

В.А.Ромейко

**РУКОВОДСТВО ПО НАБЛЮДЕНИЮ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ**

Настоящее руководство предназначено для изучения серебристых облаков методом визуальных наблюдений. Рекомендуется астрономическим коллективам, юношеским научным обществам, а также тем, кто интересуется наблюдениями серебристых облаков.

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>РЕЖИМ НАБЛЮДЕНИЙ И ВЫБОР МЕСТА.....</b>	<b>2</b>
<b>ПРОГРАММА НАБЛЮДЕНИЙ .....</b>	<b>3</b>
<b>ПАТРУЛИРОВАНИЕ СУМЕРЕЧНОГО СЕГМЕНТА.....</b>	<b>4</b>
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ .....</b>	<b>5</b>
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ .....</b>	<b>6</b>
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОБЛАКООБРАЗОВАНИЯ .....</b>	<b>7</b>
<b>ОЦЕНКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ .....</b>	<b>7</b>
<b>ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ .....</b>	<b>8</b>
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>10</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1</b>	
<b>ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ .....</b>	<b>11</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2</b>	
<b>ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ПРОЕКЦИИ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ (с учетом рефракции).....</b>	<b>11</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3</b>	
<b>ТАБЛИЦА ВЫСОТЫ СУМЕРЕЧНОГО ЛУЧА (в км.) В СОЛНЕЧНОМ ВЕРТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ СОЛНЦА (Н) И ВЫСОТЫ ВИЗИРОВАНИЯ (Z). (для <math>\lambda = 0,58</math> мк., и коэф.прозрачности <math>P = 0,98</math>) .....</b>	<b>12</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4</b>	
<b>ФОРМА ЖУРНАЛА ЕЖЕДНЕВНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ .....</b>	<b>12</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>13</b>

## РЕЖИМ НАБЛЮДЕНИЙ И ВЫБОР МЕСТА

Проведение наблюдений в одиночку является достаточно сложной задачей, так как в течение всего летнего сезона необходимо затрачивать на наблюдения ежедневно 4-5 часов ночного времени, что может плохо отразиться на здоровье. Поэтому большинство наблюдателей работают коллективно, осуществляя попеременное дежурство. Если опыта нет или он слишком мал, то лучше начинать наблюдения в период максимальной видимости серебристых облаков. Как правило, для широт  $\varphi$   $54^{\circ}$ - $57^{\circ}$  этот период приходится на середину июня - конец июля. В северных районах на широтах  $\varphi$   $58^{\circ}$ - $62^{\circ}$ , из-за наличия белых ночей, сроки наблюдений смещаются на конец апреля - май, и середину июля - август.

Планируя предстоящую работу, прежде всего, необходимо определить объем будущих наблюдений: какие виды работ наиболее доступны в имеющихся условиях, и в чем конкретно будет выражен результат. Например, при отсутствии высокочувствительной видео камеры (1 люкс) не имеет смысла ставить работы по цейтраферной (замедленной) съемке связанные с изучением динамики серебристых облаков. Но при наличии опыта проведения фотографических работ, можно получить динамические характеристики облаков методом съемки, через временные интервалы в геометрической прогрессии на обычные фотоматериалы (ГОСТ 100 единиц, экспозиция 10-20 секунд, при яркости облаков не ниже 3 баллов). Если у Вас имеется цифровая камера с возможностью снимать через заданные интервалы, то можно снять, небольшой видеоролик, задав интервал времени между кадрами = 5-10 сек.

Прежде чем начинать наблюдения, следует выбрать место, отвечающее оптимальным условиям видимости серебристых облаков.

Для этого необходимо:

1. Чтобы западная, северная и восточная стороны горизонта были открыты по высоте не менее чем на  $2^{\circ}$ - $3^{\circ}$ .

2. Во избежание закрытия туманами, площадка наблюдений должна быть приподнята над окружающей местностью

3. Следует избегать районов с близлежащими водоемами и промышленными предприятиями.

4. По возможности, в поле зрения не должны находиться яркие источники света и действующие печные или заводские трубы.

5. Желательно, использовать специально оборудованный пункт, расположенный в сельской местности.

Приступая непосредственно к наблюдениям, желательно иметь хорошо выверенные часы, 2-7 кратный светосильный бинокль (БГШ 2,3x40, Б7x50) (но не зрительную трубу), электрический фонарь с голубым или красным светофильтром, журнал наблюдений и планшет наблюдателя. Планшет изготавливается из двух скрепленных между собой пластин оргстекла с вставленными между ними необходимыми таблицами и инструкциями. В условиях ночных наблюдений, для облегчения записи, полезно пользоваться диктофоном, а для фиксации ярких появлений, фотоаппаратом или видеокамерой. При этом необходимо помнить, что фото и видео съемка «с рук» не даст хорошего результата, поэтому полезно обзавестись устойчивым штативом.

При съемке фотоаппаратом с целью изучения динамики облачных полей и отдельных структур серебристых облаков, фотокамера закрепляется неподвижно на устойчивом штативе. Съемка ведется по следующей схеме: 1 кадр - интервал 1 мин., 2 кадр - интервал 2 мин., 3 кадр - интервал 3 мин., 4 кадр - интервал 4 мин., 5 кадр - интервал 5 мин. Таким образом, за 15 минутный интервал времени можно проследить движение практически всех

морфологических форм. Последующая обработка сводится к проецированию изучаемых деталей поля серебристых облаков на земную поверхность и их измерению. Для этого используется ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ПРОЕКЦИИ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ в приложении 2.

Если наблюдения ведутся в условиях полевого лагеря, следует учесть, что иногда температура воздуха ночью может упасть до  $5^{\circ}$ - $7^{\circ}$ С и выпасть роса. Поэтому полезно запастись теплой одеждой и водонепроницаемыми чехлами для аппаратуры (но не полиэтиленовыми).

Все моменты наблюдений регистрируются по местному, декретному летнему времени, через 15-ти минутные интервалы. В связи с условиями появления серебристых облаков, вечерние наблюдения начинают с момента погружения Солнца под горизонт на  $g = -4^{\circ}$ , и прекращают при  $g = -3^{\circ}$ .

Расчет глубины погружения ( $g$ ) и азимута ( $A$ ) для каждого конкретного места наблюдений выполняется по формуле:

$$\sin g = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t$$

где  $\varphi$  - географическая широта места наблюдений

$\delta$  - склонение Солнца

$t$  - часовой угол

Часовой угол вычисляется:

$$t = T_0 + \lambda + h$$

где  $T_0 = T_m - N - 1$  час,

$T_m$  - среднее местное время

$N$  - номер часового пояса

$\lambda$  - географическая долгота места

$h$  - уравнение времени (в приближенных расчетах этой величиной можно пренебречь)

$$\sin A = \frac{\cos \delta \cos t}{\cos g}$$

## ПРОГРАММА НАБЛЮДЕНИЙ

Визуальные характеристики серебристых облаков, полученные в процессе наблюдений не лишены некоторых субъективных оценок, и это понятно, так как каждый наблюдатель достаточно индивидуален. Вместе с тем, благодаря разработке морфологической классификации облаков, точной индексации факта их появления, оценке времени начала и конца видимости, привязке фотометрических характеристик к существующим стандартам, значительно улучшилось качество наблюдательного материала.

Исходя из опыта изучения серебристых облаков визуальными методами, в программу наблюдений рекомендуется включить следующие пункты:

1. Патрулирование сумеречного сегмента через 15-ти минутные интервалы.

2. Регистрация моментов появления и исчезновения.
3. Отождествление морфологических форм.
4. Определение яркости.
5. Определение интенсивности облакообразования.
6. Оценка метеорологических условий наблюдения.
7. Измерение видимых границ поля серебристых облаков.
8. Фотографирование наиболее ярких облаков.

Результаты наблюдений заносятся в специальный журнал или карточку (см. Приложение 4) с указанием на каждом листе даты наблюдения и фамилии наблюдателя. Ввиду того, что дата в полночь меняется, **каждая наблюдательная ночь обозначается двумя числами**, например: "25-26 июня 2003 года", где первая дата соответствует первой (вечерней) половине ночи, а вторая - утренней половине ночи.

### ПАТРУЛИРОВАНИЕ СУМЕРЕЧНОГО СЕГМЕНТА

(десять правил для отождествления серебристых облаков)

В распознавании морфологических форм на фоне сумеречного сегмента у наблюдателя достаточно часто возникают сомнения вызванные внешним сходством серебристых облаков с тропосферными облаками. Во избежание ошибок можно рекомендовать следующие правила:

1. В вечерние часы серебристые облака не появляются, пока Солнце не опустится под горизонт на  $H = -4^\circ$  (исключение представляют так называемые полярные облака, редко наблюдаемые за Полярным кругом).
2. Серебристые облака всегда бывают светлее неба, даже когда видны на яркой части заревого сегмента. Тропосферные облака, даже если они подсвечены Луной или искусственными источниками света, в яркой части сегмента будут темными.
3. Наиболее развитыми формами серебристых облаков являются гребешки, гребни, струи, вихревые выбросы. Наблюдение этих структур даже в разрывах тропосферной облачности, не вызывают сомнения в появлении.
4. Характерным движением серебристых облаков является их перемещение с северо-востока на юго-запад, реже с севера на юг.
5. При появлении форм схожих с серебристыми облаками, но вызывающих сомнения, следует внимательно осмотреть небо. Если подобные формы замечены вдали от сумеречного сегмента, можно утверждать, что серебристых облаков нет.
6. Серебристые облака имеют голубовато-белый, а вблизи горизонта желтоватый или золотистый цвет, на границе заревого сегмента иногда кажутся фосфоресцирующими.
7. В сомнительных случаях при безоблачном небе, для распознавания малоcontrastных форм, можно рекомендовать наклонить голову так, чтобы создалось перевернутое изображение горизонта. В этом случае резко улучшаются условия визуального восприятия изображения.
8. Серебристые облака с переходом к светлой фазе сумерек, а затем при восходе Солнца исчезают, в то время как простые, перестое и высококучевые облака становятся более заметными. Поэтому при утренних наблюдениях сомнения можно разрешить, продолжая наблюдения до восхода Солнца. Если облака не исчезли, то они не серебристые.
9. Серебристые облака не наблюдаются при погружении Солнца более  $-16^\circ$ .
10. При невозможности определить, являются ли наблюдаемые облака серебристыми, в журнале следует отметить их отсутствие и сделать соответствующую запись в

примечании.

11. Кроме этого, в сомнительных случаях рекомендуем пользоваться таблицей высоты сумеречного луча в солнечном вертикале (Приложение 3), которая помогает определить, область верхней атмосферы освещенной Солнцем, т.е. зону возможного местонахождения серебристых облаков.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФОРМ

Морфологические формы серебристых облаков полностью зависят от динамических процессов происходящих в мезопаузе, подчиненных в свою очередь глобальной циркуляции атмосферы. В северном полушарии преимущественное направление движения облаков определяется их дрейфовым движением в юго-западном направлении. Оценка скоростей показывает значительный разброс от 17 м/сек. до 262 м/сек., средняя же скорость равна 65 м/сек. Надо заметить, что направление движения серебристых облаков не всегда соответствует ветровому режиму мезопаузы. Часто это можно обнаружить, просматривая кадры замедленной киносъемки, либо серии фотографий.

Интересно отметить одну морфологическую особенность зарегистрированную космонавтами. Флер (форма I) практически всегда находится снизу основной массы облаков. Тоже подметил космонавт А.Ю.Калери со станции «Мир» 21 июля 1992 г. пролетая в районе реки Волги: «14 час 25мин. В иллюминатор увидел СО над дневной стороной Земли...очень яркие, тонкая линия, под ними видны разводы, вуаль».

Наиболее характерными образованиями для данных высот являются различные виды волновых структур. По современным представлениям, волновые движения в мезосфере и нижней термосфере, определяются распространением акустических и гравитационных волн. По линейным размерам (L) и времени существования (P), волны можно подразделить на четыре группы:

Гребешки	L = 3 - 12 км,	P ~ 5 мин.
Гребни	L = 50 км.	P ~ 10 мин.
Полосы	L = 50-100 км	P ~ 10 - 60 мин.
Планетарные волны	L ~ 100-300 км.	P ~ 100 мин.

Любые нарушения динамического равновесия в верхней атмосфере приводят к разрушению волновых структур, изменению морфологически форм и образованию иного вида структур - вихревых, т.е форм IV типа.

В зависимости от опыта наблюдателя, применяют два вида классификации. Основной вид описывает разномасштабные волновые и вихревые формы, не связывая их с высотным распределением как это принято в метеорологии. Четыре основных типа форм обозначаются римскими цифрами. Подтипы обозначаются буквенными индексами:

**I. ФЛЕР** - однородная, слабосветящаяся масса, иногда имеющая клочковатую структуру, чаще всего заполняет пространство между отдельными формами.

**Па. ПОЛОСЫ** - длинные, размытые, часто расположенные группами, параллельными друг другу или под небольшим углом.

**Пб. СТРУИ** - резко очерченные полосы, видоизмененные струйными течениями.

**Ша. ГРЕБЕШКИ** - мелкомасштабные структуры узких, резко очерченных форм, наподобие легкой ряби на поверхности воды.

**Шб. ГРЕБНИ** - короткие полосы с заметными признаками волновой природы. Расстояние между гребнями в 10-20 раз больше чем у гребешков.

**Шв. ВОЛНООБРАЗНЫЕ ИЗГИБЫ** - не составляют самостоятельных форм,

образуются в результате искривления поверхности поля занятой другими формами.

**IIIг. ПЛАНЕТАРНЫЕ ВОЛНЫ** - крупномасштабные образования, формирующие облачные поля, с характерными темными "ложбинами".

**IVа. ЗАВИХРЕНИЯ** - с малым радиусом, величина угла меняется от десятков градусов до полного скручивания (кольцеобразные структуры).

**IVб. ПРОСТОЙ ИЗГИБ** - одной или нескольких полос в сторону от основного направления радиусом  $3^{\circ}$ - $5^{\circ}$ .

**IVв. ВЫБРОС** - в сторону от основного направления облака, имеющий крупную, хорошо выраженную структуру.

Второй вид классификации значительно упрощен и описывает наиболее характерные формы, встречающиеся во время наблюдений по программе - минимум:

**I** - ФЛЕР

**II** - ПОЛОСЫ

**III** - ГРЕБЕШКИ, ГРЕБНИ

**IV** - ВИХРИ

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЯРКОСТИ

В течение сумерек освещенность земной поверхности изменяется почти в миллиард раз - от  $10^4$  люкс днем, до  $10^{-4}$  люкс ночью. Уровень освещенности (**E**) в зависимости от глубины погружения Солнца (**g**) под горизонт в среднем составляет следующие величины:

$$g = -3^{\circ} \quad E = 40 \text{ лк.}$$

$$g = -6^{\circ} \quad E = 1 \text{ лк.}$$

$$g = -12^{\circ} \quad E = 0,1 \text{ лк.}$$

$$g = -18^{\circ} \quad E = 0,001 \text{ лк.}$$

В этих условиях, определение яркости серебристых облаков без наличия опыта и применения специальных инструментов, представляет достаточно сложную задачу. Следует отметить, что наблюдения облаков ведутся на фоне сумеречного сегмента имеющего неоднородную яркость по полю, и изменяющегося во времени. Поэтому, при оценке яркости необходимо стремиться увидеть все поле облаков целиком, и по возможности выполнить ее в наиболее короткое время. В каждой измеряемой точке яркость складывается из собственной яркости облака (**B<sub>co</sub>**), и яркости сумеречного сегмента (**B<sub>n</sub>**). В действительности мы имеем многофакторную систему, в которой видимая яркость одновременно определяется оптической массой рассеивающего слоя серебристых облаков и величиной их контрастности на фоне сумеречного сегмента. Контрастность можно вычислить по известной формуле:

$$K = \frac{B_{co} - B_n}{B_{co}}$$

Наиболее яркие облака имеют контрастность  $K = 0,5-0,7$ .

В журнале наблюдений отмечают максимальное значение яркости на момент ее оценки, по пяти-бальной шкале:

1 - очень слабые облака, обнаруживаются только при внимательном осмотре неба.

2 - облака замечаются легко, но имеют малую яркость.

3 - облака хорошо заметны, резко выделяются на фоне сумерек

4 - яркие, хорошо заметные облака.

5 - очень яркие облака, резко выделяющиеся на фоне сегмента. Получив достаточный опыт в оценках яркости, наблюдатели иногда пользуются половинчатыми значениями баллов, начиная с 0,5.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ОБЛАКООБРАЗОВАНИЯ

Каждая отдельная характеристика серебристых облаков не дает полного представления обо всем явлении в целом. Именно это обстоятельство заставило нас прибегнуть к созданию некой универсальной величины учитывающей основные параметры. Оценка интенсивности облакообразования включает яркость (В), морфологическую форму (Мф) и общую занимаемую площадь (S) серебристых облаков на фоне сумеречного сегмента. Оценка ведется по десятибалльной шкале:

1. - одиночная полоса или флер малой яркости. Яркость не превышает 1 балла.
2. - флер или размытые полосы, струи, яркостью до 2-х баллов.
3. - флер, резко очерченные полосы, струи яркостью до 2-3-х баллов, занимающие площадь до 1/4 сегмента. Иные формы имеют яркость не более 1 балла.
4. - вместе с формами 1,2а,3а яркостью до 3-х баллов, занимающими до 1/3 сегмента, наблюдаются отдельные облачные поля (3г) малой яркости.
5. - яркость облаков не ниже 3-х баллов, площадь занимаемая ими 1/2 сегмента. Присутствующие морфологические формы: 1,2аб, 3а, слабо выражены вихревые формы типа 4б.
6. - яркость облаков не ниже 3,5 баллов, площадь занимаемая ими не менее 2/3 сегмента, наблюдаемые морфологические формы: 1,2аб, 3аб, кроме того могут наблюдаться вихри 4 аб. Иногда наблюдается многослойность.
7. - яркость 4 балла, занимаемая площадь 3/4 площади сегмента. Наблюдаемые морфологические формы: 1,2а,б,3абв, 4а,б,в.
8. - яркие 4-х балльные облака, отдельные детали достигают 5 баллов, занимают сегмент полностью. Наблюдаемые формы: 1,2аб, 3абвг, 4абв.
9. - яркие 5-ти балльные облака. Наблюдаются все виды морфологических форм.
10. - исключительно яркое поле с наличием всех морфологических форм, кроме 3г. Облака плотной пеленой закрывают всю площадь сегмента. Наблюдается многослойность. Заметное увеличение уровня освещенности окружающей местности.

В практике московских наблюдений получила распространение таблица в находящаяся в Приложении 1.

## ОЦЕНКА МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

При оценке метеорологических условий появления серебристых облаков, следует обратить основное внимание на зону возможного появления - сумеречный сегмент. Его закрытие характеризует вероятностные оценки их видимости, что необходимо для обработки данных полученных в конце сезона наблюдений.

Обычно, в метеорологии применяется буквенная система кодирования метеорологических параметров. В практике наблюдений помимо этого, получила распространение еще и цифровая кодировка.

А - в стороне зари совершенно ясно.

Б - сумеречная часть неба частично, до 50% закрыта облаками.

В - сумеречная часть неба до 80% закрыта тропосферными облаками.

Г - сумеречное небо видно только через небольшие "окна" в тропосферной облачности.

Д - небо полностью закрыто облачностью.

Связь цифровой системы с буквенной представлена следующим образом:

А - I - облаков в зоне сумеречного сегмента нет или их наличие не мешает наблюдениям. Облачность до 20%.

Б - I - II - сегмент закрыт от 20 до 50%.

В - II - сумеречный сегмент закрыт на 50-80% .

Г - II - III- сегмент закрыт от 80 до 95%

Д - III - сумеречный сегмент закрыт на 95 - 100% облачностью.

### ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ НАБЛЮДЕНИЙ

Все наблюдения, выполненные за сезон, должны быть предварительно обработаны и подготовлены к дальнейшему использованию и хранению. Для передачи данных в центр сбора информации, с первого экземпляра журнала снимается необходимое число копий, а также проводятся уточнения по сомнительным случаям появления серебристых облаков в соседних пунктах наблюдений.

Предварительная обработка и оформление полученных материалов складывается из двух этапов: 1й обработка результатов за ночь. 2й обработка за сезон. Основные характеристики результатов наблюдений за ночь обобщаются и сводятся в следующую таблицу:

/образец/

Место наблюдений: «Скоротово»  $\varphi = 55^{\circ} 39'$   $\lambda = 36^{\circ} 54'$  месяц: июнь год: 1999

Дата июнь	$\Sigma \text{б}$	В max	Морф. форма	Метео	Nh	СО нач. кон.	Nh	Nh - III	I max
26-27	-	-	-	III	---	-	-	-	-
27-28	40	4	I, IIa, III a-г	I	333. 45	0.00 - 3.45	4.45	4.45	7
28-29	-	-	-	I	-	-	5.00	5.00	-
29-30	23.5	3.5	I, IIa, III абг, IVa	I-II	2.15	1.15- 3.30	5.00	4.45	4

Где:  $\Sigma \text{б}$  - сумма всех оценок яркости СО за ночь.

В max - максимальная яркость СО за ночь.

Nh - продолжительность видимости СО за ночь.

$N_h$  - продолжительность патрулирования сумеречного сегмента

$N_{h-III}$  - продолжительность патрулирования сумеречного сегмента при благоприятных условиях наблюдения (I-II).

$I_{max}$  - максимальная интенсивность СО за ночь.

Морф. ф. - морфологические формы СО за ночь.

В конце сезона определяем величину  $M$ , характеризующую видимую частоту СО с учетом сплошной облачности:

$$M = \frac{N_h - h_{III}}{N_h}$$

Где:  $h_{III}$  - часы наблюдений с метеоиндексом III

Затем определяется частота появления  $\tau'$  серебристых облаков, с учетом помех, вносимых тропосферной облачностью:

$$\tau' = \frac{\Sigma (\Delta t)_{CO}}{\Sigma P_{III} \Delta t}$$

Где  $\Sigma (\Delta t)_{CO}$  - суммарная длительность существования СО выраженная в 15-ти минутных интервалах., а  $\Sigma P_{III} \Delta t$  - суммарное время патрулирования сумеречного сегмента в 15-ти минутных интервалах, при этом параметр  $P$ , характеризующий метеорологический индекс, имеет следующие вероятностные значения:

$$P_I = 1 \quad P_{I-II} = 0,8 \quad P_{II} = 0,5 \quad P_{II-III} = 0,2 \quad P_{III} = 0$$

Конечная таблица обработанных результатов будет выглядеть следующим так:

/образец/

Место набл. ЗНБ (Звенигород)  $\varphi = 55^\circ 42'$   $\lambda = 36^\circ 46'$  месяц: июнь год: 2001

N дн.	N <sub>CO</sub> дн.	N <sub>h</sub> час.	N <sub>h</sub> час.	M час.	Σб	τ'	Σ I	Морф.аормы			
								I	II	III	IV
53	15	225	25,3	7,5	220	4,96	45	15	14	9	3

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение перечислим несколько научных тем представляющих интерес для исследователей серебристых облаков:

1. Сбор и анализ материалов наблюдений серебристых облаков до момента их открытия, т.е. до 1885 года.
2. Климатология серебристых облаков, связь с солнечной активностью, термическими и гравитационными приливами.
3. Влияние наземного рельефа на морфологическую структуру серебристых облаков.
4. Изучение морфологических форм серебристых облаков в зависимости от географических условий наблюдения.
5. Обнаружение серебристых облаков и изучение их морфологических признаков вне зоны их традиционной видимости.
6. Вклад серебристых облаков в яркость сумеречного и ночного неба. Анализ появления серебристых облаков в период оптических аномалий 1908 года. Их связь с Тунгусской катастрофой.
7. Поиск и наблюдение серебристых облаков в области заревого кольца во время полных солнечных затмений.
8. Анализ появлений серебристых облаков в период крупных вулканических извержений и землетрясений.
9. Анализ геофизических условий при аномальных появлениях серебристых облаков.
10. Взаимосвязь серебристых облаков с космическим веществом ("солнечным ветром", метеорной материей, кометным веществом и т.д.)
11. Исследование динамических характеристик серебристых облаков с целью изучения циклонических явлений в верхней атмосфере.

**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**  
**ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ**

<b>В\S</b>	<b>Д</b>	<b>1\4</b>	<b>1\3</b>	<b>1\2</b>	<b>2\3</b>	<b>3\4</b>	<b>1</b>	<b>М</b>
0,5	1	1	2	3	3	4	-	-
1,0	1	2	2	3	3	4	5	-
2,0	2	3	3	4	4	5	6	6
2,5	2	3	4	5	5	6	7	7
3,0	3	4	4	5	6	6	8	8
3,5	3	4	5	6	7	7	8	9
4,0	4	5	5	6	7	7	9	10
5,0	4	5	6	7	8	8	10	10

Где В - яркость в баллах

S - площадь сумеречного сегмента

Д - отдельные детали серебристых облаков

М - многослойность

**ПРИЛОЖЕНИЕ 2**  
**ТАБЛИЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ПРОЕКЦИИ СЕРЕБРИСТЫХ**  
**ОБЛАКОВ НА ЗЕМНУЮ ПОВЕРХНОСТЬ (с учетом рефракции).**

00° 10'	Км. 1082	03° 30'	Км. 739	16°	Км. 270
00° 20'	1062	04° 00'	700	18°	216
00° 30'	1041	04° 30'	666	20°	216
00° 40'	1021	05° 00'	631	22°	196
00° 50'	1001	05° 30'	600	24°	179
01° 00'	981	06° 00'	570	26°	165
01° 10'	964	06° 30'	545	28°	151
01° 20'	946	07° 00'	520	30°	140
01° 30'	926	07° 30'	497	32°	130
01° 40'	910	08° 00'	456	34°	120
01° 50'	892	09° 00'	436	36°	111
02° 00'	876	10° 00'	404	38°	104
02° 10'	860	11° 00'	374	40°	96
02° 20'	844	12° 00'	346	42°	90
02° 30'	827	13° 00'	324	44°	84
02° 40'	810	14° 00'	304	45°	82
03° 00'	782				

## ПРИЛОЖЕНИЕ 3

**ТАБЛИЦА ВЫСОТЫ СУМЕРЕЧНОГО ЛУЧА (в км.) В СОЛНЕЧНОМ ВЕРТИКАЛЕ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЛУБИНЫ ПОГРУЖЕНИЯ СОЛНЦА (H) И ВЫСОТЫ ВИЗИРОВАНИЯ (Z). (для  $\lambda = 0,58$  мк., и коэф.прозрачности  $P = 0,98$ )**

Z\H	2°	4°	6°	8°	10°	12°
0°	15.1	27.4	47.6	78.1	113.5	162.1
20°	14.9	26.7	45.8	72.5	106.8	150.7
40°	14.6	25.9	43.8	68.4	99.4	138.6
60°	14.3	24.6	40.6	62.1	88.7	121.8
70°	13.9	23.3	37.7	56.7	79.9	108.5
80°	13.0	20.6	32.2	46.9	64.8	87.0

Z - зенитное расстояние

## ПРИЛОЖЕНИЕ 4

## ФОРМА ЖУРНАЛА ЕЖЕДНЕВНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Дата	Время	Яркость	Морфологические формы	Интенс.	Облачн. %	Примечание
1996 год	23.00	1	Па	1	0	
21-22 июня	23.15	3	I, Па, Ша.б	3	0	
	23.30	4	I, Паб, Ша.б, IVa	4	0	Поле СО на ССВ.
	23.45	4	Все, кроме IVв	7	0	Многослойность СО.
22-23 июня	23.00	-	-	-	100	Дождь

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Васильев О.Б., Гришин Н.И. Инструкция для наблюдений серебристых облаков, *Астрономический календарь. Постоянная часть* "Наука", 1973.
2. Бонур В.Г., Калери А.Ю., Лазарев А.И. Наблюдение Земли из космоса. Санкт-Петербург, «Гидрометеиздат», 1997.
3. Бронштэн В.А. Гришин Н.И. Серебристые облака. М.: "Наука", 1970.
4. Бронштэн В.А. Серебристые облака и их наблюдение. М.: "Наука", 1984.
5. Васильев Н.В., Журавлев В.К. и др. Ночные светящиеся облака и оптические аномалии, связанные с падением Тунгусского метеорита. М.: "Наука", 1965.
6. Ромейко В.А. О природе оптических аномалий лета 1908 г. *Астрономический вестник*. Т. 25. № 4. 1991 г. С 482-489.
7. Ромейко В.А. Наблюдения серебристых облаков в СССР каталог данных 1957-1987 гг. Московское отделение ВАГО. Междуведомственный геофизический комитет при Президиуме АН СССР, 1989 г. С 9-25.
8. Ромейко В.А., Казанников А.М., Портнягин Ю.И. Определение параметров нерегулярных движений по наблюдениям серебристых облаков. *Труды ИЭМ*. Вып. 9 (85). 1979 г. С 18-28.
9. Ромейко В.А. NOCTILUCENT CLOUDS или ночные светящиеся облака. М., "Наука". *Астрономический календарь* 1991 г. 1992. С 236-246.
10. Ромейко В.А., Перцев Н.Н., Далин П.А. МНОГОЛЕТНИЕ НАБЛЮДЕНИЯ СЕРЕБРИСТЫХ ОБЛАКОВ В МОСКВЕ: БАЗА ДАННЫХ И СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ. *Геомагнетизм и Аэрономия*, 2002, Т.42, № 4
11. Фаст Н.П. Каталог появлений серебристых облаков по мировым данным. Изд-во томского унив-та. Томск, 1972.
13. Фаст Н.П. Каталог появлений серебристых облаков по мировым данным. Изд-во томского унив-та. Томск, 1980.
14. Фогл Б. Серебристые облака. Их характеристики и интерпретация. Сб. *термосферная циркуляция*. М.: "Мир", 1975, 100-112.
15. Gadsden M. NOCTILUCENT CLOUDS. *Space Science Reviews*. 1982. 279-334
16. Simmons A.R., McIntosh D.H. An analysis of noctilucent cloud over western Europe during the period 1966 to 1982. *Meteorological Magazine*, 12, 1983, 289-298.
17. Turco R.P., Toon O.B., Whitfen R.C., Keese R.G., Holleubach D. *Planet. and Space Sci.*, 1982, 30, N 11, 1147-1181.