на своих пластинках положение и интенсивность многих фраунгоферовых линий в непрерывном спектре внешней короны.

Богатый спектральный материал дали наблюдения полного солнечного затмения 25 февраля 1952 г. На спектрограммах, полученных Н. Н. Парийским во время этого затмения со светосильным спектрографом оригинальной конструкции, ясно обнаруживается различие спектра короны над спокойными и возбуждёнными областями солнечной поверхности.

В вопросе о физическом состоянии вещества солнечной короны и природе её свечения ещё много невыясненного. Каковы, например, условия ионизации вещества и какова степень ионизации в различных областях короны и на различной высоте? Ширина и контуры спектральных линий указывают на условия свечения. Здесь особенно важно проводить исследования для определённых областей короны, так как над возмущёнными и над невозмущёнными областями солнечной поверхности условия свечения коронального вещества разные.

Важный вопрос о поляризации света солнечной короны изучался во время затмений 1936, 1941 и 1952 гг. экспедициями Абастуманской обсерватории. Эти наблюдения показывают, что наибольшая степень поляризации света короны соответствует мощным корональным потокам над протуберанцами (так называемым шлемам 1-го типа). В других областях степень поляризации света порядка 50% и меньше и не зависит от длины волны, что соответствует рассеянию света свободными электронами.

Усиление непрерывного спектра в отдельных областях и данные поляриметрических наблюдений свидетельствуют о большом числе свободных электронов во внутренней короне.

Что касается пылеобразного вещества, производящего фраунгоферовы линии в спектре короны, то оно, по последним данным, не принадлежит самому Солнцу, а заполняет всё межпланетное пространство. Однако этот вопрос требует дальнейшего уточнения.

Интересно получить суммарный спектр кольцевых зон, соответствующих внутренней, средней и внешней короне. Подчёркиваем, что в настоящее время важно исследовать природу вещества отдельных участков солнечной короны.

Очень интересен вопрос о переходе хромосферного вещества, в частности облаков-протуберанцев, в корональное вещество; иногда выброшенный протуберанец распадается — диссипирует, переходя в корональное вещество, а иногда выброшенная масса, не падая обратно и не диссипируясь, просто перестаёт светиться и становится едва заметной или вовсе исчезает. Каковы причины этого явления?

Наконец, в короне были обнаружены тёмные лучи, которые не светятся в тех длинах волн, к которым чувствительна фотографическая пластинка. Эти лучи тёмными полосами пересекают находящиеся за ними корональные образования.

Для решения поставленных задач применяется разнообразная аппаратура: призменные камеры, щелевые и бесщелевые светосильные спектрографы.

Призменная камера, т. е. камера, перед объективом которой ставится призма, позволяет получить спектр хромосферы и самой внутренней короны. На спектрограммах получаются изображения хромосферы и внутренней короны в линиях излучения в виде серпов и колец (в зависимости от фазы затмения) и фон непрерывного спектра.

Такие спектрограммы важно получить для полярных областей хромосферы и короны. Для этого надо наблюдения производить не из центра, а с края полосы полной фазы затмения, ориентировав призму соответствующим образом. Минимум солнечной активности благоприятствует получению спектрограмм полярных областей короны.

Для изучения условий свечения вещества особенно важно получать спектрограммы с щелевыми спектрографами. При этом надо точно знать, как установлена щель спектрографа, к какой области хромосферы и короны относятся спектрограммы.

Для получения спектра короны применяются ещё небулярные бесщелевые спектрографы. Эти спектрографы дают несколько осреднённый спектр короны, т. е. спектр от значительной площадки короны, но являются светосильными и позволяют изучить слабые спектральные линии.

2. Определение плотности солнечной короны основывается главным образом на фотометрических наблюдениях.

Определение общей (интегральной) яркости короны позволяет судить о массе и средней плотности короны. Более детальная фотометрия, построение изофот (линий, соответствующих равным яркостям) позволяют судить о распределении вещества в короне, об изменении плотности в зависимости от области короны, об изменении плотности с высотой над солнечной поверхностью. Конечно, для вывода плотности вещества надо привлечь и другие данные о свечении короны.

В настоящее время особенно важно проводить абсолютную фотометрию, выражая освещённость от короны или хромосферы в абсолютных единицах (в эргах в секунду на единицу площади).

В 1941 г. В. Б. Никонов с радиометром, Н. И. Чудовичев с фотоэлектрическим фотометром и другие определяли общую яркость короны. Они получили сходные результаты, оценив общую яркость короны равной половине яркости полной Луны.

Но, по видимому, общая яркость короны не всегда одинакова — она меняется от затмения к затмению так же, как меняется и общий вид короны. Уточнение подмеченной здесь определённой закономерности и объяснение её является одной из очередных задач.

Рис. 2



Интересные выводы получил известный пулковский астроном Г. А. Тихов в результате фотометрической обработки пластинок, снятых его «четверным» коронографом (рис. 2). Прибор представляет собой соединённые вместе четыре полутораметровые камеры. Употребляя соответствующие цветные фильтры и подходящие сорта фотографических пластинок, Г. А. Тихов смог получить фотографии короны в четырёх разных участках спектра— от фиолетового до красного, т. е. в четырёх цветах. С этим оригинальным инструментом Г. А. Тихов ездил в Швецию наблюдать затмение 29 июня 1927 г., наблюдал затмения 19 июня 1936 г. и 21 сентября 1941 г. Изучение корональных негативов позволило получить распределение цвета в короне. Оказалось, что внутренняя корона краснее Солнца, и температура её, следовательно, несколько ниже температуры поверхности Солнца. Это опровергает мнение о тождественности цвета короны и Солнца, укоренившееся после исследования немецкого астронома Гротриана.

Наблюдения Г. А. Тихона показали, что корона «краснеет» по мере удаления от Солнца. Этот результат качественно был подтверждён М. Д. Лавровой, которая во время затмения 19 июня 1936 г. получила спектрограммы короны.

3. Пожалуй, наибольшее внимание при наблюдении затмения уделяется теперь детальному научению спектров солнечной хромосферы и обращающего слоя, которое весьма удобно проводить во время затмений. Такой интерес к изучению поверхностных оболочек Солнца понятен: раскрывая строение и выясняя физические условия в атмосфере Солнца, мы приближаемся к пониманию природы свечения и активности Солнца.

Получить спектр обращающего слоя — самого нижнего уровня атмосферы Солнца — довольно трудно. Ввиду его малой толщины приходится ловить момент, когда исчезнет последний луч Солнца, а Луна ещё не успеет закрыть обращающий слой. Однако советским астрономам удалось получить немало важных результатов и в этой области.

Обстоятельное спектрофотометричеекое исследование хромосферы в линии водорода Н3 и гелия D3 было произведено проф. Д. Я. Мартыновым. По своим спектрограммам, полученным 21 сентября 1941 г., он изучил распределение излучения водорода и гелия на различных расстояниях от края Солнца, определил эквивалентные ширины и контуры линий и сделал заключение о существовании скорости турбулентного движения порядка 20 *км/сек.* Прекрасные спектрограммы хромосферы и протуберанцев были получены пулковскими астрономами В. А. Кратом, В. П. Вязаницыным и др. во время затмений 1936, 1941 и 1952 гг.

4. В проблему изучения сил, действующих на Солнце, прежде всего входит задача изучения структуры короны.

Здесь возникает ряд вопросов: как меняются детали короны с изменением состояния солнечной поверхности, что обусловливает тонкую лучистую структуру короны, как далеко распространяется действие электромагнитных сил Солнца, каковы по величине и направлению движения коронального вещества? Движения в корональных деталях могут быть обнаружены в результате сравнения снимков, полученных из различных точек полосы полной фазы, т. е. в различные моменты времени. Однако таким путём нельзя обнаружить движение вещества вдоль корональных лучей. Эта задача решается по точным измерениям положений линий в спектре, на основании так называемого принципа Допплера.

Одним из самых крупных научных предприятий, организованных в связи с затмением 1936 г. советскими астрономами, было фотографирование короны однотипными длиннофокусными камерами для изучения изменений в короне. До 1936 г. только случайные наблюдения указывали на быстрые изменения в короне. Чтобы решить этот вопрос, было построено шесть одинаковых 5-метровых коронографов, которые получили название «стандартных коронографов» (рис. 2); у них объектив перемещался с помощью часового механизма, что компенсировало суточное движение Солнца и делало неподвижным изображение Солнца в фокусе коронографа. Коронографы, находясь в составе экспедиций различных обсерваторий, были распределены в шести пунктах вдоль полосы затмения. В четырёх из этих пунктов (в Белореченской, на Урале, в Омске и на Дальнем Востоке) погода была благоприятной и были получены прекрасные фотографии короны. От Белореченской близ Чёрного моря до Куйбышевки на Дальнем Востоке лунная тень шла около 2 часов, и поэтому на пластинках советских экспедиций запечатлелись все изменения, которые произошли за это время в солнечной короне.

Исследование 30 пластинок, полученных со стандартными коронографами, дало интересные новые заключения о строении короны и природе явлений в хромосфере и короне. Эти исследования были произведены Е. Я Бугославской, С. К. Всехсвятским и А. Н. Дейчем.

Оказалось, что во внутренней короне за 2 часа произошли значительные изменения; характер этих изменений был детально изучен. Одновременно был установлен чрезвычайно интересный факт: выяснилось, что, изучая на пластинках видимые смещения корональных лучей за эти два часа, можно установить вращение короны вместе с Солнцем. Далее С. К- Всехсвятокий и Е. Я. Бугославская исследовали структуру короны по этим же снимкам и установили струйчатое строение корональных лучей, детально исследовали дуговые системы — замечательные образования, включающие ряд охватывающих одна другую дуг, — и нашли точное соответствие между явлениями в короне и хромосфере.

Учитывая успешное проведение наблюдений затмения 1936 г., которые были организованы специально созданной комиссией, советские астрономы деятельно готовились к проведению наблюдений во время затмения 21 сентября 1941 г. Однако вероломное нападение гитлеровских захватчиков на СССР заставило значительно сократить программу исследований.

Тем не менее, несмотря на условия военного времени, экспедиции Государственного астрономического института имени П. К. Штернберга, Пулковской обсерватории, Ленинградской, Казанской, Ташкентской и других обсерваторий успешно провели наблюдения, располагаясь вдоль полосы затмения, которая проходила по районам Средней Азии. Замечательные фотографии короны со многими деталями были получены с теми же стандартными 5-метровыми коронографами, которые работали и в 1936 г., а также с четверным коронографом Г. А. Тихова и со специальными камерами.

Изучение корональных фотографий, которое было произведено Е. Я. Бугославской и В. Г. Фееенковым, выяснило характер структуры короны и условия в короне над возбуждёнными областями Солнца. Результаты подтвердили выводы, полученные советскими астрономами для затмения 1936 г., и позволили заключить, что свечение корональных линий, характеризующее условия сверхионизации в короне, наиболее интенсивно над возбуждёнными областями солнечной поверхности, где заметны наиболее сложные структурные формы короны с интенсивными потоками вещества.

Наблюдения со стандартными коронографами были проведены и в последующие затмения 1945 и 1952 гг. а также во время затмения 30 июня 1954 г.

Широко были организованы наблюдения затмения 9 июля 1945 г., полоса которого проходила через Европейскую часть СССР от южных районов Карело-Финской ССР до Урала и далее почти до границ Узбекской и Казахской ССР. Вблизи Иванова, Ярославля и Куйбышева располагалось большинство экспедиций советских астрономов. Однако днём 9 июля почти по всей территории Европейской части СССР наблюдались мощные грозовые явления, из-за которых большинство экспедиций потерпело неудачу в наблюдениях затмения. Однако на севере, в районе Сортавала, метеорологические условия были благоприятными, и здесь экспедиция пулковских астрономов получила ценные материалы. Экспедицией Астрономической обсерватории Ленинградского университета под руководством В. В. Шаронова и Η. Η. Сытинской были проведены фотометрические и колориметрические исследования короны, частных фаз затмения и яркости небесного свода.

В последние годы было сделано важное открытие: было установлено, что Солнце излучает радиоволны. С различными процессами на Солнце связано излучение различных длин волн. Наблюдались излучения с длиной волны от нескольких метров до сантиметров. Советские, геофизики наблюдали радиоизлучение Солнца во время полного солнечного затмения 20 мая 1947 г. Наблюдения во время затмения помогают обнаружить отдельные области на Солнце или в его внешних слоях, являющиеся источником этого радиоизлучения.

Все названные проблемы исследований тесно связаны между собой, и только всестороннее, комплексное исследование короны и хромосферы может дать ответы на поставленные вопросы. С другой стороны, какой-либо полученный материал может служить для различных исследований. Так, общая фотометрия короны и протуберанцев нужна и для определения плотности вещества и для определения природы самого вещества в них. Спектрограммы дают материал для исследования природы вещества и его состояния и т. п.

III. Затмение может быть с успехом использовано для исследования земной атмосферы. С этой целью ведутся наблюдения: а) метеорологические: ход температуры, давления, влажности, изменения ветра, образование облачности и т. д.; б) фотометрические наблюдения яркости и цвета неба, в том числе заревого кольца; в) радионаблюдения: изменение слышимости радиостанций, изменение шумов, вызываемых радиоизлучением Солнца, специальные наблюдения отражения импульсного сигнала от различных слоев ионосферы.

О последних наблюдениях нужно сказать немного подробнее. Под действием ультрафиолетового излучения Солнца происходит ионизация газов верхних слоев земной атмосферы. Это приводит к появлению электрических зарядов и образованию электропроводящих слоев. Такие слои расположены на высотах 100 *км* (слой *Е),* 210 *км* (слой *F1*) и 250—350 *км* (слой *F2*)*.* Вся дальняя коротковолновая радиосвязь идёт путём отражения радиоволн от этих электропроводящих слоев, называемых ионосферой. Понятно, что изменения в ионосфере приводят к изменению условий распространения коротких радиоволн. Исследование ионосферы представляет задачу большой практической значимости. На ионосферу большое влияние оказывают потоки частиц — корпускул, выбрасываемых из Солнца. Известно, что сильные корпускулярные потоки создают в ионосфере возмущения, сопровождающиеся полярными сияниям» и магнитными бурями и приводящие к нарушениям радиосвязи. Однако о действии корпускулярной радиации Солнца на ионосферу ещё очень мало известно. Физическая природа происходящих в ионосфере процессов ещё мало изучена. В ионосфере непрерывно происходят изменения, поэтому очень важно сравнить состояние ионосферы, освещенной Солнцем, с состоянием неосвещённой ионосферы на малом промежутке времени. Это и оказывается возможным в периоды полных солнечных затмений.

Луна создаёт не только обычное — оптическое — затмение, но заслоняет и корпускулярный поток, создавая «корпускулярное затмение». Вследствие различной скорости света и корпускул затмение оптическое и корпускулярное наступают разновременно (корпускулярное раньше); появляется возможность раздельно наблюдать действия на атмосферу ультрафиолетовой и корпускулярной радиации.

IV. Несколько особняком стоят наблюдения, проводящиеся во время полного затмения для проверки эффекта Эйнштейна.

В 1936 г. специальный инструмент, сконструированный и изготовленный под руководством проф. А. А. Михайлова для проверки эффекта Эйнштейна, был установлен на Дальнем Востоке в Куйбышевке. Небо вблизи затмившегося Солнца было сфотографировано этим инструментом, и на пластинках возле Солнца получилось много слабых звёзд. Тем же инструментом на других пластинках была снята через несколько месяцев та же самая область неба, когда Солнца уже в ней не было. Сравнивая пластинки, полученные во время и вне затмения, можно было измерить, происходит ли в действительности смещение звёзд и на какую величину. Кропотливые и сложные измерения полученных фотографий, произведённые А. А. Михайловым, дали для видимого отклонения звёзд вблизи Солнца величину, большую, чем та, которую требует теория относительности.

Другие наблюдения эффекта Эйнштейна дают величины смещения звёзд хотя и меньшие, чем по определению А. А. Михайлова, но также большие, чем требует теория.

Изучение эффекта Эйнштейна представляет интересную и важную задачу, поскольку наблюдения выявили заметное количественное расхождение с теорией. Особенно важно, но и трудно было бы получить из наблюдений не только величину смещения звезды, находящейся у самого края солнечного диска, но и закон уменьшения этого смещения в зависимости от удаления от солнечного края. Однако производство таких наблюдений требует специальной аппаратуры. Оно и понятно: наибольшая величина смещения изображений звёзд на фотопластинке измеряется микронами, и уверенное выявление столь малых величин — исключительно трудное дело.

**3. Задачи, решаемые при наблюдениях солнечных затмений на современном этапе развитии науки**

Тема постановки задач во время наблюдений солнечных затмений, особенно полных, еще более актуальна. Требования к точности наблюдений таких явлений сегодня как никогда высока, так как возросли требования к точности предвычислений положения Луны на определённые моменты времени. Кроме того, применение высоких технологий и компьютеров даёт возможность производить управление такими наблюдениями. Особое место уделяется внеатмосферным наблюдениям солнечной короны, с высоких геостационарных орбит ИСЗ.

В настоящее время актуальны следующие задачи, рассматриваемые во время наблюдений солнечных затмений.

1. Фиксация моментов времени контактов дисков Солнца и Луны с погрешностью 10 мкс с помощью видеоаппаратуры и лазерной техники.

2. Спектральные наблюдения и фотометрия солнечной короны во время полных затмений с применением современных методов фотометрии и спектрального анализа.

**Литература:**

А. А. Михайлов. Солнечные затмения и их наблюдение. М., 1978.