

АТЛАС ОБЛАКОВ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ
СЛУЖБА СССР

Dorothy
Beverly Murray
Keweenaw
na godjicu nomenib
om pagomops.

A. Murray
4.ii.85

АТЛАС
ОБЛАКОВ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

АТЛАС ОБЛАКОВ

Под редакцией

А. Х. ХРГИАНА

Н. И. НОВОЖИЛОВА

ЛЕНИНГРАД
ГИДРОМЕТОИЗДАТ
1978

УДК 551.576

A 20807-181
069(02)-78

© Государственный комитет СССР
по гидрометеорологии
и контролю природной среды

ПРЕДИСЛОВИЕ

В «Атласе облаков» приводятся таблицы (фотографии облаков), которые служат наглядным пособием для определения и изучения облачных форм, видов и разновидностей, анализа их развития и распада. Пояснения к Атласу содержат основные сведения об облаках, их происхождении, эволюции, взаимосвязи и зависимости от процессов, происходящих в атмосфере, а также краткие сведения об облачных системах.

Предлагаемое издание «Атласа облаков» подготовлено взамен «Атласа облаков», изданного в 1957 г. В нем использованы фотографии из «Международного атласа облаков», изданного Всемирной метеорологической организацией (ВМО) в 1956 г. Пояснения к Атласу написаны в значительной части заново, однако классификация облаков, принятая в Атласе 1957 г., сохранена полностью, за исключением изменения названия «нитевидные» (*filosus*) на «волокнистые» (*fibratus*), внесенного еще в 1967 г. в «Код для составления ежедневных метеорологических телеграмм на сухопутных станциях КН-01».

Классификация облаков Атласа 1957 г. несколько отличалась от международной в основном меньшей детализацией особенностей облаков, а также некоторыми названиями видов и разновидностей их. В ней нет сложных сочетаний многих терминов, допускаемых Атласом ВМО. Поэтому при переводе с английского языка подписей к таблицам приводились такие названия, которые соответствуют классификации данного Атласа и Атласа 1957 г. Как и прежде, различия не распространяются на категорию формы (рода) облаков, поэтому однородность результатов синоптических наблюдений не будет нарушена при

одновременном использовании настоящего Атласа и Атласа ВМО.

В данном Атласе использовано из Атласа ВМО (содержащего 224 фотографии) 94 фотографии, которые позволили представить основные виды и разновидности облаков даже несколько полнее, чем это было сделано в Атласе 1957 г. Из Атласа 1957 г. заимствовано шесть следующих таблиц (в скобках указаны номера таблиц Атласа 1957 г.): 6 (10), 27 (32), 31 (36), 34 (38), 78 (75), 93 (98). Представлена одна новая фотография — близкий пояс кучевых облаков (табл. 94). При этом добавлены таблицы, иллюстрирующие ранее не опубликованные виды облаков: *Cc lent.*, *Ci fil.*, *Ac vir.*, *Sc tam.*

В данном Атласе для сопоставления после порядкового номера таблиц в скобках указаны номера таблиц по Атласу 1957 г. Номера таблиц, опубликованных в Атласе ВМО, указаны в подписях к ним.

В пояснения к Атласу дополнительно включены указатели номеров таблиц по форме, виду и разновидности облаков и по состоянию неба (приложения 1 и 2).

В главе I параграф «Классификация облаков» не перерабатывался, параграф «Описание форм облаков» приведен в соответствие с новыми иллюстрациями, параграф «Вид облаков сверху и классификация их верхней поверхности» изъят (по-видимому, необходимо иметь специальный атлас, основанный на наблюдениях облачного покрова с самолета и с метеорологических спутников, а также с помощью радиолокаторов).

Глава 2, имеющая наибольший интерес для синоптиков, научных работников и студентов, написана заново.

Глава 3 «ТERRITORIALНЫЕ особенности облачности и местные формы облаков» получила это новое название в связи с переработкой материала.

Атлас предназначен для наблюдателей гидрометеорологических станций, сотрудников авиаметеорологических

станций, синоптиков, научных работников, а также может быть использован в качестве учебного пособия для студентов соответствующих высших учебных заведений, учащихся техникумов и слушателей курсов метеорологов.

Фотографии, заимствованные из Атласа ВМО, были в свое время сделаны известными специалистами по облакам Альдерсом, Бержероном, Коновером, Ладламом и др. Некоторые фотографии были предоставлены ВМО различными метеорологическими учреждениями.

Составители Атласа весьма признательны всем лицам, предоставившим право публикования таблиц Атласа ВМО в данном издании.

Значительная часть фотографий Атласа ВМО: таблицы 1, 5, 6, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 28, 34, 41, 44, 48, 49, 55, 61, 65, 71, 87, 92, 95, 99, 101, 109, 113, 116, 120, 131, 140, 141, 142, 143, 147, 163 — была сделана г-ном А. Альдерсом (A. J. Aalders), Нидерланды. Разрешение напечатать их нам было любезно предоставлено Главным директором Королевского метеорологического общества Нидерландов г-ном М. Шрегардусом (M. W. F. Schregardus).

Право опубликования фотографий из Атласа ВМО нам предоставили также: проф. Т. Бержерон (Tor Bergeron) — табл. 14, 20, 27, 39, 89, 93, 144; проф. Ф. Ладлам (F. H. Ludlam) — табл. 42; г-н Р. Фьортофт (R. Fjørtoft) от имени Норвежского метеорологического института (Det Norske Meteorologiske Institutt — табл. 91; г-н Хузе (L. Housez) от имени Французской метеорологической службы (Météorologie Nationale, Paris) — табл. 15, 21, 29, 63, 84, 210; г-жа В. Джонс (B. J. Jones) от имени инспектора её британского величества управления по изданию официальных документов (Controller of Her Britannic Majesty's Stationery Office) — табл. 200.

Все другие таблицы Атласа ВМО, авторское право на которые передано ВМО, напечатаны с любезного согласия

г-на Ж. Рубиато (J. M. Rubiato), главы департамента ВМО по конференциям, публикациям и общественной информации.

Атлас 1957 г., изданный под редакцией А. Х. Хргиана, был подготовлен большим коллективом советских метеорологов, многие из которых приняли участие в обсуждении и подготовке и нового издания. В составлении данного Атласа участвовали следующие учреждения и их представители:

Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова — В. М. Михель, И. Н. Нечаев, Н. И. Новожилов, Е. С. Селезнева;

Центральная аэрологическая обсерватория — А. М. Боровиков, А. Х. Хргиан;

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт — А. И. Воскресенский.

Поскольку ответственным учреждением за подготовку Атласа являлась Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова (ГГО), переработка глав, отбор таблиц из Атласа ВМО и редактирование подписей к таблицам были выполнены в основном сотрудниками обсерватории.

В рецензировании Атласа участвовали сотрудники Гидрометцентра СССР Х. П. Погосян и Л. С. Минина, а также сотрудники ряда управлений гидрометеорологической службы.

Атлас был рассмотрен редакционной комиссией Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР под председательством Д. П. Беспалова (ГГО). В обсуждении Атласа принимал участие Н. П. Русин.

Общее редактирование выполнили А. Х. Хргиан и Н. И. Новожилов.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ

ТАБЛИЦЫ ОБЛАКОВ

Верхний ярус

- 1 Перистые волокнистые
- 2 Перистые хребтовидные
- 3—5 Перистые когтевидные
- 6 Перистые хлопьевидные в сочетании с перистыми когтевидными
- 7 Перистые перепутанные
- 8—9 Перистые плотные
- 10 Перистые хлопьевидные и перисто-кучевые хлопьевидные
- 11—12 Перисто-кучевые волнистые
- + 13 Перисто-кучевые чечевицеобразные
- 14 Конденсационные следы
- 15 Перистые волокнистые и перисто-слоистые
- 16 Перисто-слоистые волокнистые и перисто-кучевые
- 17 Перистые и перисто-слоистые, уплотняющиеся в высоко-слоистые с высоко-кучевыми
- 18 Перисто-слоистые волокнистые с перистыми когтевидными и частично плотными
- 19 Перисто-слоистые туманообразные
- 20 Перисто-слоистые туманообразные и перистые

Средний ярус

- 21—23 Высоко-кучевые просвечивающие
 24 Высоко-кучевые просвечивающие и высоко-слоистые просвечивающие
 25—26 Высоко-кучевые плотные
 + 27—28 Высоко-кучевые чечевицеобразные
 + 29 Высоко-кучевые чечевицеобразные и слоисто-кучевые
 30 Высоко-кучевые неоднородные (двойные)
 31—32 Высоко-кучевые хлопьевидные
 33—35 Высоко-кучевые башенковидные
 36 Высоко-кучевые из кучевых
 37 Высоко-кучевые из кучевых и кучевые
 38 Высоко-кучевые из кучевых и слоисто-кучевые вечерние
 39 Высоко-кучевые с полосами падения
 40 Высоко-слоистые просвечивающие и кучевые разорванные
 41 Высоко-слоистые просвечивающие
 42 Высоко-слоистые плотные
 43 Высоко-слоистые просвечивающие и разорванно-слоистые
 44 Высоко-слоистые плотные

Нижний ярус

- 45—46 Слоисто-кучевые просвечивающие
 47 Слоисто-кучевые просвечивающие и кучевые

- 48—49 Слоисто-кучевые плотные
 50 Слоисто-кучевые плотные и кучевые мощные
 51 Слоисто-дождевые и чечевицеобразные
 52 Слоисто-кучевые вымеобразные и слоисто-кучевые чечевицеобразные
 53 Слоисто-кучевые кучевообразные и кучевые мощные с пеленой (шапкой)
 54 Слоисто-кучевые башенковидные, кучевые мощные, высоко-кучевые просвечивающие и высоко-слоистые плотные
 55 Слоисто-кучевые дневные
 56 Слоисто-кучевые вечерние и перистые беспорядочные
 57—58 Слоистые туманообразные
 59 Слоистые волнистые
 60 Слоистые разорванные и разорваниодождевые
 61 Слоистые разорванные и кучевые разорванные
 62—63 Слоисто-дождевые
 + 64 Кучевые плоские
 + 65—66 Разорванно-кучевые
 + 67 Кучевые средние
 + 68—70 Кучевые мощные
 + 71 Кучевые мощные, средние, плоские и разорванные
 + 72 Переход кучевых мощных в кучеводождевые лысые
 + 73—76 Кучево-дождевые лысые
 + 77 Кучево-дождевые лысые и кучево-дождевые волосатые
 + 78—80 Кучево-дождевые с грозовым валом

- + 81—84 Кучево-дождевые волосатые с наковальней
 85 Кучево-дождевые вымеобразные
 86 Хаотический вид неба
 + 87 Орографические слоисто-кучевые и высоко-кучевые
 88 Фёновая стена облаков, облака роторы и орографические высоко-кучевые чечевицеобразные
 89 Стационарные кучевые
 + 90 Орографические облака (вершина курится)
 + 91 Орографические облака (облачная шапка)
 92 Комплексное орографическое облако
 93 «Облачное море»
 94 Бризовый пояс кучевых облаков. Кучевые плоские, высоко-кучевые башенковидные и перисто-кучевые волнистые
 + 95 Перламутровые облака
 + 96 Серебристые облака
 97 Слой дыма
 98 Туман и дым (смог)
 99 Радуга
 100 Глория
 101 Водяной смерч

ПОЯСНЕНИЯ К ТАБЛИЦАМ ОБЛАКОВ

ТАБЛИЦЫ
ОБЛАКОВ



Перистые волокнистые — Cirrus fibrosus (Ci fib.)

Нитеобразная структура пронизывает все облака. Наличие некоторой параллельности полос на краях облака является дополнительным признаком, позволяющим именовать облака радиальными (radiatus — rad.). По Атл. ВМО 113.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 1$$



Перистые хребтовидные — *Cirrus vertebratus* (*Ci vert.*)

Основное облако (1—2) напоминает рыбий скелет, хлопьевидные массы (3, 4) располагаются как бы вдоль спинного хребта и расходятся в обе стороны наподобие волокон — ребер. В (5) отдельное *Ci fib.* По Атл. ВМО 115.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 1$$

1 3
↓ ↓

2
↓

4
↓



3 →

1 →
2 →

← 4

$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 1$

Перистые когтевидные — *Cirrus uncinus* (*Ci unc.*)

Типичные облака в форме запятых (*1, 2*) без теней. Некоторые из них заканчиваются сверху более или менее плотным пучком (*3, 4*), не имеющим, однако, кучевообразного вида. Закодированы $C_H = 1$, (а не $C_H = 4$), поскольку нет явных признаков заволакивания ими неба. По Атл. ВМО 117.

ТАБЛИЦА 3 (3)

1
↓2
↑

Перистые когтевидные — *Cirrus uncinus* (*Ci unc.*)

Более или менее разделенные, нежные белые нити с когтевидными верхними концами (1, 2). Облака медленно заволакивают небо, в связи с чем кодируются $C_H = 4$. По Атл. ВМО 131.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 4$$

5 ↓
1 ↓
3 ↓
2 ↓

4 ↓



Перистые когтевидные – *Cirrus uncinus* (Ci unc.)

Наряду с нитями-коготками (1, 2) имеются также нити, увенчанные довольно плотными, наклонно вытянутыми пучками в виде более или менее тонких волокнистых следов (3, 4). Эти следы параллельны между собой, однако в некоторых местах они накладываются один на другой, образуя спутанную сеть (5). По Атл. ВМО 133.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 4$$

← 4



Перистые хлопьевидные — *Cirrus floccus* (*Ci floc.*) в сочетании с перистыми когтевидными — *Cirrus incus* (*Ci inc.*)

В нижней части фото видны тонкие перистые нитевидные — *Cirrus fibratus* (*Ci fib.*) без явной разновидности.
Фото В. С. Самойленко и Н. Л. Зенковича.

$C_L = 0$, $C_M = 0$, $C_H = 4$



Перистые перепутанные — Cirrus intortus (Ci int.)

Волокна загнуты беспорядочно, местами зигзагообразно (1), причудливо запутаны. По Атл. ВМО 116.

$C_L = 0$, $C_M = 0$, $C_H = 1$



Перистые плотные — *Cirrus spissatus*
(*Ci* sp.)

Облака *Ci* sp., расположенные над грядой *Ac*, имеют характерный для *Ci* волокнистый и шелковистый вид. В общем белые, кое-где имеют заметную оптическую плотность, создающую тени (1, 2), что и позволяет отнести их к разновидности плотных. Из-за небольших размеров не могут считаться остатками вершин *Cb* и, возможно, происходят из *Ac cast.* тем более, что гряда (3—4) имеет определенно зубчатый вид. По Атл. ВМО 120.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 2$$



4

1

3

2

4

← 1

 $C_L = 0, C_M = 0, C_H = 3$

← 2

← 3

Перистые плотные — *Cirrus spissatus*
(*Ci* sp.)

В точке (1) облако имеет отчетливую волокнистую структуру; белое в целом, в наиболее плотной части имеет тень (2). В (3) видны признаки вымениобразных облаков (*tammatulus*), что характерно для наковални *Cb*. Облако (4), также являющееся остатком *Cb*, заметно слажено в средней части, но на краях распадается на более мелкие элементы *Cc*. По Атл. ВМО 127.

ТАБЛИЦА 9 (7, 11, 12)



1 3 2 4
↓ ↓ ↓ ↓

2 →

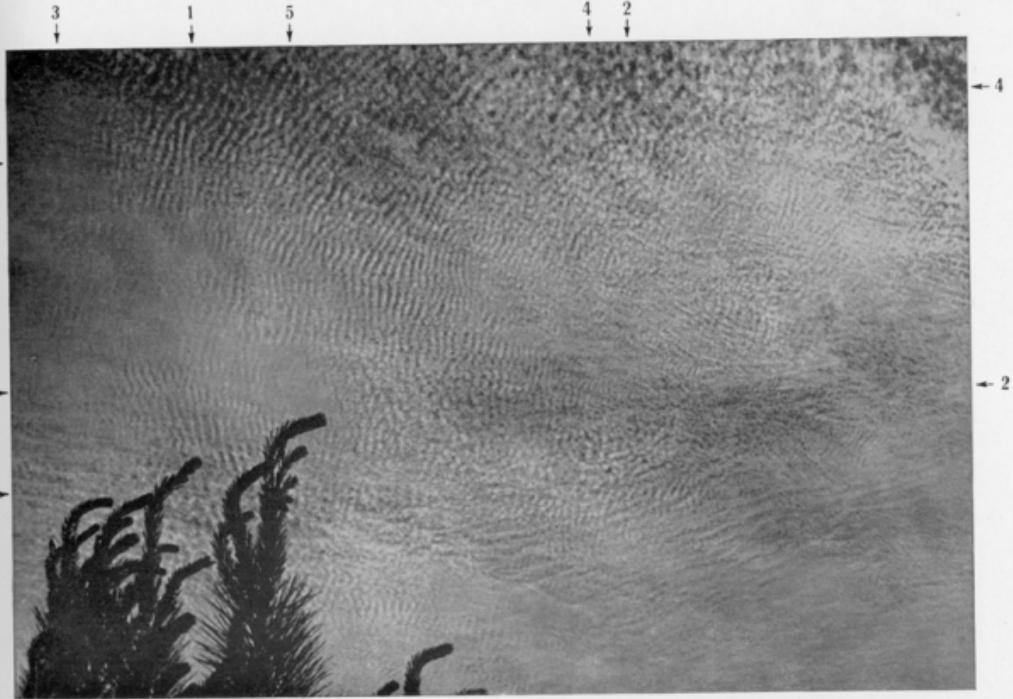
1 →

3 →

Перистые хлопьевидные — *Cirrus floccus* (*Ci floc.*) и перисто-кучевые хлопьевидные — *Cirrocumulus floccus* (*Cc floc.*)

Закругленные хлопья без теней; некоторые очень белые (1, 2), из которых наблюдаются потоки ледяных кристаллов (3, 4), деформируемые ветром. К *Cc floc.* относят облака, имеющие видимые угловые размеры меньше 1°. По Атл. ВМО 123.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 2$$



Перисто-кучевые волнистые — *Cirrocumulus undulatus* (*Cc und.*)

Слой *Cc und.* имеет тонкую (1) или очень тонкую (2) рябь; окружающие элементы более или менее сгруппированы в ряды (3), кое-где разделены просветами (4) или сливаются в однородную массу (5). По Атл. ВМО 150.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 9$$



Перисто-кучевые волнистые—*Cirrocumulus undulatus* (*Cc und.*)

Большая часть облачного покрова имеет волнистую структуру (1, 2, 3). В (4) видны более или менее круглые отверстия с бахромой на краях, возникающие в ячейках с нисходящими воздушными потоками (так называемая «отрицательная» конвекция). На этом участке облака и промежутки между ними имеют структуру медовых сот. По Атл. ВМО 153.

$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 9$$

3

1

2



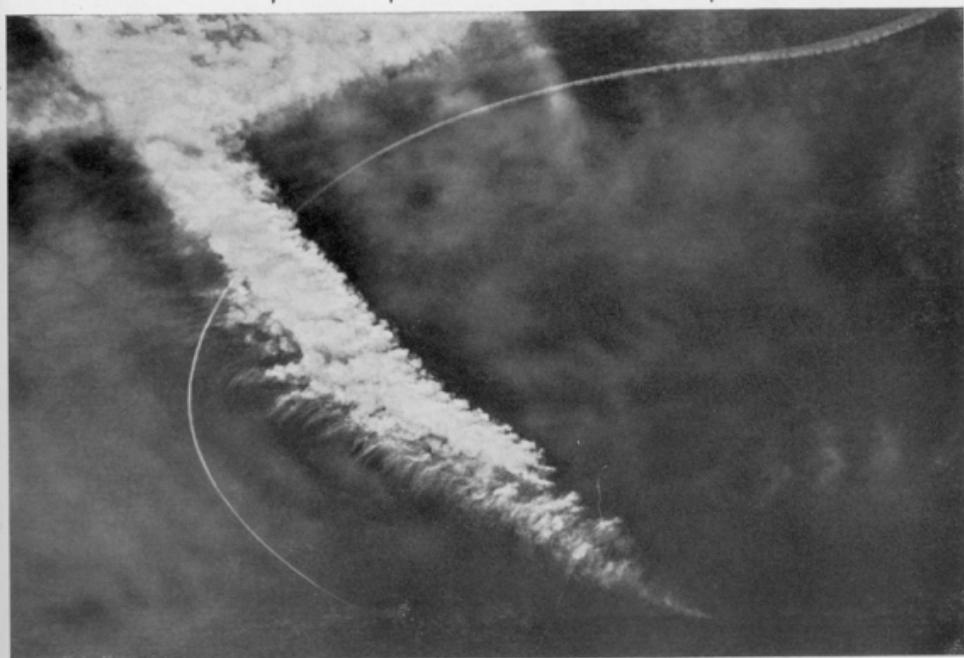
Перисто-кучевые чечевицеобразные —
Cirrocumulus lenticularis (Cc lent.)

← 1

Облака характерны белизной и отсутствием теней, а также наличием тонкой раби (1, 2) и слабо округленных элементов (3). В профиле облака напоминают веретена или чечевицы. По Атл. ВМО 152.

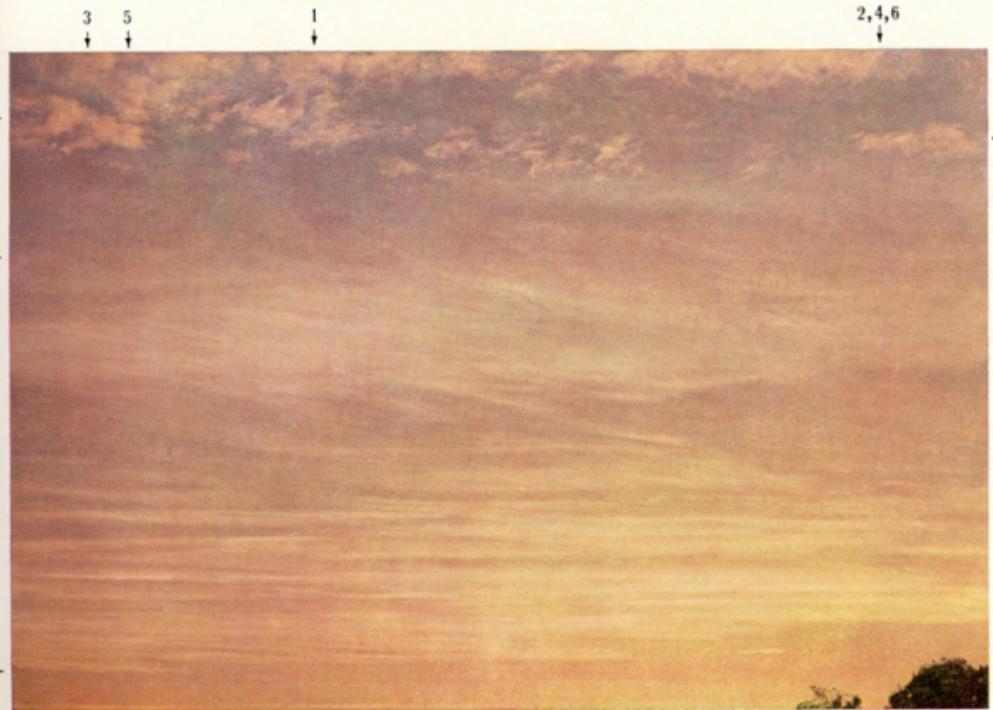
$$C_L = 0, C_M = 0, C_H = 9$$

← 2



Конденсационные следы

Следы (1, 2), появившиеся, вероятно, за 15—30 мин до фотографирования, расширились и приняли вид овечьей шкуры; след (3) возник позднее, он выглядит подобно прожилке на небе. Перистые облака на заднем плане развились, возможно, из более ранних следов. По Атл. ВМО 200.



Перистые волокнистые — *Cirrus fibrosus* (*Ci fib.*) и перисто-слоистые — *Cirrostratus* (*Cs*)

← 6
Передняя кромка облаков *Ci fib.*, за-
волакивающих небо, расположена
в (1—2). Отсюда она простиряется
до (3—4), где начинается покров *Cs*.
Тонкие среднего размера элементы
Ac наблюдаются в (5—6). По Атл.
ВМО 142.

← 4

$$C_L = 0, C_M = 3, C_H = 6$$



Перисто-слоистые волокнистые — *Cirrostratus fibratus* (*Cs fib.*) и перисто-кучевые — *Cirrocumulus* (*Cc*)

Тонкая едва заметная пелена *Cs*, имеющая в основном волокнистый вид, полностью покрывает небо. В (1, 2) эта пелена закрывается облаками *Cc*. В (3) видны нижняя часть гало с радиусом 22° и нижняя касательная дуга красноватого цвета. Вблизи горизонта находятся *Cu* (4—5) и *Cc* (6). По Атл. ВМО 144.

$$C_L = 8, C_M = 0, C_H = 7$$

← 2

← 3

← 5

6 →

4 →



2

1

3

← 1

Перистые — Cirrus (Ci) и перисто-
слоистые — Cirrostratus (Cs), уплот-
няющиеся в высоко-слоистые — Al-
tostratus (As) с высоко-кучевыми —
Altocumulus (Ac)

В верхней части (1) находятся тон-
кие, несколько волокнистые Ci, кото-
рые сливаются с белым покровом
тонких, частично волокнистых Cs, за-
нимающих большую часть фотогра-
фии. Внизу Cs граничат с темно-се-
рым покровом As, частично волнис-
тым, а частично однородным. На
фоне Cs видны Ac, сформированные в
полосы (2—3) из довольно плотных
элементов малого и среднего разме-
ров. По Атл. ВМО 140.

$$C_L = 0, C_M = 7, C_H = 5$$

← 3



Перисто-слоистые волокнистые — *Cirrostratus fibrosus* (Cs fib.) с перистыми когтевидными — *Cirrus uncinus* (Ci unc.) и частично плотными — *Cirrus spissatus* (Ci sp.)

← 2

← 4

← 5
6

Основная часть снимка занята слоем Cs fib. волокнистой структуры. Главной особенностью облаков Cs является их расположение в виде параллельных (1, 2 и 3, 4), кажущихся сходящимися гряд. Крючковидный характер их хорошо заметен в (5, 6). По Атл. ВМО 147.

$C_L = 0$, $C_M = 0$, $C_H = 8$



Перисто-слоистые туманообразные —
Cirrostratus nebulosus (*Cs neb.*)

Небо выглядит белесоватым, без ни-
тевидной или волокнистой структуры.
Наличие гало указывает на множе-
ство ледяных кристаллов и является
признаком того, что это тонкий слой
Cs neb., а не просто дымка вверху.
По Атл. ВМО 143.

$C_L = 0$, $C_M = 0$, $C_H = 7$

1

2



Перисто-слоистые туманообразные —
Cirrostratus nebulosus (*Cs neb.*)
 и перистые — *Cirrus* (*Ci*)

В виде параллельных нитей расположены *Ci fib.* и *Ci unc.* Покрывало *Cs neb.* заволакивает небо. В (1—2) не большие *Cu hum.* По Атл. ВМО 141.

$C_L = 1$, $C_M = 0$, $C_H = 6$

3 2
↓ ↓

3 →

2 →

1
↓

Высоко-кучевые просвевающие —
Altocumulus translucidus (*Ac trans.*)

Характерный для Ас покров с пра-
вильно расположенными пластинами
различной плотности — от полупро-
зрачных до полностью затененных —
сливающиеся воедино (1), разрознен-
ные (2) и разорванные (3). Слой про-
свевающий; возможно определение
положения солнца. Постепенное за-
тягивание неба этими облаками не
наблюдалось, поэтому они кодируются
 $C_m = 3$, а не $C_m = 5$. По Атл.
ВМО 67.

$$C_L = 0, C_M = 3, C_H = 0$$

← 1





Высоко-кучевые просвечивающие —
Altocumulus translucidus (*Ac trans.*)

Просветы между валами (1, 2) позволяют видеть голубое небо. В (3, 4) наиболее отчетливые волны в виде почти параллельных гряд. Облака быстро закрыли небо, только в (5) еще сохранился открытый участок. По Атл. ВМО 83.

$$C_L = 0, C_M = 5, C_H = 0$$

— 5



Высоко-кучевые просвечивающие —
Altocumulus translucidus (*Ac trans.*)

Облака состоят из довольно больших элементов в виде неправильных валов (1), рельеф подчеркнут косым солнечным освещением. Несмотря на значительную затененность, облака следует отнести к разновидности просвечивающих, так как можно предполагать, что положение солнца (2) было бы обнаружено и в более плотной части слоя. В (3) находятся Cs пев. По Атл. ВМО 84.

$$C_L = 0, C_M = 5, C_H = 8$$



Высоко-кучевые просвечивающие —
Altocumulus translucidus (*Ac trans.*)
и высоко-слоистые просвечивающие —
Altostratus translucidus (*As trans.*)

Верхний облачный слой состоит из се-
рого однородного покрова *As*, сквозь
который видно солнце, как сквозь ма-
товое стекло. Ниже на большей части
видимого небосвода виден слой *Ac*,
представленный элементами среднего
размера. Сквозь разрывы *Ac* видны
As, что характерно для *Ac trans*. Нес-
колько элементов *Ac* имеют форму
лент. По Атл. ВМО 95.

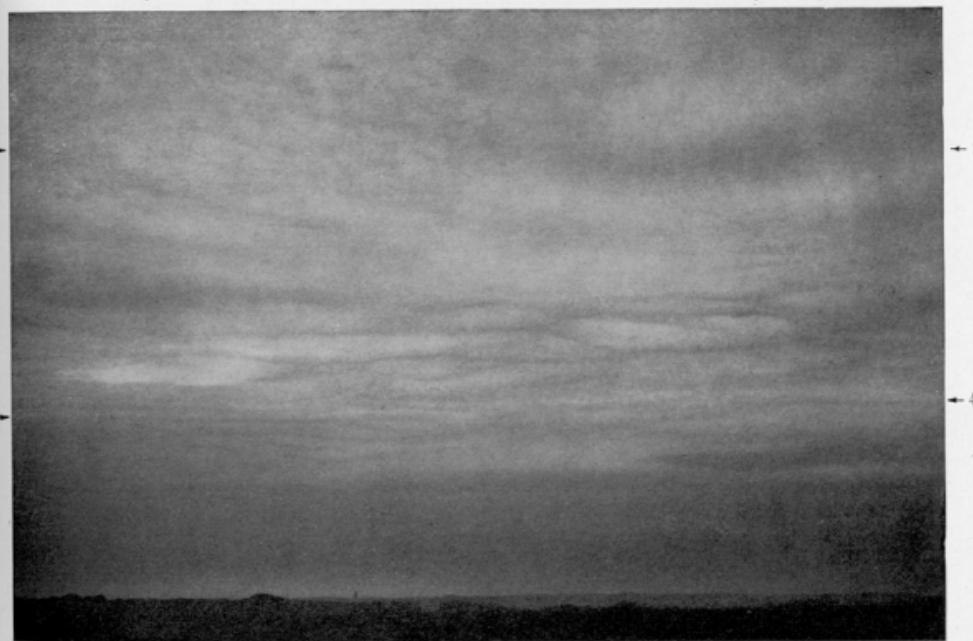
$$C_L = 0, C_M = 7, C_H = X$$



Высоко-кучевые плотные — Altocumulus opacus (Ac op.)

В слое облаков видны рябь и вали (1, 2). В (3) расположены более низкие Sc, сформировавшиеся, по-видимому, из конвективных облаков, вершины которых опали к вечеру. По Атл. ВМО 93.

$$C_L = 4, C_M = 7, C_H = 0$$



Высоко-кучевые плотные—*Altocumulus opacus* (Ac op.)

Небо покрыто слоем Ac, возможно вместе с As. Облачные элементы небольшие, более или менее обособленные (1—2); в нижней части снимка облака среднего размера слились воедино (3—4). Значительная оптическая толщина и явная волнистая структура облаков позволяют именовать их плотными и волнистыми. По Атл. ВМО 99.

$$C_L = 0, C_M = 7, C_H = X$$



Высоко-кучевые чечевицеобразные —
Altocumulus lenticularis (*Ac lent.*)

Большие чечевицеобразные облака местами сливаются в сплошной покров.
Фото Б. Л. Дзердзеевского.

$C_L = 0$, $C_M = 4$, $C_H = 0$

3

1,4

5

6

2

5 →
3 →
4 →
1 →

Высоко-кучевые чечевицеобразные —
Altocumulus lenticularis (*Ac lent.*)

Некоторые из наиболее мелких облаков имеют на краях волокнистую структуру. Облака расположены в двух системах волн: в одной (1,2) — вытянуты и слегка затенены, в другой (3, 4, 5, 6) — отделены одно от другого и имеют явную форму чечевиц. По Атл. ВМО 71.

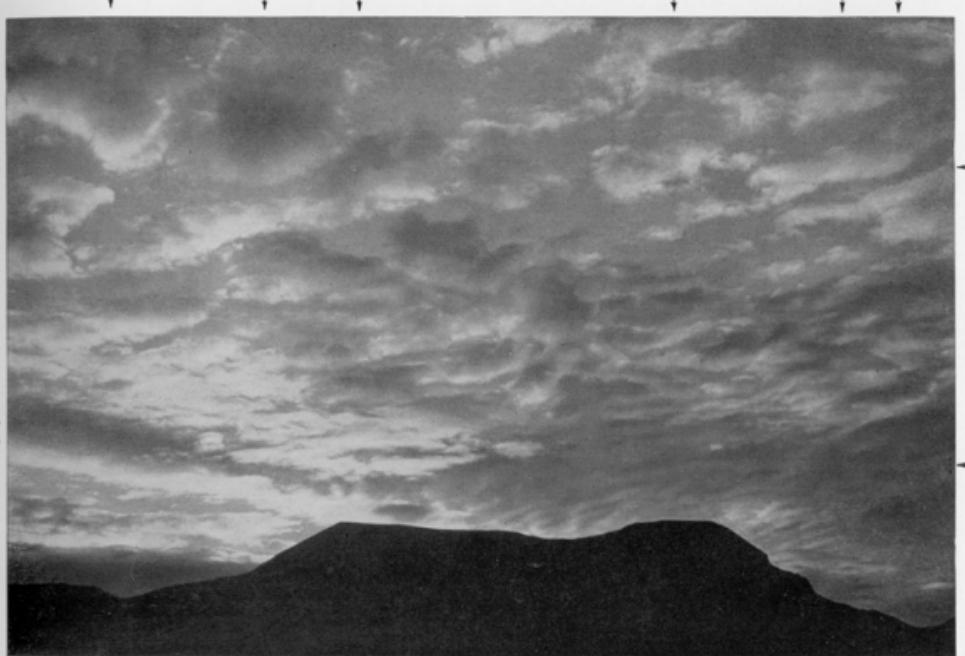
$$C_L = 0, C_M = 4, C_H = 0$$



Высоко-кучевые чечевицеобразные —
Altocumulus lenticularis (Ac lent.)
и слоисто-кучевые — *Stratocumulus*
(Sc)

В Ac lent. (1—2) отчетливо видна ха-
рактерная волокнистая кайма и де-
ление на мелкие элементы. Полосы Sc
внизу (3—4) без волокнистой каймы
имеют вид скрученных валов нечет-
кой чечевицеобразной формы. Вверху
(5—6) видны более низкие Sc без
резких очертаний. По Атл. ВМО 72.

$$C_L = 5, C_M = 4, C_H = 0$$

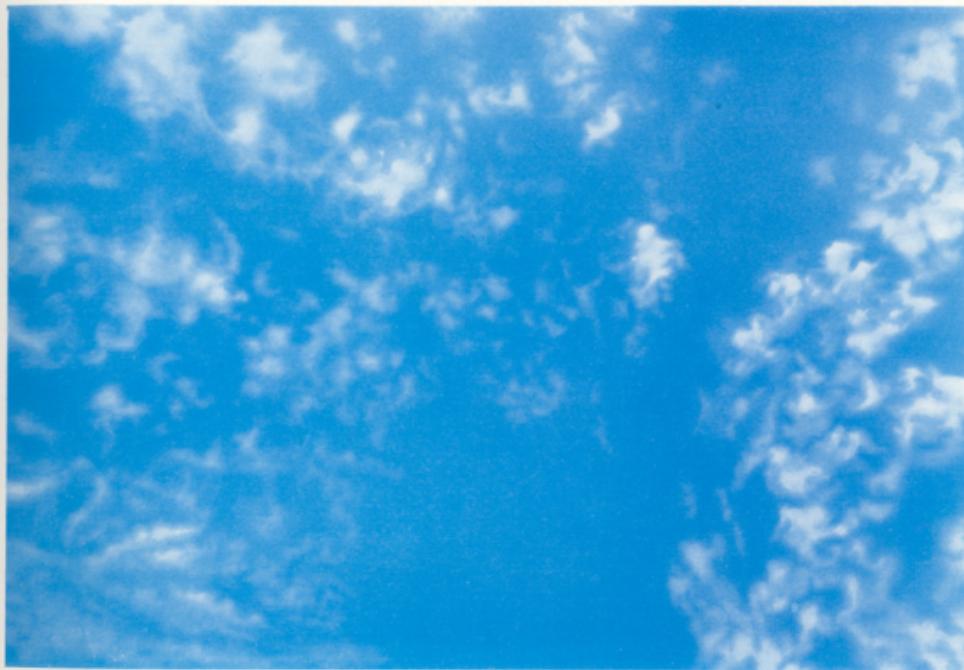


Высоко-кучевые неоднородные (двойные) — *Altocumulus inhomogenus* (Ac inh.)

Видны два слоя облаков, находящихся один над другим. Более высокий слой представлен затененными грядами (1—2), достаточно, однако, тонкими. Более низкий слой представлен разрозненными облаками, освещенные участки которых (3) отчетливо выделяются на фоне более темного верхнего слоя.

Облака обоих слоев имеют довольно различные очертания и размеры. На участке (4) в верхнем слое и в (5) в нижнем они сгруппированы в параллельные гряды. Некоторые сильно затененные элементы (6, 7) достаточно больших размеров похожи на облака, образовавшиеся из Sc. По Атл. ВМО 91.

$$C_L = 0, C_M = 7, C_H = 0$$



Высоко-кучевые хлопьевидные — Alto-cumulus floccus (Ac floc.)

В левой части фото хлопья разорванного вида.
Foto A. Ф. Дюбюка.

$C_L = 0$, $C_M = 8$, $C_H = 0$



Высоко-кучевые хлопьевидные — *Altocumulus floccus* (*Ac floc.*)

Облака в большинстве имеют разорванные края, напоминающие клочья шерсти, однако некоторые из них с достаточно четкими контурами (1, 2). Белесоватая дымка в центре, возможно, обусловлена полосами падения (*virga*). По Атл. ВМО 106.

$$C_L = 0, C_M = 8, C_H = 0$$

1 3 5

6 4 2



Высоко-кучевые башенковидные — Al-tocumulus castellanus (Ac cast.)

Гряды облаков (1—2 и 3—4), пересекающие небо, в верхних частях имеют многочисленные кучевообразные наросты (5, 6). В (1), однако, часть гряды разрушилась с образованием Ac flocc. По Атл. ВМО 101.

$$C_L = 0, C_M = 8, C_H = 0$$



Высоко-кучевые башенковидные — *Al-toscumulus castellanus* (*Ac cast.*)

Башенки выделяются своей близиной
на грядах *Ac*.
Фото Н. Ф. Гельмгольца.

$C_L = 0$, $C_M = 8$, $C_H = 0$



Высоко-кучевые башенковидные — *Altocumulus castellanus* (Ac cast.)

Основная гряда облаков (1—2) принадлежит к форме Ac. Верхняя часть ее имеет выступы, что соответствует разновидности башенковидных. Из участков гряды, имеющих вверху кучевообразные выступы, свисают ярко-белые полосы снега (*virga*). В (3) можно видеть *Ci fib.* По Атл. ВМО 103.

$$C_L = 0, C_M = 8, C_H = 1$$

↔ 2

5 3
↓ ↓

2 1
↓ ↓

4
↓



Высоко-кучевые из кучевых — Altocumulus cumulogenitus (Ac cug)

Основное облако (1) образовалось от растекания вершины умеренно развитого Cu (2). Облака (3, 4) являются распадающимися. В (5) видна белесоватая пелена у вершины Сb сар. По Атл. ВМО 86.

$$C_L = 9, C_M = 6, C_H = 0$$

← 4

3 ←

5 →
1 →

2 →

2

1

3

4



Высоко-кучевые из кучевых — Altocumulus cimulogenitus (Ac cug) и кучевые — Cumulus (Cu)

Вследствие растекания вершин Си cong. (1) образовались Ac cug (2—3), края которых также растекаются. По Атл. ВМО 87.

$C_L = 2$, $C_M = 6$, $C_H = 0$

← 3



Высоко-кучевые из кучевых — *Altocumulus cimulogenitus* (Ac cug) и слонисто-кучевые вечерние — *Stratocumulus vesperalis* (Sc vesp.)

Облака представляют собой остатки конвективной облачной системы. Расположены на двух уровнях. Более высокие (1—2) относятся к Ac разного размера и плотности. Более низкие (3—4) представляют собой Sc, состоящие из темных, более или менее слившихся облаков различной формы. На обоих уровнях отмечается растекание краев облаков. По Атл. ВМО 89.

$$C_L = 4, C_M = 6, C_H = 0$$



Высоко-кучевые с полосами падения — *Altocumulus virga* (*Ac vir.*)

Облака расположены на разных уровнях, это подтверждается участками (1), где видны волны разного направления, и (2), где более темные облака находятся под более светлым слоем. У плотных частей облаков (3, 4) видны волокнистые или сплошные полосы, отклоненные влево. По Атл. ВМО 92.

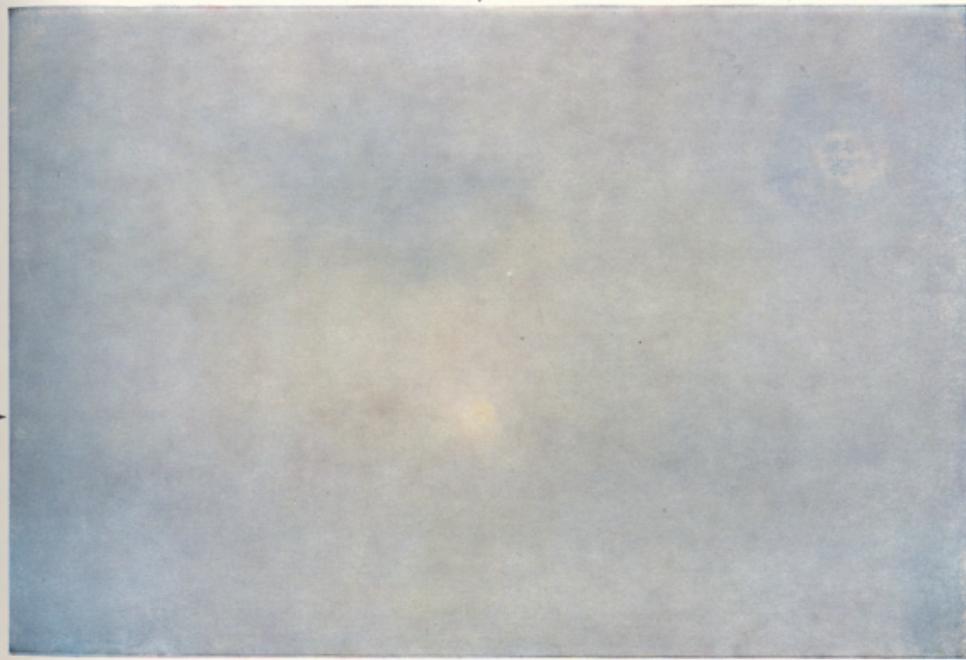
$$C_L = 0, C_M = 7, C_H = 0$$



Высоко-слоистые просвечивающие —
Altostratus translucidus (As trans.) и
 кучевые разорванные — *Cumulus frac-*
tus (Cu fr.)

Более высокий слой составляют до-
 статочно прозрачные облака As — по-
 ложение солнца легко определяется.
 Более темные участки слоя — более
 плотные облака. Облака нижнего яру-
 са на отдельных участках имеют при-
 близительно горизонтальные основа-
 ния (1, 2) и округленные вершины
 (3, 4). Хотя они и могли бы быть обо-
 значены как $C_L = 1$, особенно имея в
 виду явные Cu fr. (5), целесообразнее
 их обозначить через $C_L = 7$, учитывая
 наличие As. По Атл. ВМО 55.

$$C_L = 7, C_M = 1, C_H = X$$



Высоко-слоистые просвечивающие —
Altostatus translucidus (*As trans.*)

Тонкий слой *As trans.* имеет голубо-серый цвет и волокнистую структуру, хорошо заметную в (*J*), где просвечивает солнце. Контуры солнца размыты. По Атл. ВМО 59.

$C_L = 0$, $C_M = 1$, $C_H = X$

1

2



Высоко-слоистые плотные — Altostratus opacus (As op.)

As op. (1, 2) имеют характерный голубовато-серый оттенок; большая часть слоя так плотна, что солнце не просвечивает. По Атл. ВМО 96.

$$C_L = 0, C_M = 2, C_H = X$$

↔ 2



4
↓
↓

3, 8
↓

6
↓

9
↓

2
↓

5, 7
↓

← 9

← 5

← 2

← 7

← 6

Высоко-слоистые просвечивающие —
Altocstratus translucidus (*As trans.*)
и разорванно-слоистые — *Stratus fractus* (*St fr.*)

Волокнистая структура облака заметна в (1, 2). Пятно от солнца (3), хотя и вполне различимое, имеет весьма размытые края. Отчетливо видны полосы (4—5, 6—7). Более яркие участки (8, 9) без волокнистой структуры и без четких границ относятся к *St fr.*
По Атл. ВМО 60.

$$C_L = 7, C_M = 1, C_H = X$$

2



1



2 →

→ 1

Высоко-слоистые плотные — Altostratus opacus (As op.)

Сероватый слой облаков настолько плотный, что солнце не просвечивает. Волнообразные полосы кажутся сходящимися к (1), что относится к дополнительному признаку расположения (radiatus). В (2) видны вершины Си. По Атл. ВМО 61.

$C_L = 2$, $C_M = 2$, $C_H = X$



Слоисто-кучевые просвечивающие —
Stratocumulus translucidus (*Sc trans.*)

Упорядоченно расположенные облака (1, 2) много крупнее, чем похожие на них *Ac trans*. Очертания отдельных облаков размыты, цвет их дымчато-серый, в большинстве своем создают тени. Многочисленные мелкие облака (3), несмотря на малые размеры и кажущуюся близину, тоже относятся к *Sc*, так как расположены на одном уровне с крупными облаками. По Атл. ВМО 21.

$$C_L = 5, C_M = 0, C_H = 0$$



Слоисто-кучевые просвечивающие —
Stratocumulus translucidus (Sc
trans.)

Тонкий слой Sc состоит из больших
плоских неправильной формы элемен-
тов. Большая часть слоя достаточно
просвечивает, чтобы определить положе-
ние солнца. Типичный пример зим-
них Sc. По Атл. ВМО 22.

$C_L=5$, $C_M=X$, $C_H=X$



1

3

4

5

2

1 →

→ 2

3 →

→ 4

→ 5

Слоисто-кучевые просвечивающие —
Stratocumulus translucidus (*Sc trans.*) и кучевые — *Cumulus* (*Cu*)

Облако *Sc* (1—2) представлено довольно тонкой полосой. Очевидно, влажный слой простирается за пределы облаков *Sc* и подъем его кучевыми облаками (3, 4, 5) вызывает локальную конденсацию в виде пелены (*Sc lent.*) Вид облаков *Cu* указывает на наличие сильного сдвига ветра по высоте. По Атл. ВМО 40.

$$C_L = 8, C_M = 0, C_H = 0$$



Слоисто-кучевые плотные — *Stratocumulus opacus* (Sc op.)

Большие отчетливо заметные волны. Благодаря большой оптической толщине облаков положение солнца определить невозможно. По Атл. ВМО 24.

$C_L = 5$, $C_M = X$, $C_H = X$



Слоисто-кучевые плотные — *Stratocumulus opacus* (Sc op.)

Облачный покров состоит из глыб неволокнистой структуры, сливающихся своими краями. Положение солнца определить невозможно. В основном они вытянуты по горизонту, напоминая волны. Имеется также поперечная система волн в виде длинных темных полос, как бы сходящихся у горизонта. По Атл. ВМО 25.

$C_L = 5$, $C_M = X$, $C_H = X$



Слоисто-кучевые плотные — *Stratocumulus opacus* (Sc op.) и кучевые мощные — *Cumulus congestus* (Cu cong.)

Плотный слой Sc (1, 2) имеет отчасти складчатую структуру нижней поверхности при косом вечернем освещении; Cu cong. (3, 4), имеющие отчетливые горизонтальные основания, высокими вершинами проникают в верхний слой. Имеются также Cu fr. (5). По Атл. ВМО 39.

$$C_L = 8, C_M = 0, C_H = 0$$

1

↓

2

↓

3

↓

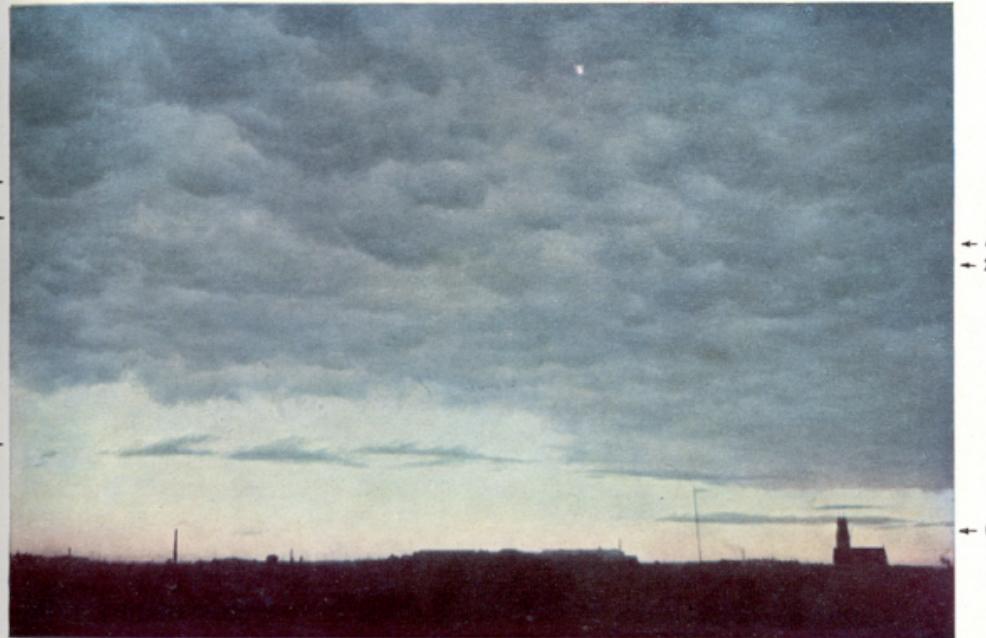


Слоисто-дождевые — Nimbostratus (Ns) и слоисто-кучевые чечевицеобразные — Stratocumulus lenticularis (Sc lent.)

- Плотный светло-серый слой облаков размытого вида соответствует форме Ns. На фоне их плоские темно-серые Sc (1, 2, 3) большей частью с довольно четкими контурами. Облако (2) относится к разновидности чечевицеобразных. По Атл. ВМО 65.

$$C_L = 5, C_M = 2, C_H = X$$

3 5 1 2 4 6
↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓



Слоисто-кучевые вымоеобразные —
Stratocumulus mammatus (Sc mam.)
и слонсто - кучевые чечевицеобразные —
Stratocumulus lenticularis (Sc lent.)

Синевато-серый слой Sc tam. покрывает большую часть неба. Облака довольно большие, плотные, округленные (1, 2). Солнце сквозь них не просвечивает. Некоторые облака (3, 4), выпуклые вниз, напоминают по форме вымья. В (5) и (6) видны более низкие Sc lent. По Атл. ВМО 27.

$C_L = 5$, $C_M = 0$, $C_H = 0$

2
†1,3
†

Слонисто-кучевые кучевообразные —
Stratocumulus cumuliformis (Sc caf)
и кучевые мощные с пеленой (шапкой) —
Cumulus congestus pileus
(Cu cong. pil.)

Кучевые мощные (1) развиваются на
гряде Sc caf. Пленка (шапка)
(в 2, 3) частично связана с восходя-
щими потоками в Си и частично с оро-
графией — поток переваливает через
хребет, видимый на горизонте. По
Атл. ВМО 20.

$$C_L = 4, C_M = 4, C_H = 0$$

6
↓
1,4
↓3
↓5,7
↓
2
↓

→ 2

→ 3

→ 5

→ 7

Слоисто-кучевые — башенковидные — *Stratocumulus castellanus* (*Sc cast.*), кучевые мощные — *Cumulus congestus* (*Cu cong.*), высоко-кучевые просвечивающие — *Altocumulus translucidus* (*Ac trans.*) и высоко-слоистые плотные — *Altostatus opacus* (*As op.*)

Угрожающий вид неба. Весьма различен контраст в освещенности облаков на разных уровнях. В (1—2) слой *As op.*, под ним отдельные беспорядочно расположенные тонкие *Ac* (3). Из облаков *Sc* (4—5) поднимаются растущие кверху башни, некоторые из них настолько велики, что представляют собой переходную форму к *Cu cong.* и могут быть обозначены $C_L = 2$. Вблизи горизонта (6—7) плотная мгла частично маскирует другие *Cu cong.*, возможно выросшие также из *Sc*. По Атл. ВМО 9.

$$C_L = 2, C_M = 7, C_H = X$$

6 1,4
† †3
†5 2 7
† † †

Слоисто-кучевые дневные — *Stratocumulus diurnalis* (*Sc diur.*)

В (1—2, 3) видны кучевые облака умеренного развития по вертикали. Развитие облаков (1—2) приостанавливалось из-за наличия инверсии, вершины облаков (4—5) опали. Су med. (3) растеклось под инверсией, образовав *Sc diur.* (6—7). По Атл. ВМО 18.

$$C_L = 4, C_M = 0, C_H = 4$$

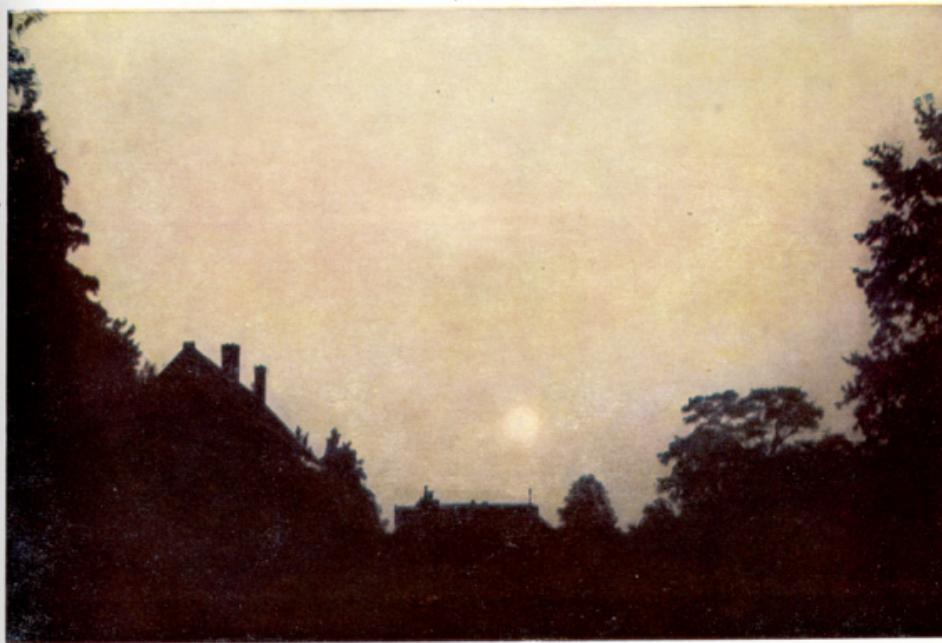


Слоисто-кучевые вечерние — *Stratocumulus vesperalis* (Sc vesp.) и перистые беспорядочные — *Cirrus intortus* (Ci int.)

Большие темные массы (1, 2) Sc vesp. представляют собой последнюю стадию дневного развития Cu hum. или Cu med. Процесс растекания отчетливо виден в (3). Выше Sc vesp. находятся Ci int. (4), заволакивающие небо. По Атл. ВМО 19.

$$C_L = 4, C_M = 0, C_H = 4$$

→ 3



Слонистые туманообразные — *Stratus nebulosus* (*St neb.*)

Однородная полупрозрачная тонкая пелена облаков. В (I) видны Ci, вероятно, вида fibratus. По Атл. ВМО 28.

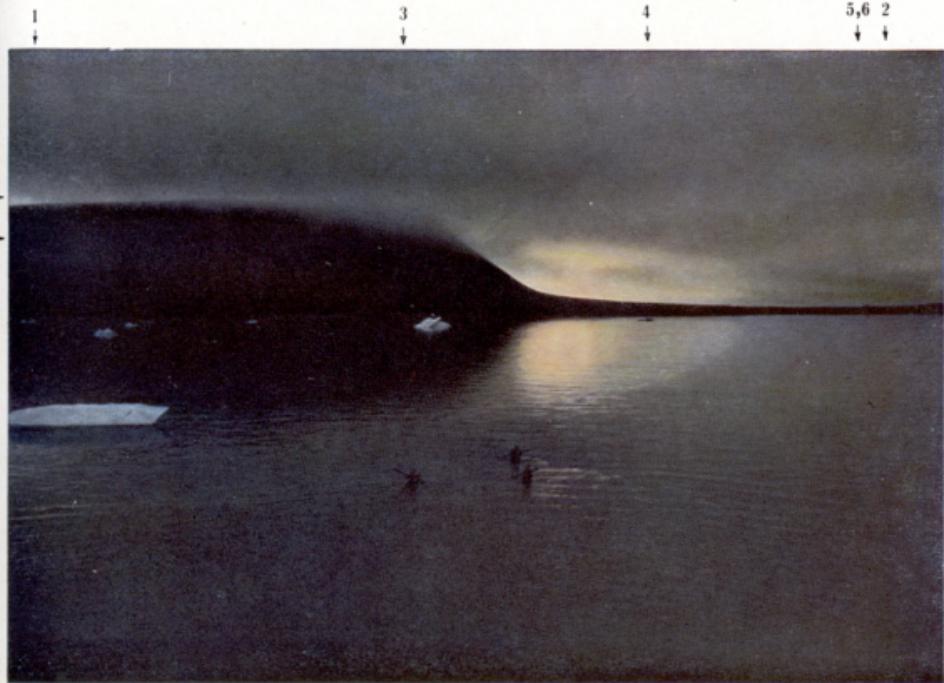
$$C_L = 6, C_M = 0, C_H = 1$$



Слоистые туманообразные — *Stratus nebulosus* (St neb.)

Вполне однородный слой облаков, его основание не может быть отмечено с полной определенностью. Ниже облаков воздух до некоторой степени затуманен. По Атл. ВМО 29.

$$C_L = 6, \quad C_M = X, \quad C_H = X$$



Слоистые волнистые — *Stratus undulatus* (*St und.*)

Основание слоев ясно видно в (1—2). Облака расположены достаточно низко, частично закрывают верхнюю часть обрыва (3), имеют разную высоту. Толщина облаков также разная, более тонкие расположены у горизонта (4). Разная оптическая толщина слоя позволяет обнаружить слабо различимые волны (5, 6), что дает основание отнести облака к виду волнистых. По Атл. ВМО 30.

$$C_L = 6, C_M = X, C_H = X$$



Слоистые разорванные — *Stratus fractus* (*St fr.*) и разорванные-дождевые — *Fractionimbus* (*Frnb*)

Темно-серые более или менее однородные по структуре, облака с размытыми контурами. Наиболее светлая часть (*I*) указывает на присутствие *Ns*, из которых выпадали осадки. По Атл. ВМО 34.

→ I

$C_L = 7$, $C_M = 2$, $C_H = X$



Слоистые разорванные — *Stratus fractus* (St fr.) и кучевые разорванные — *Cumulus fractus* (Cu fr.)

Небо покрыто низкими разорванными облаками плохой погоды, возможно расположеннымими под As, но без осадков. По Атл. ВМО 35.

$C_L = 7$, $C_M = X$, $C_H = X$

1

2



Слонисто-дождевые — *Nimbostratus*
(Ns)

Темно-серый слой с едва заметными
полосами (1, 2). Вид его размытый
вследствие обложного дождя. По Атл.
ВМО 63.

$$C_L = 0, C_M = 2, C_H = X$$

Слоисто-дождевые — *Nimbostratus*
(Ns)

Очень низкий слой облаков неодинаковой плотности, с размытым основанием. По Атл. ВМО 64.

$C_L = 0$, $C_M = 2$, $C_H = X$



1
↓
2
↓



Кучевые плоские — *Cumulus humilis*
(*Cu hum.*)

Разбросанные по небу довольно плотные облака с четкими горизонтальными основаниями, мало развитые по вертикали. Далеко расположенные облака сильно завуалированы дымкой. В (1, 2) видны зачатки облаков. По Атл. ВМО 2.

$$C_L = 1, C_M = 0, C_H = 0$$



Разорванные-кучевые — *Cumulus fractus* (*Cu fr.*)

Небольшие разбросанные по небу облака с рваными краями (1). Некоторые из них имеют резко очерченные кромки (2). По Атл. ВМО 1.

$$C_L = 1, C_M = 0, C_H = 0$$



Разорванно-кучевые — Cumulus fractus (Cu fr.) плохой погоды.

Большие с тенями облака имеют в общем округленную форму с рваными краями. Одни из них расположены отдельно, другие беспорядочно соединены между собой. Из слоя Ns (I) выпал дождь. По Атл. ВМО 36.

$C_L = 7$, $C_M = 2$, $C_H = X$



Кучевые средние — *Cumulus mediocris* (*Cu med.*)

Облака имеют плоские горизонтальные основания, округленные вершины и умеренное развитие по вертикали. Резко выраженные выпуклости отсутствуют, хотя кое-где (1, 2, 3) они и напоминают цветную капусту. По Атл. ВМО 5.

$$C_L = 2, C_M = 0, C_H = 0$$

← 1

← 2

4 3 1 7 9

2 5,8 6



Кучевые мощные — *Cumulus congestus* (*Cu cong.*)

На участке (1—2) видны сильно затененные горизонтальные основания. Характерны значительные выступы (клубы) различной формы, особенно в (3). В (4, 5) части вершин размыты, но не имеют волокнистой структуры. В (6) видны ливневые осадки. В просветах (7, 8) видны Ci и в (9) Cc. По Атл. ВМО 8.

$$C_L = 2, C_M = 0, C_H = 1$$



Кучевые мощные — *Cumulus conges-tus* (*Cu cong.*)

Облака имеют значительное развитие по вертикали по сравнению с их горизонтальными размерами. Некоторые из них, частично изорванные, косматые, в виде наклоненных вправо башен (1, 2) указывают на вертикальный сдвиг ветра. По Атл. ВМО 10.

$$C_L = 2, C_M = 0, C_H = 0$$

← 2



Кучевые мощные — *Cumulus conges-tus* (*Cu cong.*)

Огромные кучевообразные массы имеют в верхних частях неровные контуры (1, 2), которые указывают на начало растекания вершин. Из облаков, расположенных справа, в (3) выпадает дождь, что позволяет рассматривать их как промежуточную стадию между *Cu cong.* и *Cb calv.* Однако, поскольку ни одна из облачных вершин не имеет ни лысого, ни волокнистого вида, облака должны быть названы *Cu cong.* В зоне выпадения осадков основание облака неровное (4); присутствуют *Cu fr.* (5) и полосы *Ac* (6). По Атл. ВМО 12.

$$C_L = 2, C_M = 6, C_H = 0$$

3

4

7

1

5

6

2

+



Кучевые мощные, средние, плоские и разорванные — *Cumulus congestus*, *mediocris*, *humilis*, *fractus* (*Cu cong.*, *med.*, *hum.*, *fr.*)

Характерное развитие в виде цветной капусты (*1, 2*) придает облакам примерно одинаковые вертикальные и горизонтальные размеры, что и соответствует *Cu cong*. В (*3*) облака со значительно меньшей вертикальной протяженностью принадлежат к *Cu hum*. Большая часть других облаков, имеющая промежуточные вертикальные размеры, принадлежит к *Cu med*. Серые *Cu Gr*, неясно выступающие на фоне более ярких облаков, представлены в (*4, 5* и *6*). В (*7*) — признаки пелены. По Атл. ВМО 6.

$$C_L = 2, C_M = 0, C_H = 0$$



Переход кучевых мощных — *Cumulus congestus* (*Cu cong.*) в кучево-дождевые лысые — *Cumulonimbus calvus* (*Cb calv.*)

Облака (1—2) и (8—9), возможно, образуют параллельные гряды. На участке (3—4) облака теряют резкие очертания — признак перехода от *Cu cong.* к *Cb calv.* На участке (5—6) заметно формирование наковальни, но волокнистого вида еще не наблюдается. В (7) смутно видны *virga*, связанные с далеко расположенным облаком. В (10) видны полосы *Ac*, возможно связанные с распространением верхних частей конвективных облаков, в (11) — *Cu fr.* По Атл. ВМО 14.

$$C_L = 3, C_M = 6, C_H = 0$$

2 3 1
↓ ↓ ↓



Кучево-дождевые лысые — Cumulo-nimbus calvus (*Cb calv.*)

Вершина облака (1) начинает распространяться в форме наковальни. Очертания облака становятся слегка лохматыми, тогда как нижняя поверхность растущей наковальни (2), где формируются *virga*, становится сглаженной. В (3) видны *Cu fr.* По Атл. ВМО 13.

$$C_L = 3, C_M = 0, C_H = 0$$



Кучево-дожевые лысые — *Cumulonimbus calvus* (Cb calv.)

Тяжелое плотное облако подобно цепи гор протянулось от (1) до (2). Сглаженные участки на вершине облака (3) и вблизи вершины (4), хотя и без явных волокнистых участков, наличие осадков под облаком — эти признаки позволяют определить облако как Cb calv. В (5, 6) — отделившиеся рваные облака Cu. По Атл. ВМО 15.

$$C_L = 3, C_M = 0, C_H = 0$$



1

2

Кучево-дождевые лысые — *Cumulonimbus calvus* (*Cb calv.*)

Наросты на верхней кромке облака на участке (1—2) становятся более плоскими, их очертания размываются. Явно сглаженная частично волокнистая структура в (1) характерна для перехода к виду волосатых (*capillatus*). Признаки наковалыни в (1) также указывают на такую трансформацию облака. По Атл. ВМО 16.

→ 2

$$C_L = 3, C_M = 0, C_H = 0$$



4

†

1,2

†

3,5

†

← 5

← 3

Кучево-дождевые лысые — *Cumulonimbus calvus* (*Cb calv.*)

Массивное облако (1) заснято во время грозы. Облака (2—3) накрывают вершины и поэтому могут быть названы шапками (pileus). В (4, 5) видны участки Ас, малых и средних размеров. По-видимому, они находятся в том же влажном слое, в котором образовались и облака-шапки. По Атл. ВМО 17.

$C_L = 3$, $C_M = 4$, $C_H = 0$

1 7 2 3 4 6 5

↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓



Кучево-дождевые лысые — *Cumulonimbus calvus* (*Cb calv.*) и кучево-дождевые волосатые — *Cumulonimbus capillatus* (*Cb cap.*)

Вершины в (1, 2) имеют еще форму цветной капусты, но в (3, 4) уже тягуют явно округленный вид и могут быть отнесены к *Cb calv.* Облако (5) в виде огромной башни, частично волокнистое, относится к *Cb cap.* Наконечнеобразная вершина его растворяется, хотя некоторые куполообразные части ее (6) еще сохраняются. В (7) видны *Ac lent.* Темные рваные облака внизу относятся к *Cu fr.* По Атл. ВМО 41.

$$C_L = 9, C_M = 4, C_H = 0$$

← 4

← 6

← 5

7 ←
2,3 ←
1 ←



Кучево-дождевые с грозовым взвалом — *Cumulonimbus capillatus arcus* (*Cb cap. arc.*)

Под темным основанием кучево-дождевого облака видны полосы падения сильного дождя.
Фото ГАМС BBC.

$C_L = 9$, $C_M = X$, $C_H = X$



3,5 1 2 4,6

Кучево-дождевые с грозовым воротом — *Cumulonimbus capillatus arcus* (*Cb cap. arc.*)

Облако угрожающего вида. Нижняя граница его ключковатая, неровная. На участке (1, 2) насчитывается около десятка мелких слабо развитых воронок, представляющих собой зародыши смерчей. Грозовой ворот (3—4) уже значительно удалился от наблюдателя, но перед облаком еще видна зона ясного неба (5—6). По Атл. ВМО 51.

$C_L = 9$, $C_M = X$, $C_H = X$

← 4

← 2

← 6

1,3,5
†

2,4,6
†



Кучево-дождевые с грозовым валом — *Cumulonimbus capillatus arcus* (*Cb cap. arc.*)

Грозовой вал выделяется в виде темной полосы (1—2). Ниже вала — менее темная, слегка фиолетовая завеса дожня (3—4) контрастирует с более светлым морем. Над валом — более светлые передние части облаков *Cb* (5—6), покрывающих значительную часть неба. По Атл. ВМО 52.

$$C_L = 9, C_M = X, C_H = \bar{X}$$



Кучево-дождевое волосатое с наковальней — *Cumulonimbus capillatus incus* (*Cb inc.*)

В полосе (1, 2) виден переход от явно резких, слегка зубчатых контуров наковальни (2) к более волокнистой структуре (1), образовавшейся ранее. В (3) — Ci imp., в (4, 5) — Ac lent., в (6, 7) — Cu cong. и Cu med. По Атл. ВМО 42.

→ 2

$C_L = 9$, $C_M = 4$, $C_H = 1$

→ 5

→ 7



Кучево-дождевые волосатые с наковальней — *Cumulonimbus capillatus incus* (Cb inc.)

Наковальня (1—2), освещенная солнцем, почти не имеет теней. На участке (3—4) располагаются кучевые облака, на их светлом фоне в (5, 6) — Cu fr. По Атл. ВМО 44.

← 2

$C_L = 9$, $C_M = 0$, $C_H = 0$

← 4
← 6

Формирование кучево-дождевых волосатых с наковальнями — Сити-
Ionimbus capillatus incus (*Cb inc.*)

По Атл. ВМО 48.

а) 19 ч 56 мин

Сильно клубящаяся вершина *Cb* (1) поднялась над *Sc cug* (2). Основание *Cb* (3) сильно затемнено. В (4) — *Ac cug*.

$C_L = 3$, $C_M = 6$, $C_H = 0$

б) 20 ч 12 мин

По-видимому, вершина *Cb* достигла слоя с устойчивой стратификацией и растеклась в наковальню (5) с густой тенью.

$C_L = 9$, $C_M = 6$, $C_H = 0$

б)



а)

← 5

Дальнейшее развитие кучево-дождевых волосатых с наковальнями —
Cumulonimbus capillatus incus (Cb inc.). См. табл. 83.

По Атл. ВМО 49.

в) 20 ч 27 мин

Под влиянием сдвига ветра по вертикали вершина облака наклонилась влево. Позади основной наковальни появилась вторая (I). В (2) — отдельные Ac.

$$C_L = 9, C_M = 6, C_H = 0$$

г) 20 ч 41 мин

Наконец, начался распад верхней части наковальни. Ac (3), образовавшиеся в результате горизонтального растекания вершины, остаются у основания наковальни.

$$C_L = 9, C_M = 6, C_H = 0$$

з)

3
†



← 3



з)



Кучево-дождевые вымоеобразные —
Cumulonimbus mammatus (*Cb mam.*)

Вымоеобразные выступы находятся на нижней границе наковальни *Cb*, расположенного в левой части фотографии. По Атл. ВМО 53.

$C_L = 9$, $C_M = X$, $C_H = X$



Хаотический вид неба

Облака находятся на разных уровнях. Cu cong. имеют плоские основания (1) и округленные вершины (1, 2). Верхняя столбообразная часть облака (2) растекается более или менее горизонтально, что может привести к образованию Sc. Имеются остатки (3) облачной шапки (pileus). Облака Ac (4—5) имеют вид хлопьев среднего размера, расположенных волнами. По Атл. ВМО 109.

← 2

$C_L=2$, $C_M=9$, $C_H=0$

← 3



Орографические слоисто-кучевые —
Stratocumulus (Sc) и высоко-кучевые —
Altocumulus (Ac)

Все облака, исключая Cu fr. (1, 2), от-
носятся к разновидности чечевицеоб-
разных с волокнистыми краями. Бо-
льше затененные облака относятся к Sc,
более светлые — к Ac. Эти типичные
расслоенные орографические облака
наблюдаются над подветренным скло-
ном гор. По Атл. ВМО 158.

$C_L = 8$, $C_M = 4$, $C_H = 0$



Фёновая стена облаков, облака роторы и орографические высоко-кучевые чечевицеобразные — *Altocumulus lenticularis* (*Ac lent.*)

Фёновая стена облаков (1—2) — над горным хребтом. При сильном ветре, направленном перпендикулярно к хребту, возникли подветренные волны, заметные благодаря наличию *Ac lent.* (3). В (4) находится кучевообразное облако вращения (ротор). По Атл. ВМО 160.

$$C_L = 2, C_M = 4, C_H = 0$$

I
↓

Стационарные кучевые — Cumulus (Cu)

← I
Облака возникли над вершиной высотой 2750 м под влиянием дневных вертикальных токов над склонами, обращенными к солнцу. Вертикальная протяженность облаков соответствует виду средних (mediocris). Наиболее развитые облака (I) имеют довольно резкие очертания. По Атл. ВМО 163.

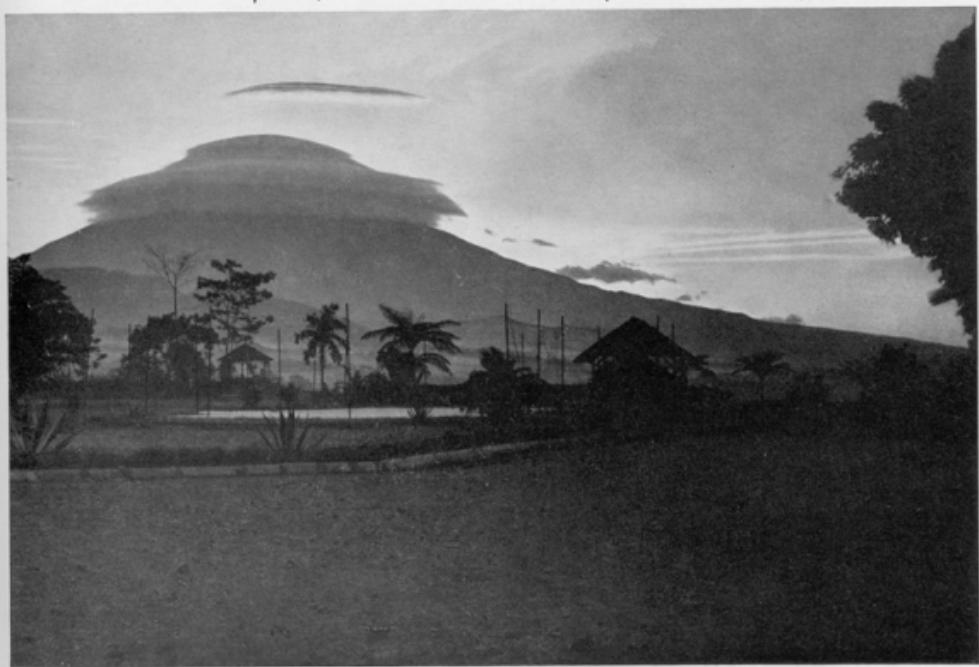
$C_L=2$, $C_M=0$, $C_H=0$



Орографические облака (вершина курится)

Разорванное стационарное облако (1) на подветренном склоне Маттергорна (4482 м), будто прилепленное к склону («облачный флаг»). Почти на том же уровне подобные облака удерживаются у других высоких вершин (2). Над менее высокими горами находятся кучевообразные облака обычного типа (3). Характерные орографические Ас видны в (4—5). По Атл. ВМО 164.

$$C_L = 2, C_M = 4, C_H = X$$



Орографические облака (облачная шапка)

Облачная масса вокруг вершины вулкана Сумбинг (высота 2500 м от подножья) состоит из многих тонких слоев (1). Каждый слой имеет форму шапки. Масса облаков кажется стационарной, хотя и происходит конденсация в потоке западного муссона с наветренной стороны (слева на фото) и испарение с подветренной стороны. Ac lent., обусловленное также вынужденным подъемом воздуха, видно над вершиной (2). Имеются также более низкие Sc (3) и Ci fib. (4). По Атл. ВМО 165.

$C_L = 5$, $C_M = 4$, $C_H = 1$



Комплексное орографическое облако

Основание орографического Sc (1—2) находится на высоте 600 м, верхняя часть его — на высоте 1000 м. Кучево-образные выступы указывают на некоторую неустойчивость его. В (3) — Sc lent., в (4) — волокнистые Ac lent. По Атл. ВМО 166.

→ 4

$C_L = 5$, $C_M = 4$, $C_H = 0$

→ 3

→ 2



«Облачное море»

Сплошной покров слоисто-кучевых облаков в долине. Высота пункта съемки 4200 м (Приют Одиннадцати, Эльбрус).

Фото Г. М. Петровой.

$C_L=5$, $C_M=0$, $C_H=0$



Бризовый пояс кучевых облаков.
Кучевые плоские — *Cumulus humilis* (Cu hum.), высоко-кучевые башенковидные — *Altocumulus castellanus* (Ac cast.), перисто-кучевые волнистые — *Cirrocumulus undulatus* (Cc und.)

Над водной поверхностью вблизи горизонта вытянулся бризовый пояс кучевых облаков (Cu hum.); вверху — параллельный пояс облаков, переходных от Cu fr. к Cu hum. В средней части фото, за отдельным кучевым облаком, гряда Ac cast. и более высокий слой Cc und.

Фото Т. Н. Бибиковой. Мыс Пицунда, Черное море.

$C_L = 1$, $C_M = 8$, $C_H = 9$



Перламутровые облака

Высота облаков над Аляской 24/I 1950 г. в течение дня была от 20 до 24 км. За полчаса до захода солнца они приобрели характерные перламутровые цвета. Позднее вид облаков изменился как в калейдоскопе. В момент съемки цвета были наиболее яркими, на снегу были заметны размытые тени, однако эта яркость сохранялась недолго. По Атл. ВМО 198.



Серебристые облака

Имеют вид ярких длинных параллельных полос волокнистой структуры. Полосы, по-видимому, связаны системой очень мелких волн, наиболее заметных в (1). Высота облаков оценивается равной 82 м. Темные полосы (2, 3) относятся к *Ac lent.* По Атл. ВМО 199.



Слой дыма

Слой желтовато-темного дыма имеет четкие границы и в передней части, и в тылу. В (I) видны волны. Солнце тусклое, но контуры его ясно видны. Признаков большого количества водяных капель в дыме не имеется. По Атл. ВМО 203.



Туман и дым (смог)

Туман и дым придают небу пурпурно-желтый оттенок. Контуры солнца хорошо видны. По Атл. ВМО 210.



Радуга

Падающий снег (верхняя часть фото) переходит в дождь, ниже уровня таяния видна двойная радуга: главная дуга (радиус 42°) яркая, красная снаружи и фиолетовая изнутри, вторая (радиус 50°) имеет красный цвет изнутри и зеленый снаружи, синий и фиолетовый цвета в ней неразличимы.
По Атл. ВМО 221.

Глория

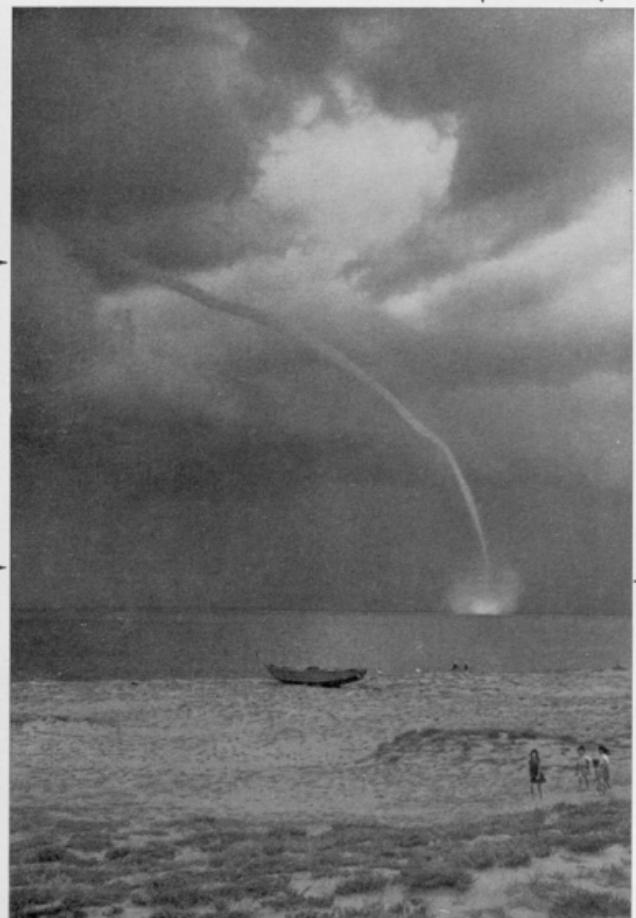
Фотография сделана с возвышенного места, камера была обращена слегка вниз по направлению к покрову облака или тумана. Силуэт фотографа виден в (I); он окружен ореолом, видимым на фоне серой однородной пелены. По Атл. ВМО 223.



1,3
↓4
↓2
↓**Водяной смерч**

Фотография сделана по направлению к базе Св. Нижняя часть смерча, освещенная со стороны фотографа, видна на фоне темной стены сильного дождя (1—2). Обычное расширение хобота в том месте, где он выходит из основания Св (3), скрыто обрывками облаков. Нижняя часть хобота, очень узкая (4), скрыта массой брызг, поднимающихся с поверхности моря вихрем вокруг смерча. Смерч находится в 3 км от берега, размеры — приблизительно несколько десятков метров в диаметре и несколько сотен метров в высоту. По Атл. ВМО 214.

3 ←

← 2
4

ПОЯСНЕНИЯ
К ТАБЛИЦАМ ОБЛАКОВ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	217
Глава 1. Классификация облаков и описание их форм	218
1.1. Классификация облаков	218
1.2. Описание основных форм облаков, их видов и разновидностей	220
1.2.1. Облака верхнего яруса (табл. 1—20)	220
I. Перистые облака Ci (Cirrus)	220
II. Перисто-кучевые облака Cc (Cirrocumulus)	222
III. Перисто-слоистые облака Cs (Cirrostratus)	223
1.2.2. Облака среднего яруса (табл. 21—44)	224
IV. Высоко-кучевые облака Ac (Altocumulus)	224
V. Высоко-слоистые облака As (Altostratus)	226
1.2.3. Облака нижнего яруса (табл. 45—84)	228
VI. Слоисто-кучевые облака Sc (Stratocumulus)	228
VII. Слонистые облака St (Stratus)	230
VIII. Слоисто-дождевые облака Ns (Nimbostratus)	232
1.2.4. Облака вертикального развития (табл. 50, 53, 54, 64—84)	233
IX. Кучевые облака Cu (Cumulus)	233
X. Кучево-дождевые облака Cb (Cumulonimbus)	235
Глава 2. Системы облаков, процессы эволюции, признаки погоды	237
2.1. Системы облаков	237
2.2. Фронтальные системы облаков	239

2.2.1. Система облаков теплого фронта	239
2.2.2. Система облаков холодного фронта	241
2.2.3. Система фронта окклюзии	242
 2.3. Стратосферные и мезосферные облака	245
2.3.1. Сверхперистые облака	245
2.3.2. Перламутровые облака	245
2.3.3. Серебристые облака	246
2.3.4. Особые виды облаков и состояний неба	246
 2.4. Эволюция форм облаков. Переходные формы	247
 2.5. Облака как местный признак погоды	249
2.5.1. Облака верхнего яруса	250
2.5.2. Облака среднего яруса	251
2.5.3. Облака нижнего яруса	251
 Глава 3. Территориальные особенности облачности и местные формы облаков	251
3.1. Облачность горных территорий	252
3.2. Облачность полярных территорий	253
3.3. Облачность над морями	255
 Приложения	257
1. Указатель номеров таблиц облаков по их форме, виду и разновидности	257
2. Указатель номеров таблиц облаков по состоянию неба	258
3. Словарь латинских названий видов и разновидностей облаков и их сокращенных обозначений	259
4. Классификация облаков и их характеристика	260

ВВЕДЕНИЕ

Облака принадлежат к числу важнейших атмосферных явлений, наблюдаемых на сети гидрометеорологических станций. Они представляют собой системы взвешенных в атмосфере облачных элементов (продуктов конденсации водяного пара), которые при укрупнении выпадают в виде осадков (дождь, снег, а иногда и град). Облачный покров, уменьшая днем приток солнечного тепла и света, а ночью резко ослабляя излучение и охлаждение земной поверхности, сильно влияет на изменения температуры воздуха, в частности ее суточного хода, что влечет за собой изменение и других метеорологических явлений. Облачность (количество облаков), особенно плотная и мощная, может сильно затруднять работу авиации. При низкой облачности взлет и посадка очень трудны. В капельных переохлажденных облаках может происходить опасное обледенение самолетов, в грозовых облаках самолету угрожает как молния, так и смена резких восходящих и нисходящих потоков воздуха.

Образование различных форм облаков характеризует многие атмосферные процессы, типичные для данного района. Результаты наблюдений за облачностью, получаемые на гидрометеорологических станциях, имеют важнейшее значение для синоптического анализа и прогноза погоды, поскольку они включаются в синоптические телеграммы, направляющиеся в бюро погоды и в Гидрометеорологический центр СССР, а также используются для изучения климата. Поэтому наблюдатели должны тщательно определять следующие данные по облачности:

- 1) общее количество облаков и количество облаков нижнего яруса,
- 2) форму облаков,

3) высоту нижней границы облаков нижнего или среднего яруса.

Определения количества и формы облаков производятся визуально, без приборов. Точность наблюдений за облаками, а следовательно, и их ценность зависят от квалификации наблюдателей и систематичности наблюдений за состоянием неба и его изменениями во времени.

С помощью визуальных наблюдений можно определять не только количество и форму облаков, но и делать некоторые заключения об их микроструктуре (например, о наличии в них ледяных частиц).

Фотографии облаков, сделанные с метеорологических искусственных спутников Земли, подтвердили прежние выводы о том, что облака образуют облачные системы большого масштаба (макросистемы) и среднего (мезосистемы), определяющие характер погоды в данном районе. В связи с этим в главе 2 (п. 2.2) приведена краткая характеристика макро- и мезомасштабных облачных систем и в дополнение к описанию облачных систем фронтов даны некоторые сведения о возможных отклонениях их строения от типичной схемы.

Сведения об облачных системах, особенно о мезосистемах, связанных с фронтами, сообщаются впервые. Они будут полезны при решении таких задач, возникших с появлением метеорологических спутников Земли, как увязка наземных и спутниковых наблюдений, разработка методики анализа мезомасштабных синоптических процессов и пр.

Очень важно, чтобы наблюдатель понимал сущность важнейших атмосферных процессов, приводящих к образованию различных форм облаков. Именно это понимание определяет квалификацию наблюдателя. Оно помогает ему правильнее производить наблюдения в тех более трудных случаях, когда облака несколько отличаются от изображенных в Атласе и относятся к переходным формам. Происхождение переходных форм описано в главе 2 (п. 2.3) в связи с вопросом об эволюции облаков.

Описание облаков как местного признака погоды сделано с учетом масштаба тех облачных систем, к которым относятся ожидаемые явления. Это позволит наблюдателю лучше понять различие между процессами и облачными системами разного масштаба.

В главе 3 впервые введено понятие территориальных особенностей облаков, позволяющее сделать заключение, что специфические формы облаков в наибольшей мере связаны с некоторыми большими территориями, для которых характерны относительно однородные термические и динамические условия, а не просто с широтными зонами.

Глава 1

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЛАКОВ И ОПИСАНИЕ ИХ ФОРМ

1.1. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЛАКОВ

Облака принято различать по их основным признакам, в соответствии с которыми существуют следующие классификации:

1. Морфологическая классификация, в которой облака определяют по внешнему виду.

2. Генетическая классификация, в которой облака определяют по происхождению, т. е. по характеру процесса их образования.

3. Классификация по микрофизическому строению, т. е. классификация по агрегатному состоянию, виду и размерам облачных частиц, а также по их распределению внутри облака.

На гидрометеорологических станциях в практике метеорологических наблюдений принята морфологическая классификация, в соответствии с которой и составлен предлагаемый Атлас. Эта классификация позволяет по данным наблюдений за формой и количеством облаков судить о стадии их развития и свойствах, а также об общем характере атмосферных процессов.

Морфологическая классификация включает в себя 10 основных форм (родов) облаков, которые в свою очередь разделяются на ряд видов и разновидностей.

Основной отличительный признак при определении формы облаков — их внешний вид и структура. Облака могут быть расположены в виде отдельных изолированных масс или сплошного покрова, их строение может быть различным (однородным, волокнистым и др.), а нижняя поверхность — ровной или расщепленной (и даже изорванной). Кроме того, облака могут быть плотными и непрозрачными или тонкими, сквозь которые просвечивает голубое небо, луна и солнце. Все эти признаки характеризуют форму или внешнее строение облаков.

В зависимости от высоты нижней границы облаков их относят к одному из трех ярусов — верхнему, среднему или нижнему.

Особо выделяют облака вертикального развития — отдельные облачные массы, значительно простирающиеся по вертикали вверх. Их основание обычно находится в нижнем ярусе, а вершина может достигать среднего или даже верхнего яруса.

В соответствии с внешним строением и расположением облаков по ярусам их относят к одной из 10 основных форм, приведенных в табл. I.

В табл. I приведены латинские наименования форм облаков и их сокращенные обозначения (наименования видов и разновидностей облаков, принятых в международной практике, приведены в приложении 3).

В этой классификации указаны пределы высот нижней границы облаков, обычные для умеренных широт. Фактическая высота облаков одной и той же формы испостоянна, она может несколько меняться в зависимости от характера процесса и местных условий. В среднем высота облаков больше на юге СССР, чем на севере, и больше летом, чем зимой. Над горными станциями облака располагаются ниже, чем над равнинными.

Таблица I

Классификация облаков по ярусам
и основным формам

A. Облака верхнего яруса
(Высота основания выше 6 км)

I. Перистые	Cirrus	(циррус)	Ci
II. Перисто-кучевые	Cirrocumulus	(циррокумулус)	Cc
III. Перисто-слоистые	Cirrostratus	(цирростратус)	Cs

B. Облака среднего яруса
(Высота основания 2—6 км)

IV. Высоко-кучевые	Altocumulus	(альтотумулус)	Ac
V. Высоко-слоистые	Altostatus	(альтостратус)	As

B. Облака нижнего яруса
(Высота основания ниже 2 км)

VI. Слоисто-кучевые	Stratocumulus	(стратокумулус)	Sc
VII. Слоистые	Stratus	(стратус)	St
VIII. Слоисто-дождевые	Nimbostratus	(нимбостратус)	Ns

G. Облака вертикального развития

IX. Кучевые	Cumulus	(кумулюс)	Cu
X. Кучево-дождевые	Cumulonimbus	(кумулонимбус)	Cb

1.2. ОПИСАНИЕ ОСНОВНЫХ ФОРМ ОБЛАКОВ, ИХ ВИДОВ И РАЗНОВИДНОСТЕЙ

Описание форм облаков дается для каждого яруса (см. табл. I), включающего в себя основные формы облаков, определяемые по внешним признакам, виды и разновидности (см. приложение 4). При этом для ярусов приводятся наиболее общие признаки облаков; для основных форм указывается внешний вид, высота основания, толщина слоя, оптические явления и прозрачность, осадки. Затем подробно рассматриваются виды и разновидности, связь основных форм с другими формами, характерные особенности по наблюдениям снизу и процессы их образования.

1.2.1. Облака верхнего яруса

(Таблицы 1–20)

Облака верхнего яруса представляют собой тонкие белые, высоко расположенные облака в виде волокнистого покрова, изогнутых перьев, волн или прозрачной белой вуали, затягивающей небо. Эти облака состоят из ледяных кристаллов в форме игл, шестигранных столбиков или пластинок.

К основным формам облаков верхнего яруса относятся перистые, перисто-кучевые и перисто-слоистые облака.

I. Перистые облака Ci (Cirrus)

Внешний вид — отдельные белые волокнистые облака, обычно очень тонкие и прозрачные, иногда с более плотными или хлопьевидными образованиями. Обычно наблюдаются в небольших количествах, иногда могут занимать и значительную часть неба.

Высота основания — в умеренных широтах составляет 7–10 км, изредка бывает меньше 6 км или больше 12; в тропиках достигает 17–18 км. В арктических районах при низкой температуре воздуха облака могут распространяться до поверхности земли.

Толщина слоя — колеблется в широких пределах, от сотен метров до нескольких километров. При самолетном зондировании высота верхней и нижней границ визуально определяется трудно ввиду разреженности облаков.

Оптические явления и прозрачность — перистые облака обычно прозрачны; сквозь них просвечивают солнце, луна и яркие звезды, а иногда и голубое небо. Днем они не уменьшают освещенности, а наземные предметы при них отбрасывают заметные тени. Около солнца и луны в этих облаках часто наблюдаются круги (гало) радиусом 22 и 46° или части этих кругов.

Осадки — мелкие ледяные кристаллы, из которых состоят перистые облака, могут медленно падать, но почти всегда испаряются на больших высотах, не достигая земли и образуя лишь полосы падения. В редких случаях при очень низких температурах (главным образом в арктических районах) ледяные кристаллы возникают и в нижнем слое атмосферы, но при выпадении измеримого количества осадков не дают (следы осадков).

Виды и разновидности Ci.

1. Вид *Cirrus fibratus* (*Ci fib.*) — волокнистые, нитевидные (табл. I, 15). Волокна или нити облаков могут располагаться то более или менее параллельно, то причудливо перепутанным клубком¹.

Разновидности *Ci fib.*:

а) *Cirrus uncinus* (*Ci unc.*) — когтевидные (табл. 3—6, 18). Параллельные нити облаков загнуты вверх и часто утолщены на одном конце;

¹ В Атласе изд. 1957 г. этот вид назван *Cirrus filosus* (*Ci fil.*).

б) *Cirrus vertebratus* (*Ci vert.*) — хребтовидные (табл. 2). Более уплотнена средняя часть облаков, от которой в обе стороны расходятся нити. Внешний вид напоминает скелет рыбы;

в) *Cirrus intortus* (*Ci int.*) — перепутанные (табл. 7). Беспорядочно перепутанные волокна облаков, разбросанных по небу в виде отдельных клубков или пятен.

2. Вид *Cirrus spissatus* (*Ci sp.*) — плотные (табл. 8—10). Имеет многочисленные белые уплотнения неправильной формы. Волокнистое строение *Ci sp.* выражено менее резко, чем у *Ci fib.*

Разновидности *Ci sp.*¹:

а) *Cirrus incus-genitus* (*Ci ing*) — грозовые (послегрозовые) (табл. 9). Образуются из наковален в виде разрозненных перистообразных скоплений волокнистой структуры;

б) *Cirrus floccus* (*Ci floc.*) — хлопьевидные (табл. 10). Уплотненные, имеют вид белых хлопьев, непосредственно соединенных (в отличие от *Ac floc.*) с окружающими нитями.

Облака *Ci sp.* с их разновидностями чаще всего являются остатками ледяных вершин распадающихся облаков *Cb*. Они могут быть достаточно плотными в ранней стадии образования, когда еще видна непосредственная связь *Ci* с распадающимися *Cb*, в дальнейшем они становятся более разреженными.

Если связь *Ci* с распадающейся вершиной *Cb* очевидна и образовавшиеся перистые облака еще сохраняют очертания наковални, то их принято считать грозовыми (послегрозовыми). Иногда такая разновидность образуется из

¹ В международном атласе облаков выделена еще одна разновидность: *Cirrus castellanus* (*Ci cast.*) — башенковидные, — которая, согласно „Коду для составления метеорологических телеграмм на сухопутных станциях КН-01”, кодируется *C_H-2*.

еще не распадающихся (развитых) облаков *Cb inc.*, когда ветер на высотах срывает части наковални.

Связь с другими формами. Перистые облака, увеличиваясь по количеству, могут непосредственно сменяться пеленой *Cs*, иногда существуют одновременно с *Cc*.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Большая высота и характерное волокнистое строение при наличии просветов голубого неба обычно позволяют легко отличить перистые облака от других форм облаков. Перистые облака *Ci* можно спутать с перисто-слоистыми *Cs*, но последние отличаются тем, что образуют непрерывную пелену, достаточно однородную и обширную. При плохом освещении может показаться трудным различить по внешнему виду *Ci* и полосы падения *Ac virg.*, от которых перистые облака отличаются волокнистым строением на большом протяжении, тогда как у *Ac virg.* нитевидные полосы падения занимают сравнительно небольшие участки неба и направлены вниз от плотной части облака.

Вечером, после захода солнца, *Ci* еще долго остаются освещенными, принимая серебристую, затем золотистую или красноватую окраску. Затем *Ci* постепенно сереют, при этом кажутся более плотными, чем днем. В безлунную ночь *Ci* невидимы или плохо различимы, поэтому особенно важно тщательное наблюдение за состоянием неба вечером. Утром, перед восходом солнца, *Ci* первыми из облаков освещаются и окрашиваются зарей.

Процессы образования. Охлаждение воздуха при восходящем движении в верхней тропосфере вызывает образование *Ci* в зоне атмосферных фронтов. В охлаждающемся воздухе происходит сублимация водяного пара и образование редких ледяных кристаллов. Мелкие ледяные кристаллы падают весьма медленно и восходящими движениями воздуха могут переноситься на более высокие уровни. *Ci* могут образоваться также из вершин *Cb* при распаде этих облаков (*Ci ing*).

II. Перисто-кучевые облака Сс (Cirrocumulus)

Внешний вид — белые тонкие облака, состоящие из очень мелких волн, хлопьев или ряби (без серых оттенков), частично с волокнистым строением или непосредственно переходящие в покровы Ci или Cs. Вне связи с Ci или Cs наблюдаются редко; чаще всего наблюдаются в небольших количествах.

Высота основания — в умеренных широтах колеблется в пределах от 6 до 8 км.

Толщина слоя — не превышает 200—400 м.

Оптические явления и прозрачность — Сс подобно Ci прозрачны; закрывая солнце, они почти не уменьшают освещенности. Голубое небо, просвевающее через облака, придает им голубоватый оттенок. Солнце и луна хорошо просвечиваются, при этом иногда наблюдаются гало, а также радужная окраска краев облака и отдельных его участков (иризация).

Осадки — из облаков Сс не выпадают.

Виды и разновидности Сс.

1. Вид *Cirrocumulus undulatus* (Cc und.) — волнистые (табл. 11—13). Тонкие облака, характеризующиеся наличием волн или мелкой ряби. Волнистая структура иногда наблюдается лишь у отдельных скоплений облаков.

Разновидность Сс und.:

а) *Cirrocumulus lenticularis* (Cc lent.) — чечевицеобразные (табл. 13). Вытянутые с гладкой поверхностью отдельные облака, уточняющиеся к краям наподобие чечевицы. Иногда в отдельных частях облака удается обнаружить признаки ряби или нитевидного строения.

2. Вид *Cirrocumulus ciliatiformis* (Cc cuf) — кучевообразные. Мелкие башенки или хлопья, растущие по вертикали.

Разновидность Сс cuf:

а) *Cirrocumulus floccus* (Cc floc.) — хлопьевидные (табл. 10). Нежные белые, часто полупрозрачные хлопья, разбросанные по небу или расположенные в виде небольших скоплений.

С перисто-кучевыми облаками иногда очень сходны следы, образующиеся за самолетами, летящими на большой высоте. Их можно назвать *Cirrocumulus tractus* (Cc trac.) — следы (табл. 14). При кодировании формы облаков следы самолетов не учитываются. Чаще всего они видны в виде узких полос, которые через некоторое время рассеиваются. Иногда следы самолетов сохраняются долго, сильно расплываются на значительном участке неба и расходятся на отдельные хлопья; тогда они становятся похожими на Сс floc., Ci vert. и даже на Ci inc. Такие трансформированные следы самолетов легко спутать с любой из перечисленных форм, поэтому надо внимательно следить за их последовательными изменениями.

Связь с другими формами. Облака Сс обычно наблюдаются в соединении с облаками Ci или Cs. Возможны промежуточные переходные формы между низкими Сс и высокими Ас, однако различать их нетрудно, хотя тонкие края слоя Ас по внешнему виду напоминают Сс.

Одновременно может наблюдаться слой Сс и похожий на них нижележащий слой Ас (или даже несколько слоев Ас на различных высотах).

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Облака Сс можно смешать только с высокими Ас, в отличие от которых Сс частично (особенно по краям) имеют волокнистое строение. Кроме того, Сс часто переходят непосредственно в слой Ci или Cs или явно располагаются на одном уровне с этими облаками.

Если волокнистое или хлопьевидное строение перисто-кучевых облаков становится плохо выраженным и постепенно перерождается в волокнистую структуру, то их следует отнести уже к Ci fib.

Процессы образования. Облака Cs образуются при возникновении волновых и восходящих движений в верхней тропосфере. Часто Cs могут наблюдаваться перед холодным фронтом 2-го рода и перед верхними холодными фронтами.

III. Перисто-слоистые облака Cs (Cirrostratus)

Внешний вид — белая или голубоватая полупрозрачная однородная пелена облаков, иногда слегка волокнистого строения. Пелена Cs, как правило, постепенно закрывает все небо.

Высота основания — в умеренных широтах в среднем около 6—8 км, в арктических районах при низких температурах воздуха существенно ниже.

Толщина слоя — колеблется от 100 м до нескольких километров. Верхняя и нижняя границы слоя Cs при наблюдении с самолета выражены нерезко.

Оптические явления и прозрачность — в облаках Cs часто наблюдается яркое гало вокруг солнца и луны, сквозь них просвечивает голубое небо, а ночью — яркие звезды. Иногда Cs настолько тонки и однородны, что их присутствие можно обнаружить только по наличию гало (а также при полете через них на самолете). По мере уплотнения Cs переходят в As.

Осадки — из облаков Cs не достигают земли, только при низких температурах воздуха (например, в Восточной Сибири) Cs дают очень слабый снег или ледяные иглы.

Виды Cs. Разновидности не выделяются.

1. Вид Cirrostratus fibratus (Cs fib.) — волокнистые (табл. 6, 15—18). Белая пелена со слабо волокнистым строением. У Cs fib. в отличие от Ci fib. волокна выражены менее отчетливо и сочетаются с пеленой.

2. Вид Cirrostratus nebulosus (Cs neb.) — туманообразные (табл. 19, 20). Однородная белая или голубоватая пелена, в некоторых случаях настолько тонкая, что обнаружить ее можно только по наличию гало; чаще пелена довольно плотная и отчетливо различается наблюдателем.

Связь с другими формами. Перисто-слоистые облака могут наблюдаваться в соединении с перистыми и перисто-кучевыми. При надвижении фронтальной облачной системы облака Ci, увеличиваясь по количеству и постепенно закрывая все небо, сменяются Cs; в свою очередь Cs, уплотняясь и снижаясь, непосредственно сменяются As. Иногда слой As надвигается на фоне Cs самостоятельно, без видимой связи с последними.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Некоторые затруднения могут быть лишь при различении облаков Ci и Cs, а также Cs и As. Перисто-слоистые облака Cs отличаются от перистых Ci тем, что их пелена однородна, непрерывна и не распадается на отдельные участки, разделенные промежутками голубого неба.

От высоко-слоистых облаков As перисто-слоистые облака Cs отличаются тем, что они почти прозрачны, в то время как сквозь As солнце и луна просвечивают тускло, как сквозь матовое стекло, и при этом в дневное время тени от предметов становятся нерезкими или исчезают вовсе.

Процессы образования. Облака Cs образуются вследствие адиабатического охлаждения воздуха при его восходящем движении в верхней тропосфере в зонах атмосферных фронтов. Они особенно характерны для системы облаков теплого фронта, а также теплого фронта окклюзии, но могут наблюдаваться и при прохождении других фронтов.

При очень низких температурах и малом содержании влаги в воздухе зимой в полярных районах могут образоваться на сравнительно малой высоте.

Дополнительные особенности расположения облаков верхнего яруса. Облака верхнего яруса могут иметь дополн-

нительные особенности, которые при записи указываются после вида или разновидности. К ним относятся:

Basis (bas.) — скопление перистых облаков у горизонта в той части, откуда облака надвигаются. В направлении этого скопления (базы облаков) обычно находится центральная часть циклона. Между базой и горизонтом не может быть просвета голубого неба. База наблюдается чаще в западной половине горизонта.

Radiatus (rad.) — радиальные (табл. 1, 5, 13) полосы перистых облаков, которые вследствие перспективы кажутся сходящимися в одной или в двух противоположных точках горизонта.

1.2.2. Облака среднего яруса (Таблицы 21—44)

Облака среднего яруса представляют собой светло-серые, синевато-серые, иногда белые облака в виде сплошной пелены или волн, пластин и хлопьев, значительно более крупных и массивных, чем у облаков верхнего яруса.

Облака среднего яруса состоят из переохлажденных капель воды или переохлажденных капель в смеси с ледяными кристаллами и снежинками. Сквозь облака среднего яруса солнце просвечивает слабо или вообще не просвечивает.

К основным формам облаков среднего яруса относятся высоко-кучевые и высоко-слоистые облака.

IV. Высоко-кучевые облака Ac (Altocumulus)

Внешний вид — белые, иногда сероватые или синеватые облака в виде волн (гряд), состоящих из пластин или хлопьев. Последние обычно разделены просветами голубого неба, но иногда сливаются в почти сплошной покров.

Высота основания — в пределах от 2 до 6 км.
Толщина слоя — около 200—700 м.

Оптические явления и прозрачность — сквозь тонкие края Ac просвечивают солнце и луна, при этом вокруг них часто наблюдаются венцы¹.

Сквозь центральные части уплотнений в облаке (волны, пластин) солнце или луна обычно уже не просвечивают или просвечивают очень слабо. Если волны или пластины сливаются в покров, полностью закрывающий часть неба вблизи солнца, то оно обычно совсем не просвечивает. Края облаков, проходя вблизи солнца или луны, окрашиваются в слабые радужные тона (ирризация).

Осадки — из облаков Ac иногда могут выпадать в виде отдельных капель дождя или отдельных снежинок. При Ac virg. наблюдаются метловидные полосы падения осадков, которые обычно не достигают поверхности земли вследствие испарения в подоблачном слое.

Виды и разновидности Ac

1. Вид Altocumulus undulatus (Ac und.) — волнистые. Располагаются рядами или грядами различной протяженности; иногда наблюдаются на отдельных участках облачного покрова.

Разновидности Ac und.:

a) Altocumulus translucidus (Ac trans.) — просвечивающие (табл. 21—24). Состоят обычно из резко разграниченных элементов (волн, пластин), характеризуются неоднородной плотностью. Плотные участки светло-серого цвета чередуются с тонкими, более освещенными частями прозрачно-белого цвета. В тонких частях через облака могут просвечивать небесные светила или голубое небо;

¹ В практике наблюдений иногда наблюдатель не может разглядеть венец, так как солнце слепит глаза; в таком случае, если смотреть на отражение солнца, например, в воде, то венцы хорошо заметны.

б) *Altocumulus opacus* (Ac op.) — непросвечивающие плотные (табл. 25, 26). Образуют почти сплошной слой, на нижней поверхности которого вполне отчетливо различимы темные волны, гряды или пластины;

в) *Altocumulus lenticularis* (Ac lent.) — чечевицеобразные (табл. 27—29). Отдельные, довольно плотные облака, чечевицеобразной или сигарообразной формы с гладкими очертаниями и волокнистой каймой. Иногда они сливаются в обширные массы, лишь местами включающие хорошо выраженные чечевицеобразные облака. Небольшие облака с гладкими очертаниями часто приобретают бледные радужные переливы (иризацию) вблизи солнца и луны;

г) *Altocumulus inhomogenus* (Ac inh.) — неоднородные (табл. 30). Облака Ас называют неоднородными, если сплошной слой облаков местами имеет волнистое строение или обнаруживается два слоя облаков, близко расположенных один от другого. Эта разновидность облаков бывает переходной от As к Ac.

2. Вид *Altocumulus cumuliformis* (Ac cuf) — кучевообразные. Обособленные или слившиеся воедино массы высоко-кучевых облаков с признаками развития по вертикали.

Разновидности Ac cuf:

а) *Altocumulus floccus* (Ac floc.) — хлопьевидные (табл. 31, 32). Белые, по краям разорванные хлопья облаков, сравнительно быстро меняющие свои очертания;

б) *Altocumulus castellanus* (Ac cast.) — башенковидные (табл. 33—35). Белый или слегка сероватый слой (гряды) облаков, над которым выступают белые кучевообразные массы, растущие вверх наподобие небольших куполов или башенок, напоминающих уменьшенные Cu или Cb. Эти массы довольно быстро меняют свою форму. Иногда облака Ac cast. после своего появления утром быстро исчезают;

в) *Altocumulus cumulogenitus* (Ac cug)¹ — образовав-

шиеся из кучевых облаков (табл. 36—38). Образуются из мощных кучевых или кучево-дождевых облаков (Cu cong. или Cb), когда их вершины, достигнув среднего яруса, рас текаются. Белые кучевообразные массы с плоскими, сливающимися между собой краями. Эти облака легко определить, следя за развитием и изменением кучевых облаков. В ранней стадии образования Ac хорошо заметна их связь с облаками, из которых они образовались.

г) *Altocumulus virga* (Ac vir.) — с полосами падения осадков (табл. 39). Отчетливо различающиеся в облаках волокнистые полосы падения осадков, обычно направленные от облака наклонно или прямо вниз, а затем загибающиеся вследствие неодинаковой скорости ветра на различных вы сотах.

Связь с другими формами облаков. В некоторых случаях наблюдаются переходные формы между высокими Ac и Sc, от которых Ac отличается большими видимыми размерами отдельных элементов, более тусклой сероватой окраской и отсутствием связи с Ci и Cs. Ac могут наблюдаваться одновременно с As или переходить в них (это чаще происходит с разновидностью Ac op.) и, наоборот, Ac могут образоваться из покрова As при его распаде благодаря возникновению воздушных волн на уровне облачного слоя. Уплотняясь и опускаясь, Ac переходят в облака Sc, с которыми они имеют много общего.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. В большинстве случаев облака Ac легко определяются по характерным очертаниям и светлой окраске. Иногда возникают трудности в различении форм Ac и As, Ac и Sc, Ac и Cc.

Высоко-кучевые облака Ac в отличие от облаков As не образуют сплошного однородного серого покрова и не имеют волокнистого строения, создаваемого полосами падения осадков (в разновидности Ac vir. полосы падения занимают небольшие участки неба). Переходная форма

¹ Так же Ac cumulonimbogenitus по Международному атласу облаков.

между Ac и As отмечается как As (Ac) или как Ac inh., если на основном сером фоне слоя облаков можно различить волны или пластины.

Слоисто-кучевые облака Sc отличаются от облаков Ac тем, что они расположены ниже, более плотные, имеют серый или темно-серый цвет. При недостаточно уверенных определениях высоты нижней границы облаков, чтобы отличить Ac от Sc, пользуются следующим приемом: если размеры облачных элементов (волн или пластин) по внешнему виду меньше десяти видимых диаметров солнца (могут быть закрыты тремя пальцами вытянутой руки, если смотреть одним глазом), то облака считают высоко-кучевыми; если размеры отдельных элементов облаков крупнее, то их считают слоисто-кучевыми.

Отличие Ac от Cc указано на стр. 222.

Процессы образования. Большое количество разновидностей высоко-кучевых облаков возникает вследствие многообразия процессов их образования. К основным процессам относятся следующие:

1. Волновые движения воздуха на высоко расположенных границах инверсии (в частности, перед холодными фронтами и фронтами окклюзии), а также волновые движения на слабо наклоненных фронтальных поверхностях. При этих процессах наиболее характерно образование разновидностей Ac op., Ac lent., Ac trans.

2. Волновые движения над горными препятствиями, когда образуется разновидность Ac lent.

3. Растворение мощных кучевых облаков в слое 2—5 км, особенно при наличии инверсии. В результате этого процесса образуются главным образом Ac cug, которые на более поздней стадии развития могут перейти в Ac trans. или Ac op.

4. Конвективные движения воздуха в слое выше 2 км, когда чаще всего образуются разновидности Ac floc. и Ac cast.

V. Высоко-слоистые облака As (Altostratus)

Внешний вид — серая или синеватая однородная пелена облаков, местами слегка волокнистой структуры, создаваемой полосами падения осадков. На нижней поверхности пелены As иногда заметны слабо выраженные волны и борозды. Пелена As, как правило, постепенно закрывает все небо.

Высота оснований — в пределах от 3 до 5 км.

Толщина слоя — в среднем около 1 км, изредка до 2 км.

Оптические явления и прозрачность — солнце и луна просвечивают сквозь облака слабо, как через матовое стекло. Тени от предметов на земле нерезкие или отсутствуют. В тонких As отмечаются венцы около солнца и луны.

Осадки — выпадают, но в средних и южных широтах летом обычно не достигают поверхности земли вследствие испарения. Зимой As часто дают снег.

Виды и разновидности As.

1. Вид *Altostratus nebulosus* (As neb.) — туманообразные (табл. 40—42), в виде однородного серого слоя.

2. Вид *Altostratus undulatus* (As und.) — волнистые (табл. 17, 24, 43, 44). Эти облака имеют заметно волнистое основание и волокнистое строение (хотя бы в отдельных частях облака).

Разновидности As neb. и As und.:

a) *Altostratus translucidus* (As trans.) — просвечивающие (табл. 24, 40, 41, 43). Напоминают плотные перисто-слоистые облака, однако имеют заметно более серый цвет и явно расположены ниже их. Через эти облака солнце и луна просвечивают, как сквозь матовое стекло; на земле иногда могут появляться слабые тени от предметов;

b) *Altostratus opacus* (As op.) — непросвечивающие (табл. 17, 42, 44). Однородный покров серого цвета, часто переменной плотности, что отмечается по степени их освещенности (местами облака темнее, местами светлее). Через

эти облака солнце и луна не просвечивают, но местоположение их можно определить по расплывчатому светлому пятну на облаке;

в) *Altosratus praeincipitans* (As pr.) — дающие осадки. Осадки обычно бывают небольшой интенсивности, непрерывными или перемежающимися. В летнее время осадки часто не достигают земли.

Связь с другими формами. Высоко-слоистые облака As при уплотнении и снижении непосредственно переходят в слоисто-дождевые облака Ns. Облака As являются как бы промежуточным звеном между облаками Cs и Ns. В системе облаков теплого фронта они надвигаются после Cs, а при уплотнении переходят в Ns; в системе облаков холодного фронта I-го рода они проходят после Ns и, становясь постепенно все более тонкими, переходят в Cs. Переход этот может быть непосредственным, но иногда он происходит при последовательной смене облачных слоев, разделенных частично безоблачными промежутками, наиболее характерными для распадающихся фронтальных облачных систем.

Облака As могут быть отмечены в сочетании с Ac, причем возможны взаимные переходы (As в Ac и Ac в As), а также в соединении с мощными Cb фронтального происхождения.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. В некоторых случаях оказывается трудным отличить As от Cs, Ac, Ns и даже St.

Высоко-слоистые облака As по сравнению с облаками Cs более плотные и низкие. Днем As имеют сероватый или голубоватый цвет и значительно сильнее затеняют солнце. По сравнению с Ac облака As выглядят более однородной сплошной пеленой, без просветов. Даже если пелена As и обрывается в той или иной части неба (это бывает на краю облачной системы), то в той части их покрова, которая доступна обозрению, нет ни просветов, ни расчлене-

ния на отдельные пластины. Если же такое расчленение можно обнаружить, но по остальным признакам облака должны быть отнесены к As, то они отмечаются как переходная форма между As и Ac, т. е. записывается: As (Ac).

Облака As отличаются от облаков Ns большей высотой расположения, меньшей плотностью и светлым тоном. Осадки из As не всегда достигают земли, особенно летом. Плотный покров с основанием на уровне около 2 км при отсутствии осадков может также отмечаться как As op., но при наличии осадков должен уже отмечаться как Ns. Однако наличие осадков само по себе не должно быть единственным определяющим признаком: если светлые, тонкие облака и находятся на большей высоте, но в то же время дают осадки (что особенно часто наблюдается зимой), то они отмечаются как As.

Иногда бывает трудно отличить As от светлых, приподнятых St, особенно если нет надежных определений высоты нижней границы облаков. Отличительным признаком в этом случае служит то, что нижняя поверхность As обычно ровная, а St чаще разорванная; кроме того, покров As имеет обычно волокнистую структуру, которой не бывает у St.

Процессы образования. Облака As образуются вследствие охлаждения воздуха при его общем наклонном медленном восходящем движении. Этот процесс обычно происходит вследствие притока теплого воздуха, который поднимается, скользя по наклонной поверхности более плотной холодной воздушной массы (теплый фронт и теплый фронт окклюзии). Аналогичный процесс может наблюдаться у холодных фронтов, чаще всего у холодного фронта I-го рода.

В отдельных случаях наклонные восходящие движения воздуха могут происходить в атмосфере при отсутствии фронта у поверхности земли, а также при наличии только верхнего фронта. В таких случаях As могут возникать без

явной связи с приземными фронтами; тогда они образуют отдельные, сравнительно тонкие слои в атмосфере.

В полярных районах при низкой температуре воздуха хорошо выраженные As иногда образуются на сравнительно малых высотах вследствие радиационного охлаждения.

1.2.3. Облака нижнего яруса (Таблицы 45—85)

Облака нижнего яруса имеют вид низких серых тяжелых гряд, валов или пелены, закрывающей небо сплошным покровом. Солнце не просвечивает сквозь них или изредка слабо просвечивает через тонкие их края. Состоят из капель, при отрицательных температурах — из переохлажденных капель или из смеси их с кристаллами и снежинками. К облакам нижнего яруса относятся три основные формы: слоисто-кучевые, слоистые и слоисто-дождевые облака.

VI. Слоисто-кучевые облака Sc (Stratocumulus)

Внешний вид — серые облака, состоящие из крупных гряд (валов), пластин или глыб, разделенных просветами или сливающихся в сплошной серый волнистый покров неодинаковой плотности.

Высота основания — в пределах 0,5—1,5 км.

Толщина слоя — от 0,2 до 0,8 км.

Оптические явления и прозрачность — при сплошном покрове плотных Sc солнце не просвечивает, поэтому определить его местоположение трудно. Если в облаках имеются просветы или тонкие части у краев облака, то солнце и луна могут временами просвечивать, причем иногда образуются венцы.

Осадки — из большинства разновидностей Sc не выпадают. Из непросвечивающих слоисто-кучевых облаков Sc op. могут выпадать слабые непродолжительные осадки в виде дождя или редкого снега (зимой иногда и из Sc trans.).

Виды и разновидности Sc.

1. Вид *Stratocumulus undulatus* (Sc und.) — волнистые (табл. 45—52). Чередующиеся гряды (валы), разделенные промежутками или сливающиеся друг с другом.

Разновидности Sc und.:

a) *Stratocumulus translucidus* (Sc trans.) — просвечивающие (табл. 45—47). Элементы облаков (гряды, пластины или глыбы) располагаются неплотно, не сливаясь друг с другом. В промежутках между ними виден верхний слой облаков или голубое небо. В некоторых случаях явных разрывов в облачном покрове нет, но имеются значительно более тонкие и поэтому более освещенные участки;

б) *Stratocumulus opacus* (Sc op.) — плотные (табл. 48—50). Слой темно-серых плотных облаков, состоящих из сливающихся глыб или пластин. Когда элементы облаков Sc op. сливаются совершенно, а слой становится однородным, то облака переходят в слоисто-дождевые Ns или слоистые St. Облака Sc сохраняются до тех пор, пока нижняя их поверхность достаточно отчетлива и на ней определенно можно различить валы, гряды или отдельные пластины;

в) *Stratocumulus lenticularis* (Sc lent.) — чечевицеобразные (табл. 51, 52). Отдельные, сравнительно плоские, вытянутые в длину чечевицеобразные облака. Наиболее часто они встречаются в полярных странах, иногда образуются у крутых подветренных склонов возвышенностей или гор (орографические облака, табл. 87).

2. Вид *Stratocumulus cimuliformis* (Sc cuf) — кучевообразные (табл. 38, 52—56). Имеют более или менее явные признаки их развития по вертикали.

Разновидности Sc cuf:

а) *Stratocumulus castellanus* (*Sc cast.*) — башенковидные (табл. 54). Слоисто-кучевые облака, местами растущие вверх в виде башенок и куполов или похожие на пузырчатую пену (верхняя часть облаков). Они имеют сходство с кучевыми облаками, но отличаются тем, что представляют собой не отдельные четко очерченные облака, а некоторый слой (подобно другим видам Sc), из которого растут башни. Эти облака типичны для предгрозового состояния неба. При дневном развитии *Sc cast.* могут превращаться в *Cu cong.*

б) *Stratocumulus diurnalis* (*Sc diur.*) — растекающиеся дневные (табл. 55). Образуются из кучевых облаков при их растекании, только растекание происходит не в среднем, а в нижнем ярусе (под границей инверсии, расположенной достаточно низко) в виде протяженного горизонтального слоя облаков или вытянутых гряд. В начальной стадии образования ясно видна их связь с *Cu*, отдельные вершины которых могут выступать из слоя *Sc* длительное время;

в) *Stratocumulus vesperalis* (*Sc vesp.*) — растекающиеся вечерние (табл. 38, 56). Возникают вечером при обычном растекании кучевых облаков в связи с ослаблением восходящих движений воздуха (конвекции). Имеют вид плоских удлиненных гряд облаков, образующихся при оседании вершин кучевых облаков и растекании их оснований;

г) *Stratocumulus mammatus* (*Sc mat.*) — вымоеобразные (табл. 52). На основании имеют выпуклости, направленные вниз.

Связь с другими формами. Слоисто-кучевые облака Sc могут наблюдаться одновременно с высоко-кучевыми As. Ряд разновидностей Sc cuf образуется при распаде Cu или Cb. При наблюдениях важно отделить случаи, когда растекание Cu или Cu cong. вызвано общим увеличением

устойчивости стратификации атмосферы, что сопровождается образованием Sc diur., от тех случаев, которые связаны лишь с обычным вечерним прекращением конвекции, что приводит к образованию Sc vesp. Кроме того, Sc при усиливающейся конвекции могут развиваться в кучевые облака, особенно часто это происходит с *Sc cast.* При приближении фронта облака Sc могут смениться на Ns, что сопровождается выпадением обложных осадков. Наоборот, при ослаблении процессов конденсации фронтальные Ns могут перейти в Sc. При ослаблении волновых движений и преобладании турбулентного перемешивания Sc могут перейти в St.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Отличительным признаком слоисто-кучевых облаков Sc служит внешний вид, малая высота основания, четко очерченная нижняя поверхность и в большинстве случаев отсутствие осадков или их небольшая продолжительность. При определении Sc могут возникнуть трудности в различении их от Ac, As op., St, Ns и, наконец, от Cu.

О различии Sc и Ac подробно указано на стр. 225. Наиболее существенные признаки: облака Sc располагаются более низко и состоят из более крупных элементов. Условно принимается, что видимый размер элементов Sc превышает десятикратный диаметр солнца. Sc op. отличаются от As op. главным образом по высоте их расположения. Кроме того, у As меньше выражено волнистое строение, а волны, не имея правильного чередования, представляют собой отдельные вытянутые по горизонтали уплотнения неправильной формы. Sc op. имеют вид правильных волн. As часто имеют волокнистое строение, которого не бывает у Sc. Цвет покрова As синеватый, серый или желто-вато-серый.

Облака Sc op. обычно отличаются от облаков Ns волнистым строением и отсутствием осадков. Полезно при различении Sc от As и Ns учитывать тип погоды, поскольку

As и Ns являются преимущественно облаками фронтальных систем, тогда как Sc образуются в большинстве случаев внутри однородных воздушных масс. Знание предшествующей истории облачной системы позволяет более точно определить форму облаков.

Облака Sc отличаются от облаков St большей высотой основания и более ярко выраженной волновой структурой.

Облака Sc отличаются от Cu (которые иногда располагаются грядами) большой длиной гряд и отсутствием куполообразных вершин (кроме разновидности Sc cast., у которой выступающие купола и башни сравнительно невелики и быстро меняют очертания).

При растекании Cu их следует считать перешедшими в Sc, когда облака образуют достаточно однородный и плоский слой или гряды.

Может наблюдаться и переходная форма облаков Sc (Cu), если переход одной формы в другую совершился не полностью.

Процессы образования. К основным процессам, вызывающим образование слоисто-кучевых облаков, можно отнести следующие:

1. Волновые движения в слоях инверсий, расположенных ниже 2 км над поверхностью земли.

2. Растекание Cu или Cu cong. в слое под инверсиями ниже 2 км.

3. Волновые движения, которые возникают над подветренным склоном возвышенностей и приводят к образованию Sc lent.

4. Волновые движения в сочетании с оседанием отдельных, сравнительно небольших объемов воздуха, которые появляются при затухании конвекции в Cb, а иногда и в имеющемся слое Sc, приводят к образованию Sc tam.

5. Конвективные движения, развивающиеся в слое Sc, приводят к образованию Sc cast.

VII. Слоистые облака St (Stratus)

Внешний вид — однородный слой серого или желто-серого цвета, сходный с туманом, приподнятым над поверхностью земли. Часто нижняя поверхность этого слоя бывает разорванной, клоchkоватой. Обычно слоистые облака закрывают все небо серой пеленой, но иногда могут наблюдаваться и в виде разорванных облачных масс.

Высота основания — обычно в пределах от 0,1 до 0,7 км, но иногда облака сливаются с наземным туманом.

Толщина слоя — обычно от 0,2 до 0,8 км.

Оптические явления и прозрачность — солнце и луна через слоистые облака обычно не просвечивают. Если облака очень тонки или разорваны, то через них края солнца или луны могут временами просвечивать. Через тонкие St солнце просвещивает в виде белого резко очерченного диска без всякого ореола.

Иногда может выпадать морось или мелкие снежные зерна (мелкий снег), которые заметно ухудшают видимость.

Виды и разновидности St.

1. Вид *Stratus nebulosus* (St neb.) — туманообразные (табл. 57, 58). Однородный серый или желто-серый слой облаков. Иногда располагается так низко, что закрывает верхние части высоких наземных предметов, ослабляя их видимость.

2. Вид *Stratus undulatus* (St und.) — волнистые (табл. 59). Однородный по структуре, серый или желто-серый слой облаков, на нижней поверхности которого можно различить слабо выраженные волны. Эти волны вследствие их большой длины и низкого расположения облаков иногда заметны лишь в виде правильного чередования более темных и более светлых мест в облаке.

3. Вид *Stratus fractus* (St fr.) — разорванные (табл. 60, 61). Могут быть в виде клоchьев, скопления отдельных об-

лаков с разорванными краями, более или менее сплошного ключковатого покрова со свисающими вниз лохмотьями.

Разновидность St fr.:

Fraconimbus (Frnb)— разорванно-дождевые (табл. 61). Низкие, серые, мрачные изорванные облака плохой погоды. Образуются под слоем облаков, дающих осадки (As, Ns, Cb и Sc op.), и встречаются лишь в сочетаниях с этиими облаками, обычно видными в разрывах. Могут образовать и почти сплошной слой, закрывающий вышележащие облака. Однако сами осадков не дают, а только пронизываются осадками, выпадающими из вышележащих облаков.

Связь с другими формами. Облака St могут образоваться при снижении облаков Sc или перейти в облака Sc. При значительной вертикальной мощности и сильном развитии турбулентности в атмосфере облака St могут слиться с вышележащими. Чаще всего это происходит с Frnb, которые сливаются в один слой с облаками Ns. Облака St fr. утром при отсутствии более высоких облаков могут превратиться в кучевые, если поверхность земли прогревается и развивается конвекция.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Иногда бывает трудно различить St и As, St и Sc, St и Ns. Об отличии облаков St от облаков As и Sc указано на стр. 227, 230.

Кроме того, следует отметить, что у облаков St, даже St und., волнистое строение выражено очень слабо и с трудом различается, так как волны имеют большую длину, а облака расположены низко.

По внешнему виду облака St похожи на облака Ns. Их различают по следующим признакам:

а) St располагаются обычно ниже, чем Ns, а иногда даже закрывают верхние части высоких наземных предметов, ослабляя их видимость;

б) St имеют более светло-серый цвет, чем Ns, различных оттенков соответственно большей и меньшей толщине участков облака. Строение St более однородное, чем Ns;
в) St никогда не дают обложных осадков.

При определении облаков полезно также учитывать тип погоды. St образуются преимущественно внутри однородных воздушных масс и часто, имея небольшую толщину, являются облаками местного происхождения. В отличие от них облака Ns и As наблюдаются обычно на атмосферных фронтах. Исключение составляет разновидность Frnb, которая характерна для фронтальных систем облаков.

Процессы образования. К основным процессам образования облаков St могут быть отнесены следующие:

1. Охлаждение относительно теплого воздуха при движении его над холодной подстилающей поверхностью.

2. Радиационное выхолаживание нижнего слоя воздуха в течение ночи или нескольких суток подряд.

3. Охлаждение при восходящем движении воздуха вдоль почти горизонтальных участков фронтальных поверхностей или пологих возвышенностей.

4. Увлажнение воздуха выпадающими из вышележащих облаков осадками.

5. Перенос водяного пара турбулентными движениями вверх в подынверсионном слое и конденсация избытка пара в верхней части слоя. Возможна также диффузия водяного пара в подынверсионный слой сверху из теплой воздушной массы, если она более влажная, чем нижний слой воздуха. Поэтому большое значение для образования облаков St имеет наличие слоя инверсии температуры, расположенного на небольшой высоте над поверхностью земли.

6. Конденсация водяного пара в сравнительно холодной воздушной массе над теплыми водоемами или теплыми течениями в открытом море. Облака St при этом формируются из приподнятого тумана.

VIII. Слоисто-дождевые облака Ns (Nimbostratus)¹

Внешний вид — темно-серый облачный слой, иногда с желтоватым или синеватым оттенком. При осадках слой облаков кажется однородным, в перерывах между выпадениями осадков заметна его неоднородность и даже некоторая волнистость. Основание облаков Ns всегда размыто полосами выпадения осадков так, что точно установить положение нижней поверхности облаков бывает затруднительно (табл. 51, 60, 62, 63).

Облака Ns обычно закрывают все небо без просветов. Одни Ns наблюдаются сравнительно редко; чаще под их слоем образуются разорванно-дождевые облака Frnb, частично или даже полностью скрывающие основной слой Ns.

Высота основания — отмечается в пределах от 0,1 до 1 км, ниже всего вблизи линии фронта.

Толщина слоя — обычно отмечается в пределах от 2 до 3 км, но иногда достигает 5 км и даже больше. Однако наблюдаются случаи, когда толщина слоя Ns не превышает 1—2 км и между ними и вышележащими As имеется безоблачная прослойка.

Оптические явления и прозрачность — облака плотные, солнце и луна через них не просвечивают совершенно и даже приближенно не удается указать их местоположение на небе.

Осадки — выпадает обложной дождь или снег, иногда с перерывами, изредка — ледяной дождь.

Виды и разновидности Ns не выделяются.

Связь с другими формами облаков. Обычно Ns образуются из As, слой которых постепенно уплотняется (от As trans. переходит в As op. и в As rg.) и снижается вплоть до превращения в Ns. Переход от As op. к Ns постепенный, поэтому резкой грани между ними нет. Хорошим признаком совершившегося перехода является выпадение устойчивых обложных осадков. Ns могут образоваться из Sc op. В этом случае элементы Sc (отдельные хлопья, пластины или волны) постепенно сливаются между собой, облака снижаются и преобразуются в Ns. Переход считается завершившимся тогда, когда волнистая структура, присущая Sc, полностью исчезает и вследствие появления полос выпадения осадков (virga) нижняя поверхность облаков перестает быть четко различимой.

Иногда наблюдается связь Ns с Cb. При надвижении холодного фронта 1-го рода вал предфронтальных Cb непосредственно переходит в Ns, а ливневые осадки смениются обложными. В некоторых случаях связь Cb и Ns бывает и на холодных фронтах 2-го рода. В теплом фронте, особенно летом, наблюдается переход Ns в Cb: отдельные участки облаков Ns, сильно развиваясь по вертикали, постепенно приобретают все признаки Cb; выпадающие из них осадки получают характер ливневых.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Основным признаком, по которому безошибочно определяются Ns, служит выпадение обложных осадков. Этот признак помогает обнаружить Ns даже тогда, когда они снизу маскируются разорванно-дождевыми облаками Frnb. Однако иногда осадки не достигают поверхности земли вследствие испарения. В этих случаях облака Ns отличаются от As op. главным образом по трем основным признакам: 1) значительно более темному цвету; 2) непрозрачности облаков (солнце и луна не просвещивают); 3) размытости основания облаков. Эти же признаки отличают об-

¹ В „Коде для составления ежедневных метеорологических телеграмм на сухопутных станциях КН-01“ облака Ns объединены вместе с высоково-слоистыми As op. в одну группу и кодируются $C_M=2$. Это удобно для выделения на синоптических картах обширных фронтальных облачных систем. Однако, поскольку главная часть слоя Ns расположена постоянно в нижнем ярусе, Ns, согласно классификации, относятся к облакам нижнего яруса.

лака Ns от As pr. в тех случаях, когда осадки из As pr. достигают земли.

Различие Ns от Sc и St было отмечено на стр. 230, 232. Следует отличить слой Ns от Cb большого размера, который, надвигаясь, может на короткое время полностью закрыть небо над пунктом наблюдения. Такая ошибка особенно вероятна, если обзор с места наблюдений сильно ограничен. В этом случае отличительным признаком будет служить характер осадков. Помогает также наблюдение за предшествующим состоянием неба: Ns появляются на фоне сплошной облачности (после As или Ac op.), а Cb надвигаются при наличии просветов голубого неба.

Процессы образования. Основным процессом образования слоисто-дождевых облаков является охлаждение воздуха при его восходящем движении вдоль наклонной фронтальной поверхности вблизи линии фронта.

Подобное восходящее наклонное движение воздуха может наблюдаваться и вне заметной связи с линиями приземных фронтов (вдоль верхних фронтов, в широких фронтальных зонах и т. д.).

1.2.4. Облака вертикального развития (Таблицы 50, 53, 54, 64—85)

Облака вертикального развития имеют вид отдельных плотных облачных масс, сильно развитых по вертикали. Их основание обычно располагается в нижнем ярусе, а вершина — иногда в среднем и даже верхнем ярусе облаков¹. Основание этих облачных масс плоское, вершины

¹ Система облаков Ns—As тоже может одновременно находиться в нижнем и среднем ярусах. Однако верхняя часть этой системы имеет характер облаков As, т. е. типичных облаков среднего яруса. Кроме того, система Ns—As ни по происхождению, ни по форме не аналогична облакам вертикального развития.

имеют вид куполов с выпуклостями или громоздящихся облачных гор и башен. Один из отличительных признаков: вершины облаков всегда ослепительно белого цвета, а основание белого, сероватого или темно-серого цвета.

К облакам вертикального развития относят две основные формы: кучевые Cu и кучево-дождевые Cb облака.

IX. Кучевые облака Cu (Cumulus)

Внешний вид — плотные, развитые по вертикали облака с белыми куполообразными или кучевообразными вершинами и с плоским сероватым или синеватым основанием.

Обычно кучевые облака имеют резкие очертания, но при сильном порывистом ветре края их могут быть разорванными. Иногда эти облака бывают сравнительно плоскими (см. разновидность Cu hum.).

Кучевые облака могут быть в виде отдельных редко расположенных облаков или значительных скоплений, закрывающих почти все небо.

Отдельные кучевые облака чаще всего располагаются беспорядочно, но иногда образуют гряды или цепочки. При этом основания отдельных облаков находятся на одном уровне.

Высота основания — в умеренных широтах обычно от 0,8 до 1,5 км. Однако может колебаться в довольно широких пределах в зависимости от значений относительной влажности у земли, увеличиваясь при ее уменьшении и в сухие жаркие периоды достигая 2,5—3 км и даже больше.

Вертикальная протяженность — от сотни метров до нескольких километров.

Оптические явления и прозрачность — центральные части кучевых облаков полностью закрывают солнце, края же просвечивают, причем изредка образуются венцы.

Осадки — обычно не выпадают. В умеренных широтах из Си иногда могут выпадать отдельные капли дождя или очень кратковременный редкий дождь (иногда за время падения капель на землю отдельное облако, из которого они выпали, уже рассеивается; такой дождь называют «дождь из ясного неба»). В тропических странах из Си иногда выпадают ливневые дожди.

Виды и разновидности Си:

1. Вид *Cumulus humilis* (*Cu hum.*) — кучевые плоские (табл. 64—66, 70). Мало развиты по высоте; кажутся плоскими, так как их вертикальная протяженность меньше горизонтальных размеров. Наблюдаются преимущественно в теплое время года, в хорошую установившуюся погоду («облака хорошей погоды»). Обычно они возникают утром, достигают наибольшего развития в околополуденные часы и к вечеру растекаются, переходя часто в слонсто-кучевые вечерние облака. Изредка (в умеренных широтах над сушей) встречаются и зимой.

Разновидность Си hum.:

а) *Cumulus fractus* (*Cu fr.*) — кучевые разорванные (табл. 65, 66). Кучевые облака, имеющие разорванный, клочковатый вид. Иногда *Cu fr.* бывают начальной стадией образования *Cu hum.* (хорошей погоды) или являются продуктами их распада (табл. 65). В этом случае отдельные разорванные облака остаются на значительных расстояниях друг от друга, выделяясь своим белым цветом на синем небе. Очертания их быстро меняются, плоское основание не четко выражено или вообще не обнаруживается.

Cu fr. отмечаются и при плохой погоде, обычно в сочетании с *St fr.* (*Frnb*) или *Sc* (табл. 66). В этом случае *Cu fr.* не имеют связи с *Cu hum.*

2. Вид *Cumulus mediocris* (*Cu med.*) — кучевые средние (табл. 67, 70). Переходная форма между плоскими облаками *Cu hum.* и мощными *Cu cong.* Когда *Cu hum.* начинают расти в высоту и утрачивают приплюснутый вид,

но еще не достигают значительного развития, их следует отмечать как *Cu med.* Признаком при этом служит отношение вертикальной протяженности облака к длине его основания: если по вертикали оно меньше, чем в длину, то облако следует считать плоским (*Cu hum.*); если вертикальные размеры примерно равны длине или больше ее, облака нужно отмечать как *Cu med.* Второй признак *Cu med.* — их вершины больше клубятся, чем у *Cu hum.*, и имеют вид бугорчатого купола (напоминают цветную капусту).

3. Вид *Cumulus congestus* (*Cu cong.*) — кучевые мощные (табл. 50, 53, 54, 68—72). Сильно развиты по вертикали облака, толщиной в 1,5—2 раза превышающей размеры основания. Вершины облаков ослепительно белые и сильно клубятся, основания затемнены. При особенно сильном развитии *Cu cong.* не остаются изолированными массами, а сливаются в большие группы. В результате образуются сложные нагромождения Си разной мощности, которые затем обычно преобразуются в *Cb*.

Разновидность Си cong.:

Когда вершины *Cu cong.*, разрастаясь вверх, достигают уровня высоко-кучевых облаков, они покрываются иногда тонкой белой размытой вуалью. В этом случае отмечают разновидность:

а) *Cumulus congestus pileus* (*Cu cong. pil.*) — мощные кучевые облака с шапочкой. Эта шапочка в виде обрывка пелены или вуали обычно располагается горизонтально или несколько приподнята к вершине облака.

Связь с другими формами — развиваясь, Си могут превратиться в *Cb*. Иногда Си и *Cb* наблюдаются одновременно.

Весной и летом облака Си могут наблюдаться на фоне любых других облаков, если эти облака не препятствуют прогреванию поверхности земли и развитию дневной термической конвекции. При теплой погоде утром кучевые облака могут образоваться из *St fr.*

Распадаясь, Си могут перейти в Sc или Ac или, пройдя стадию Cu fr., рассеяться совсем.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Если кучевые облака находятся в стороне от наблюдателя, он видит их от основания до ослепительно белых клубящихся вершин. В этом случае правильно определить форму облака не представляет никаких затруднений. Если же облака располагаются у зенита или ими покрыта большая часть неба, то наблюдаются только их нижняя поверхность, которая всегда имеет некоторые неровности, а иногда и рваные края. В этом случае их легко спутать со слоисто-кучевыми или плотными кучево-дождовыми облаками.

Кучевые облака Си в отличие от слоисто-кучевых облаков Sc не образуют непрерывного слоя. Покров Си всегда разделяется на отдельные облака, в промежутках между которыми видны их бугристые, резко очерченные края, уходящие в высоту. Центральная часть отдельных облаков может быть темной (серого или темно-серого цвета, в зависимости от их мощности), а освещенные края — ярко белого цвета в виде светлой или блестящей каймы, в зависимости от расположения облаков относительно солнца.

В сплошных длинных валах вершины Си сохраняют разную высоту (табл. 93).

Иногда трудно отличить мощные Си song. от Сb, имеющих не только внешнее сходство, но и сходство процесса образования. Условно принято считать облака кучево-дождовыми Сb, когда их вершина приобретает отчетливо волокнистое строение («обледеневает»), а также, когда начинается выпадение ливневых осадков или заметны полосы падения осадков (хотя бы и не доходящих до поверхности земли).

Процессы образования — кучевые облака Си образуются главным образом в результате мощных восходящих движений воздуха, вызванных неравномерным нагревом подстилающей поверхности (термическая конвекция). Над

морем образованию Си содействует ночное радиационное выхолаживание верхней части слоя влажного воздуха, расположенного над сравнительно теплой водной поверхностью.

X. Кучево-дождевые облака Сb (Cumulonimbus)

Внешний вид — белые облака с темными, иногда синеватыми основаниями, поднимающиеся в виде огромных горообразных облачных масс с вершинами, имеющими по большей части волокнистое строение (сходство с перистыми облаками). В холодное время года могут быть более плоскими. Часто наблюдаются в виде сравнительно редких отдельных облаков, но может быть и скопление их или даже облачный вал из Сb (при прохождении холодного фронта). Все небо не закрывают, между отдельными облаками имеются просветы. В отдельных случаях, при скоплении этих облаков или облачного вала, весь видимый небосвод может быть закрыт на короткое время.

Высота основания — в пределах от 0,4 до 1,0 км.

Вертикальная протяженность — обычно от 3 до 4 км, иногда вершина Сb достигает тропопаузы.

Оптические явления и прозрачность — солнце и луна сквозь облака Сb совершенно не просвечивают. При выпадении ливневого дождя часто наблюдается радуга.

Осадки — всегда имеют бурный, ливневый характер; летом выпадают в виде крупнокапельного дождя или града, осенью и весной — в виде ледяной и снежной крупы, зимой — в виде ливневого снега, часто мокрого (хлопьями) и снежной крупы, большей частью сильной и кратковременной. В отдельных случаях при большой сухости нижних слоев воздуха осадки не достигают поверхности земли вследствие испарения, тогда под Сb видны полосы падения. Часто в Сb наблюдается гроза.

Виды и разновидности Cb.

1. Вид *Cumulonimbus calvus* (*Cb calv.*) — «лысые» (табл. 73—77). Вершины не имеют перистовидной верхней части и похожи на округлые белоснежные купола слегка волокнистого строения.

Разновидность *Cb calv.*:

a) *Cumulonimbus calvus arcus* (*Cb calv. arc.*) — «лысые с грозовым валом». Отмечается, когда в передней части надвигающегося облака образуется дугообразный облачный вал (состоящий обычно из завихренных, быстро несущихся *Cu fr.* и *Frb*), прохождение которого сопровождается шквалом — внезапным резким усилением ветра.

2. Вид *Cumulonimbus capillatus* (*Cb cap.*) — «волосатые» (табл. 77—85). Имеют хорошо выраженное волокнистое перистовидное строение верхней части. Перистовидные волокна обычно постепенно распространяются по горизонтали, приобретая в надвигающемся облаке подобие веера, а при наблюдении сбоку — наковальни.

Разновидности *Cb cap.*:

a) *Cumulonimbus capillatus arcus* (*Cb cap. arc.*) — «волосатые с грозовым валом» (табл. 78—80). Признаки этой разновидности такие же, как для *Cb calv.*;

б) *Cumulonimbus incus* (*Cb inc.*) — с наковальней (табл. 81—84). Отмечается, когда верхняя обледеневшая часть облака растекается в стороны и приобретает вид гигантской наковальни над верхней частью облака. На нижней поверхности облака иногда возникают выемобразные выпуклости, направленные вниз. В таких случаях отмечается разновидность *mammatus* (табл. 85);

в) *Cumulonimbus humilis* (*Cb hum.*) — плоские. Имеют все характерные признаки *Cb* (отчетливая кучевообразная форма, волокнистая структура и ливневые осадки), но сравнительно мало развиты по вертикали.

Связь с другими формами. Кучево-дождевые облака *Cb* образуются не только в результате дальнейшего развития

Cu cong., но иногда и в слое облаков *Ns*. *Cb* могут наблюдаваться одновременно с *Ac*, *As*, *Sc*, *Ns*, *Cu*, *Frb*, что уже отмечалось на стр. 225, 227, 229, 232, 234. Под облаками *Cb* обычно наблюдаются полосы падения осадков. При распаде *Cb* могут образоваться *Ci sp.*, *Ci ing*, *Ac cug*, *Sc diur*, *Sc vesp*.

Характерные особенности по наблюдениям снизу. Определение *Cb* обычно не представляет трудностей. Они могут быть смешаны только с *Ns* и *Cu cong*.

Если *Cb* сильно распространялись по горизонтали, их основания слились и с пункта наблюдений ни в один из просветов не видно резко очерченных бугристых боковых сторон облаков, то их можно спутать с *Ns*. Основное различие заключается в том, что *Cb* имеют более мрачную, свинцово-темную окраску, дают ливневые осадки. При определении также нужно учитывать предшествующее состояние неба.

Облака *Cb* отличаются от облаков *Cu cong.* по следующим признакам:

1. Темная окраска основания облака. Если *Cb* находится близко к зениту, его окраска становится свинцово-темной; освещенность при этом резко уменьшается.

2. Выпадение ливневых осадков. Если осадки не достигают земли, то они (в удаленных облаках) заметны в виде полос падения (*virga*).

3. Волокнистое строение части облака или перистовидная форма его вершины.

Если хотя бы один из этих признаков имеется, облако следует считать *Cb*.

Процессы образования. Основным является процесс охлаждения воздуха при восходящем движении при сильно развитой термической или динамической конвекции. Поэтому образование *Cb* происходит у холодных фронтов и холодных фронтов окклюзии, а также внутри сильно неустойчивых воздушных масс.

В холодное время года, когда низкие температуры воздуха, благоприятные для замерзания облачных капелек и роста ледяных кристаллов, существуют уже на сравнительно небольшой высоте, при наличии конвекции образуются плоские кучево-дождевые облака (*Cb hum.*), дающие, однако, достаточно интенсивные осадки. Особенно типичны *Cb hum.* для районов Крайнего Севера, где они могут наблюдаться как зимой, так и летом.

Глава 2

СИСТЕМЫ ОБЛАКОВ, ПРОЦЕССЫ ЭВОЛЮЦИИ, ПРИЗНАКИ ПОГОДЫ

2.1. СИСТЕМЫ ОБЛАКОВ

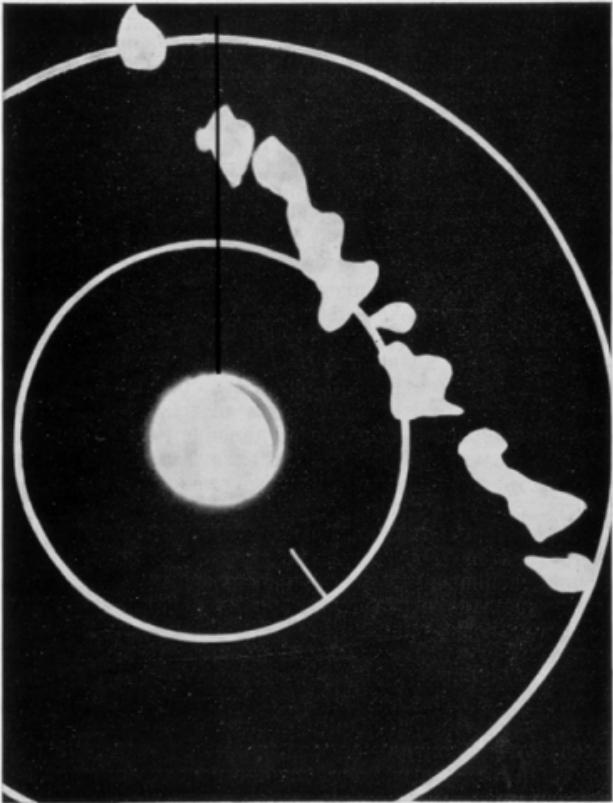
Расположение облаков на небесном своде имеет определенный порядок в виде скоплений или облачных систем различной величины и структуры. Облачные системы характеризуются последовательностью форм, размеров и высот облаков во времени и пространстве. Они отделяются одна от другой участками ясного (малооблачного) неба или более высоких облаков.

Материалы радиолокационных наблюдений, а также данные метеорологических спутников Земли, позволяют считать, что, кроме облачных систем синоптического масштаба, называемых *макросистемами* (протяженностью порядка 10^3 км и продолжительностью существования в пределах 1—5 дней), имеются также системы меньшего масштаба, именуемые *мезосистемами* (протяженностью порядка 10 — 10^2 км и продолжительностью существования от нескольких до десятка часов).

На синоптических картах масштаба $100 \text{ km} = 1 \text{ см}$ мезосистемы или совсем не выявляются, или выявляются по данным одной-двух станций, не позволяющим определить их истинные размеры и погодные характеристики. Однако они представляют большой практический интерес, так как с ними связаны разнообразные условия не только «хорошей» погоды, но и опасных ее явлений (грозы, ливни и шквалы). Технические возможности метеорологических радиолокаторов позволяют наблюдать мезосистемы в целом (рис. 1) и следить за их эволюцией. Макросистемы бывают фронтальными и внутримассовыми.

Фронтальные системы развиваются над поверхностью раздела между двумя воздушными массами (или непосредственно под этой поверхностью) или между двумя частями одной и той же неоднородной воздушной массы. Поверхности раздела, над которыми обычно наблюдается восходящее движение воздуха, очень полого наклонены к поверхности земли (наклон от 0,01 до 0,001), в связи с чем во фронтальных системах наблюдается, вообще говоря, увеличение высоты облаков с удалением от линии фронта. Облака обычно распространяются в высоту на значительную часть тропосферы и иногда разделяются на слои. Внутри системы могут возникать безоблачные прослойки.

В простейших случаях во фронтальных системах наблюдается постепенное изменение высоты и толщины облаков и определенная последовательность форм по мере прохождения системы через пункт наблюдения. Эти случаи в синоптической практике приняты в качестве типичных, хотя они и не являются преобладающими. Непрерывность изменения облачных характеристик во времени и пространстве во фронтальных системах имеет место в результате господства основного облакообразовательного процесса близ фронтальной поверхности — процесса взаимодействия воздушных масс. Однако нередко в качестве господствующих выступают и другие процессы.



Начиная с 1940-х гг. стало известно, что на некоторых участках фронтальной поверхности (фрона) время от времени появляются мезопроцессы, под влиянием которых возникают более или менее обособленные мезосистемы облаков. В мезосистемах, в отличие от соседних участков, появляются другие характеристики высоты, толщины и формы облаков, в связи с чем непрерывность изменения свойств облачного покрова во фронтальной системе нарушается.

Поскольку продолжительность мезопроцессов небольшая, мезосистемы облаков как структурные объекты фронтальной облачности (и вообще облачных макросистем) разрушаются на одних участках системы и возникают на других.

Мезопроцессы нередко приводят к разрывам облачности на линии фронта (разрыв линии фронта), к формированию мезосистем за пределами типичной фронтальной системы (например, формирование шквальных линий перед холодным фронтом), к образованию необычных (нетипичных) зон фронтальных осадков.

Внутримассовые системы не связаны с восходящим движением воздуха над какой-либо поверхностью раздела. Они образуются в результате взаимодействия воздушной массы непосредственно с подстилающей поверхностью или в результате излучения и поглощения солнечного тепла.

По признаку температурной стратификации среди различают *системы устойчивых воздушных масс и неустойчивых*. Для устойчивых воздушных масс (умеренных и полярных широт) характерны слоистые и слоисто-куевые облака, уплотняющиеся ночью и деградирующие днем, для

Рис. 1. Мезомасштабные неоднородности в слое Ns в виде гряд различной протяженности. Снимок экрана радиолокатора. Войсково. 14 ч 20 мин мск, 1 октября 1971 г. Метки дальности 20 км.

неустойчивых — кучевые и кучево-дождевые облака, развивающиеся в нижнем и среднем ярусах, причем в ночное время процесс образования обычно ослабевает, а днем усиливается.

Рассмотрим типичные облачные системы фронтов. Для мезосистем, на которые в конечном итоге расчленяется облачность фронтальных и внутримассовых систем (рис. 2, 3), общепринятые модели еще не определены, поэтому здесь ограничимся краткой характеристикой лишь тех из них, которые отмечаются в пределах фронтальных макросистем — систем облаков теплого фронта, холодных фронтов и фронтов окклюзии.

2.2. ФРONTALЬНЫЕ СИСТЕМЫ ОБЛАКОВ

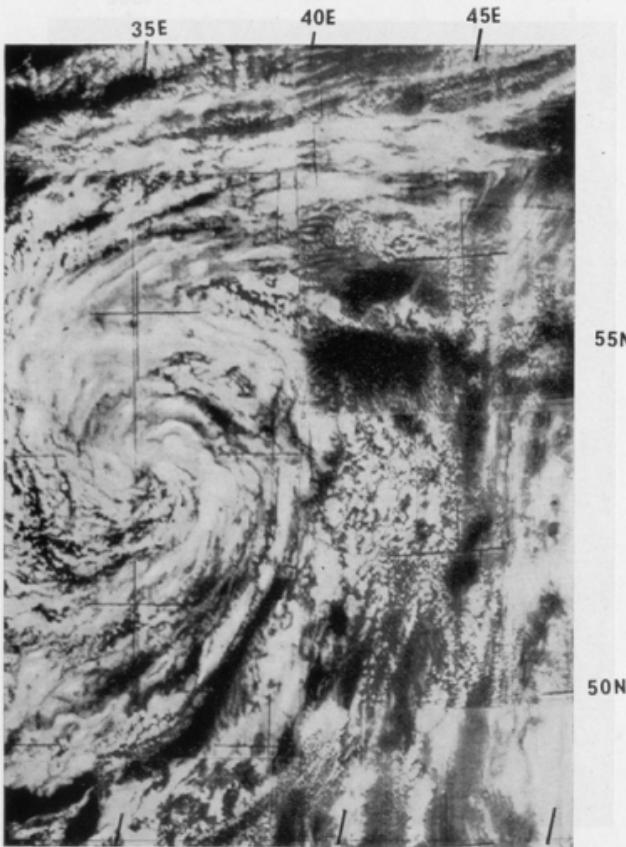
2.2.1. Система облаков теплого фронта

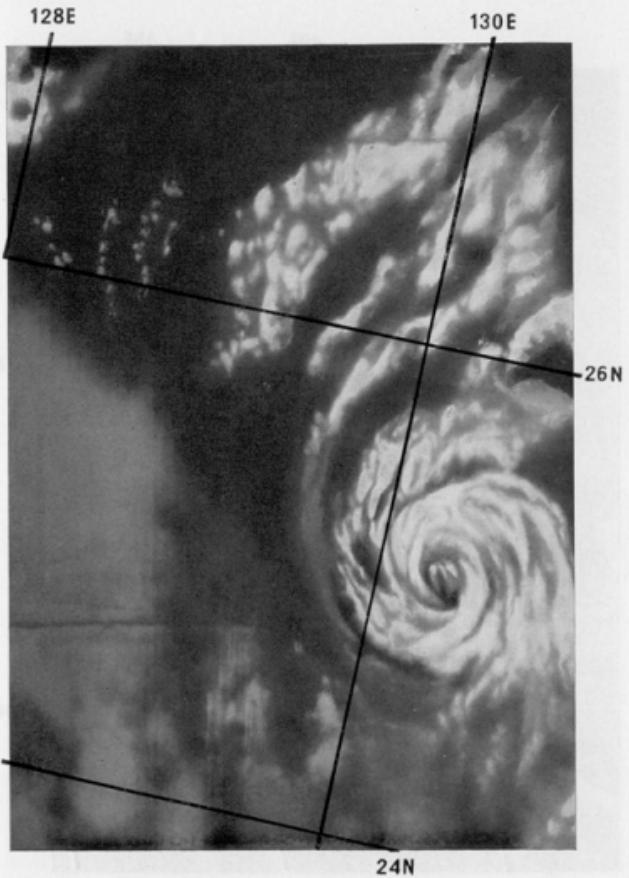
Теплый фронт является фронтом восходящего движения теплого воздуха. Система облаков образуется в этом теплом воздухе над поверхностью раздела, однако разорванно-дождевые облака Frnb возникают в холодном воздухе немного ниже поверхности раздела.

Для типичной системы облаков теплого фронта характерна достаточно четкая последовательность форм во времени и пространстве.

Облака системы теплого фронта Ci (часто Ci upc.) и Cs появляются первыми на расстоянии 800—1000 км впереди линии фронта (рис. 4). В дальнейшем, по мере при-

Рис. 2. Телевизионное изображение облачности заполняющегося циклона. Обнаруживается множество мезомасштабных спиралей, полос, очагов. Европейская территория СССР. 12 ч 10 мин мск, 19 июня 1967 г. „Космос-144“.





ближения линии фронта к месту наблюдения, Cs сменяются As, из которых по мере уплотнения начинают выпадать осадки. Летом осадки из As испаряются в воздухе, не достигая земли. Снижаясь, As переходят в Ns, что происходит на расстоянии 300—400 км от линии фронта. Под влиянием выпадающих осадков могут образоваться низкие Frnb, сначала в виде отдельных облаков, а затем и в виде почти сплошного слоя, сливающегося местами со слоем Ns.

Летом фронтальные облака Ns местами могут переходить в Cb, а As в Ac. Если теплый воздух достаточно сухой и восходящее движение слабо развито, вся фронтальная система может выродиться в одну гряду высоких облаков.

В стадии формирования, как и в стадии распада, фронтальная система ограничивается облаками верхнего и среднего ярусов.

Мезосистемы в пределах макросистемы теплого фронта наблюдаются чаще всего, во-первых, на передней кромке ее в виде гряд полос Ci и Cs, отделенных участком ясного (малооблачного) неба от основного массива. В такой гряде по мере прохождения ее через пункт наблюдения отмечается сначала увеличение и уплотнение облачности, а затем уменьшение и утончение. Ясное (малооблачное) небо, наступающее после прохождения этой мезосистемы, может сохраняться в пункте наблюдения несколько часов.

Во-вторых, часто мезосистемы отмечаются в зоне наибольших отрицательных барических тенденций на расстоянии 100—300 км от линии фронта. При этом наблюдается такая фронтальная последовательность форм: тонкие As быстро переходят в плотные As, затем появляются низкие

Рис. 3. В конвективном мезомасштабном вихре над западной частью Тихого океана спираль и гряды состоят из кучевых облаков. ТВ, М-1, 1358, 9 ч 30 мин гринв., 25 августа 1969 г.

Ns или переходные Ns—Sc, с которыми связаны и наиболее интенсивные осадки. Вскоре высота облаков резко увеличивается. Создается впечатление, что фронт уже прошел, однако основная зона облаков, связанная с линией фронта, приходит несколько позднее. Иногда система теплого фронта, хотя и на отдельных участках, состоит из двух-трех таких более плотных параллельных полос (рис. 5).

Появление облаков Cb на теплом фронте в летнее время по существу также означает появление мезосистемы, которая может сопровождаться и грозами, и ливнями.

Таким образом, макросистема облаков теплого фронта может включать несколько мезосистем, и в каждой из них наблюдается своя последовательность изменения количества и высоты облаков, нарушающая типичную фронтальную последовательность. Единой облачной системы, представляющей на типичных схемах, т. е. с постепенным увеличением облачности и снижением высоты облаков к линии фронта, в этих случаях не наблюдается. В мезосистемах преобладают переходные формы облаков в результате наложения процессов различного масштаба и различной активности.

2.2.2. Системы облаков холодного фронта

Система облаков холодного фронта располагается в основном позади приземной линии фронта, ширина ее не превышает 500—600 км.

Фронтальная поверхность холодного фронта в нижнем слое имеет наиболее крутой наклон, вытеснение теплого воздуха вверх здесь происходит наиболее активно, и поэтому близ линии фронта в типичном случае наблюдаются Cb.

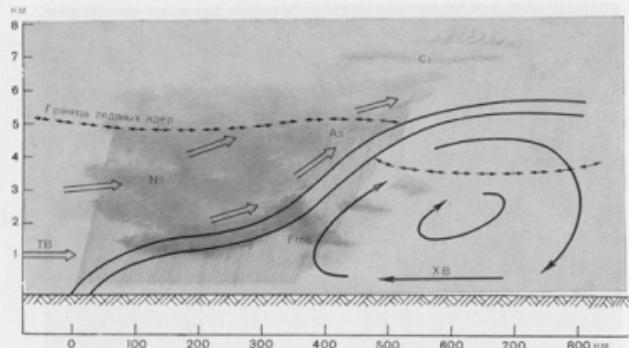


Рис. 4. Система облаков теплого фронта (типичная схема).

Различают два рода холодных фронтов в зависимости от скорости их перемещения: медленно движущиеся 1-го рода — и быстро движущиеся 2-го рода (рис. 6).

Холодный фронт 1-го рода. Система облаков медленно движущегося фронта начинается именно с образования облаков Cb. После прохождения Cb заметного прояснения не наблюдается. С удалением от линии фронта наклон поверхности раздела становится более пологим и Cb сменяются слоистообразными Ns—As—Cs, т. е. отмечается последовательность форм, обратная той, которая наблюдается при прохождении типичной системы теплого фронта.

Холодный фронт 2-го рода. Быстро движущийся фронт имеет в качестве предвестников гряду или гряды Ac (Ac lent.) и Cc, которые возникают примерно в 100-километровой зоне перед Cb. Ширина зоны Cb также составляет около 100 км. В простейшем случае этими облаками и



ограничивается вся система фронта 2-го рода. После прохождения ее наступает частичное или полное прояснение, за которым следуют один или два вторичных фронта нередко также с ливнями, грозами и шквалами.

Вдоль линии холодного фронта облака Cb обычно, не образуя сплошной стены, группируются в мезосистемы, разделенные разрывами (рис. 7). Вместе с Cb могут наблюдаться другие, преимущественно переходные формы, являющиеся результатом эволюции и распада Cb, например Ac, As или сочетание Ns — Sc.

Во многих случаях мезосистемы облаков наблюдаются также на расстоянии 100—200 км перед холодным фронтом, образуя тут линии шквалов (рис. 8). Кроме того, достаточно типично наличие мезосистем — рядов Cb с кратковременными ливнями в тылу холодного фронта — уже после прохождения вторичных фронтов. На экранах радиолокаторов эти мезосистемы имеют форму длинных полос.

2.2.3. Система фронта окклюзии

В циклоне в результате смыкания холодного и теплого фронтов образуется фронт окклюзии. Облачная система, связанная с этим фронтом, оказывается наиболее сложной. Она включает в себя не только сомкнувшиеся системы холодного и теплого фронтов, но также и систему нижнего фронта, возникшую в результате нового взаимодействия масс на фронте окклюзии. В зависимости от характера взаимодействия облачная система нижнего фронта может оказаться похожей или на систему теплого фронта

Рис. 5. Мезомасштабная структура облачности перед малоподвижным участком теплого фронта волны над Западной Сибирью. ТВ, М-10, 3049, 7 ч 30 мин мск, 2 августа 1972 г.

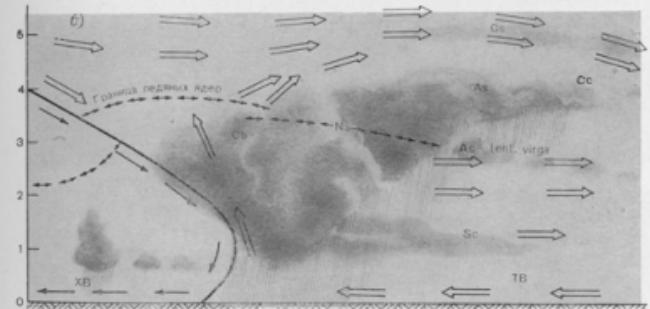
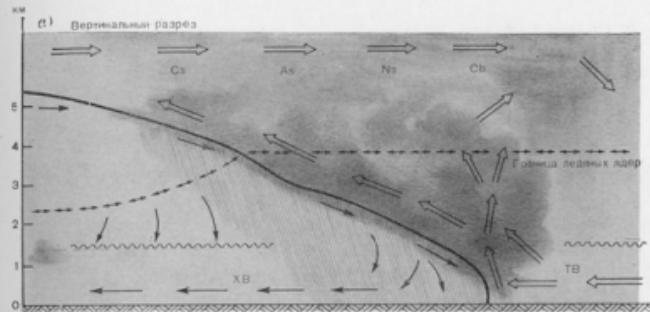


Рис. 6. Системы облаков холодных фронтов 1-го (а) и 2-го (б) рода (типичные схемы).

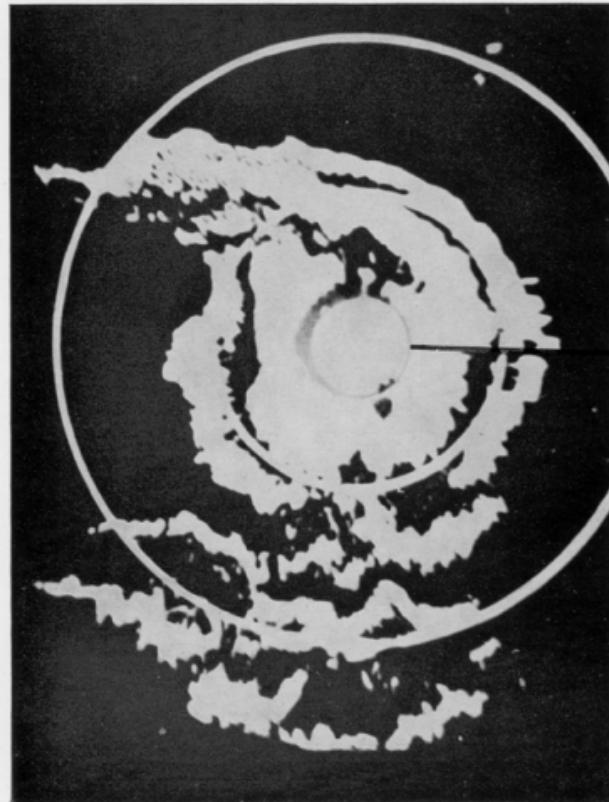


Рис. 7. Мезомасштабные гряды облаков в пределах фронта окклюзии. Снимок экрана радиолокатора. Воейково. 10 ч 14 мин мск, 3 августа 1971 г. Метки дальности 20 км.

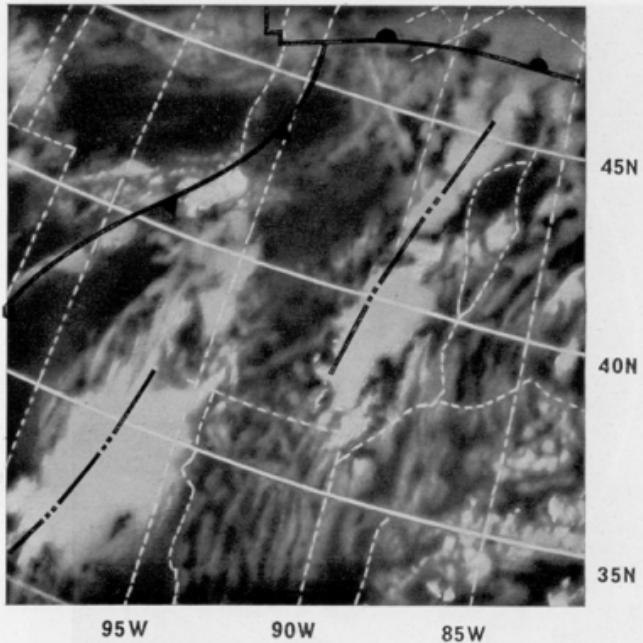
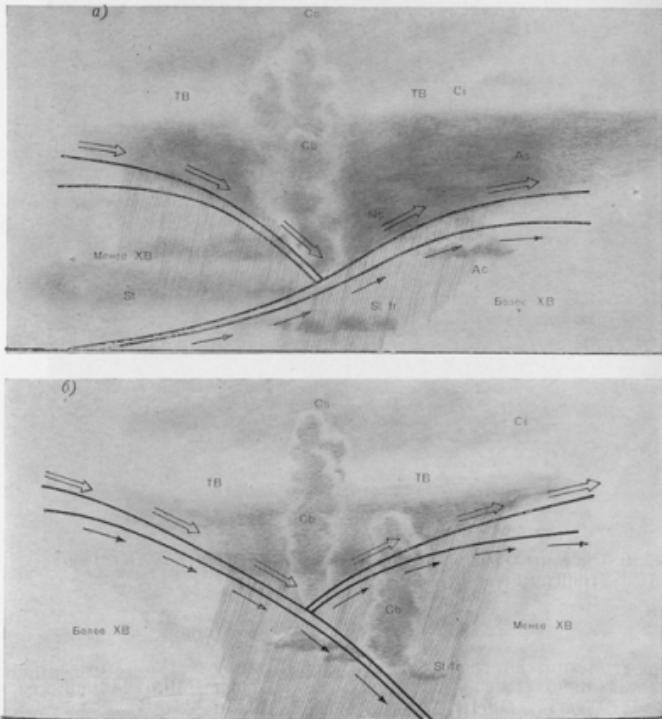


Рис. 8. Два массива кучево-дождевой облачности, покрыты пеленой перистых облаков, соответствуют линиям шквала (указанны линиями) перед холодным фронтом. ТВ, Э-5, 676-5, 20 ч 38 мин гринв., 12 июня 1967 г.

Рис. 9. Системы облаков окклюзий типа теплого (*а*) и холодного (*б*) фронтов (типичные схемы).



(рис. 9 а)¹, или на систему холодного фронта (рис. 9 б), но меньшую по своей протяженности. Для системы фронтов окклюзии характерно наибольшее разнообразие в чередовании форм облаков (основных и переходных). Характер облачности этих фронтов усложняется и под влиянием мезосистем, возникающих в условиях сложного процесса окклюдирования циклона (рис. 10).

2.3. СТРАТОСФЕРНЫЕ И МЕЗОСФЕРНЫЕ ОБЛАКА

2.3.1. Сверхперистые облака

Сверхперистые облака относятся к стратосферным. Они возникают на высотах 14—16 км в нижней стратосфере или вблизи субтропической тропопаузы в виде тонких извилистых полос; на отдельных участках напоминают перисто-кучевые облака. Окраска — от коричневатого до серого цвета. Видны только в сумерки после захода и перед восходом солнца, когда нижележащий слой атмосферы погружен в земную тень, а слой облаков освещен прямыми лучами. Наблюдаются редко.

2.3.2. Перламутровые облака

Перламутровые облака (табл. 95) наблюдаются в стратосфере. Они образуются на высотах от 22 до 30 км. В су-

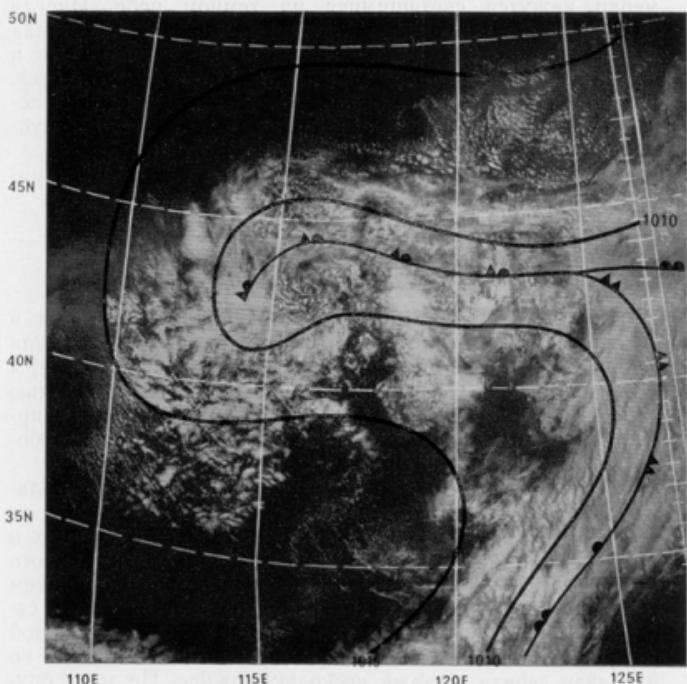


Рис. 10. Облачная система окклюдированного циклона над Китаем.
ТВ, М-10, 3501, 10 ч 40 мин мск, 3 сентября 1972 г.

¹ Согласно исследованиям советских ученых (Х. П. Погосян, Н. Л. Таворовский, Г. Д. Зубян), верхний холодный фронт в системе теплого фронта окклюзии, совершая скольжение вдоль поверхности прежнего теплого фронта, не поднимается выше 1—3 км; до этих же высот простирается и поверхность прежнего теплого фронта.

мерки кажутся светящимися на темном небе. Иногда имеют вид больших, но очень легких *Ac lent.* в волнах длиной до 45—70 км. Расщеплены большими полосами и пятнами разных цветов (красного, желтого, зеленого и др.). Вечером по мере погружения солнца под горизонт расцветка постепенно бледнеет, свечение исчезает. С наступлением утренних сумерек снова начинают светиться.

Наблюдаются редко, преимущественно в горных странах зимой в полярных широтах.

2.3.3. Серебристые облака

Серебристые, или мезосферные, облака образуются в мезопаузе на высоте около 82 км. Похожи на перистые или перисто-слоистые облака очень тонкой нежной структуры (табл. 96). Отличаются большой яркостью, но полностью прозрачны. Звезды просвечивают сквозь них, не теряя яркости. Имеют характерный шелковистый отлив и голубовато-белый (серебристый) цвет.

Основные особенности наблюдений серебристых облаков заключаются в следующем:

а) наблюдаются только в течение сумерек (вечерних и утренних) при освещении их лучами солнца, погруженного под горизонт на угол от 6 до 16°. Вечером с окончанием гражданских сумерек, когда солнце опускается на 6°, серебристые облака могут быть видны не только в северной половине неба, где их и следует прежде всего искать, но и вблизи зенита, и даже несколько южнее. По мере опускания солнца сегмент небесного свода, занятый видимыми серебристыми облаками, все больше и больше сокращается. При угле погружения солнца 16°, когда видны все доступные глазу звезды, серебристые облака могут наблюдаваться только на севере вблизи горизонта. В течение утренних сумерек последовательность явлений обратная;

б) наблюдаются только в летнюю половину года; в) в северном полушарии наблюдения за ними производятся с 1 марта по 31 октября, чаще всего только в зоне от 45 до 80° широты, но обычно в зоне 50—65°; в южном полушарии отмечаются иногда в более низких широтах.

Выделяют 4 типа серебристых облаков.

1. Флёр — тонкая туманообразная пелена.
2. Полосы — размытые и резко очерченные наподобие тонких струй.
3. Валы (волны) — ряд резко очерченных параллельных коротких полос.
4. Завихрения — возникают во флёре, полосах и валах.

К наблюдениям за мезосферными облаками привлекаются определенные гидрометеорологические станции, снабженные специальными инструкциями.

2.3.4. Особые виды облаков и состояний неба

Особые виды облаков и состояний неба приводятся в дополнение к описанным фотографиям видов и разновидностей облаков, составляющим основное содержание Атласа.

На табл. 86 представлен хаотический вид неба. Он характерен для грозового состояния, когда могут наблюдаться облака всех ярусов и почти всех форм, а одни и те же формы, кроме того, могут наблюдаться на разных уровнях. С помощью существующего облачного кода это состояние неба передать в полной мере невозможно, и поэтому оно выделяется особо.

На табл. 87—93 показаны облака, характерные для горных районов (см. п. 3).

Бризовый пояс облаков, возникающий при наличии морского бриза, представлен на табл. 94. Другой крайний тип погоды на море, с водяным смерчем, представлен на табл. 101 (см. п. 3).

На табл. 97 показан вид неба, подобный наблюдаемому при лесных (торфяных) пожарах. Особое состояние неба («неба не видно») показано на табл. 98. Оно типично для большого города при смоге.

Радуга и глирия относятся к оптическим явлениям на фоне облаков и характеризуют микроструктуру капель осадков и облаков соответственно. Таблицы 99 и 100 показывают условия, при которых они наблюдаются.

2.4. ЭВОЛЮЦИЯ ФОРМ ОБЛАКОВ. ПЕРЕХОДНЫЕ ФОРМЫ

Разнообразие внешнего вида облаков огромно, поэтому любая классификация их, даже самая подробная, учитывает лишь относительно небольшое число существующих форм. В связи с этим каждое название облаков неизбежно распространяется на множество их состояний, и для определения формы приходится учитывать несколько типичных признаков ее. Это обязывает наблюдателя изучить и использовать в работе подробные описания форм.

Каждое облако претерпевает непрерывную эволюцию, что еще больше усложняет определение формы. В связи с непрерывной эволюцией все основные формы облаков, как и все их виды и разновидности, входящие в классификацию, следует считать не какими-либо конечными продуктами развития, а всего лишь наиболее характерными состояниями облаков, часто повторяющимися в подобных условиях в процессе эволюции.

Изменения, которые могут происходить с каждой основной формой облаков в результате ее развития и распада, изложены в п. 1. В более обобщенном виде эти сведения представлены в табл. II. Учитывая эти данные, рассмотрим эволюцию форм и остановимся на характеристике переходных форм, сопровождающих эволюцию.

Таблица II
Изменения основных форм облаков
под влиянием эволюции

Исходная форма облаков	Форма облаков в результате эволюции исходной формы									
	Ci	Ce	Cs	Ac	As	Sc	St	Ns	Cu	Cb
Ci*		+	+							
Cc	+		+	+						
Cs	+	+				+				
Ac		+			+	+				+
As		+	+				+			
Sc			+				+	+	+	+
St					+			-	-	-
Ns					+	+	-		-	(+)
Cu					+	+	-	-		+
Cb	V	V	V	V	V	+	-	(+)	-	

Примечания. 1. Отмеченная в таблице смена одной формы облаков другой иногда может быть вызвана общим перемещением облачной системы.

2. Условные обозначения: + (плюс) — возможность указанного изменения формы, — (минус) — невозможность непосредственного изменения формы в пределах нижнего яруса, (+) — возможность изменения с образованием переходной формы, V — возможность образования облаков данной формы при распаде Cb.

Все известные возможные изменения основных форм под влиянием эволюции, приведенные в табл. II, позволяют описать основные принципы эволюции, которые необходимо учитывать в практике наблюдений. Они состоят в следующем.

1. В результате эволюции исходной основной формы может образоваться другая основная форма, т. е. определенная доля случаев с облаками данной основной формы может быть обусловлена эволюцией, а не результатом непосредственного процесса образования. Так, облака C_i могут возникнуть путем эволюции облаков C_c или C_s , облака A_c могут образоваться путем эволюции облаков C_c , A_s , Sc и даже C_i , и т. д. Возможная эволюция для каждой формы приведена в табл. II.

Облака, возникшие путем эволюции, неизбежно сохраняют признаки своей «материнской» формы, и внимательный наблюдатель легко отличит их от облаков, возникших в результате непосредственного процесса образования.

Исходная основная форма и форма, возникающая в результате ее эволюции, взаимозаменяемы. Например, если A_s могут переходить в A_c , то и, наоборот, A_c могут переходить в A_s .

Наибольшее разнообразие взаимных переходов связано с облаками Sc , которые могут превращаться в пять других основных форм и возникать из каждой из этих пяти форм. Исключение из общего правила представляют облака C_i и C_b .

2. Любая форма облаков верхнего и среднего ярусов может в результате эволюции перейти в любую другую форму в пределах того же яруса, как это видно из табл. II. Однако в нижнем ярусе тропосфера возможности изменения формы оказываются уже ограниченными, эволюция здесь менее разнообразна, если не считать облака Sc , которые могут переходить в любые другие облака данного яруса. Наименее доступной эволюции оказывается форма

St , имеющая наибольшее число невозможных («запрещенных») переходов в другие формы.

Эволюция в пределах одного и того же яруса протекает обычно быстро, в течение часа или нескольких часов. Она обусловлена наличием мезопроцессов, имеющих относительно небольшие области распространения.

3. Эволюция может привести к переходу формы облаков одного яруса в форму другого. Но при этом категория вида облаков не меняется, т. е. кучевообразные остаются кучевообразными (например, $A_c \rightleftharpoons Sc$), а слоистообразные — слоистообразными (например, $C_s \rightleftharpoons As$).

Такая эволюция наблюдается при переходе облакообразовательного процесса в более высокий или в более низкий слой, что характерно для условий фронтального взаимодействия воздушных масс.

4. Эволюция облаков, происходящая в результате распада C_b , имеет следующие особенности.

Облака C_b при распаде порождают множество облаков других форм, более или менее напоминающих основные формы. Но под влиянием общего разрушения они исчезают вскоре после появления.

Нарушение взаимозаменяемости форм C_i и C_b , отмеченное в табл. II, связано с особенностью процесса перехода C_i в C_b . Этот переход является необратимым. Он приводит к столь значительным качественным изменениям начальной структуры облаков C_i , на базе которых развиваются C_b , что при распаде C_b первичные структурные образования уже не обнаруживаются (отсутствие взаимозаменяемости форм C_i и C_b , как видно из табл. II, нарушает симметрию расположения форм).

Переходными формами облаков называют промежуточные формы между какими-либо двумя основными. Число случаев (сроков) с преобладанием переходных форм оказывается большим, оно составляет около половины общего их числа, и наблюдатели должны это учитывать.

Частая повторяемость промежуточных форм — результат широко распространенной и разнообразной эволюции облаков, когда они на какое-то время теряют признаки прежней основной формы, не приобретая еще признаков новой формы. Если при этом учсть, что одинаковая эволюция всех облаков происходит только в условиях достаточно активного процесса, тогда как при малой его активности характер эволюции разных облаков может оказаться различным, то становится очевидным, насколько неопределенной может оказаться форма облаков. Наблюдатели нередко сталкиваются с таким видом облачного покрова, когда ни одна таблица Атласа не отвечает в полной мере картине неба.

Переходные формы наиболее характерны для облаков верхнего и среднего ярусов, где наблюдается наибольшее разнообразие эволюции форм. Облака нижнего яруса, располагающиеся в виде сплошных толстых слоев (St, Sc, Ns), в меньшей мере подвержены эволюции, и переходные формы здесь менее разнообразны, хотя они и сохраняются более длительное время.

При наличии Cb, возникающих в слое Ns на теплом фронте, наблюдатель вообще не имеет возможности увидеть, в какой мере Cb сливаются с Ns. Однако те неоднородности в слое Ns, которые обнаруживаются при радиолокационных наблюдениях, а также очаговый характер осадков из этих облаков показывают, что в таком случае возникает некоторая промежуточная форма между облаками Cb и Ns.

Наличие переходных форм, этих промежуточных в морфологическом отношении объектов, делает наблюдение за формой облаков наиболее сложным видом метеорологических наблюдений. При этом наблюдатель, следя описанию форм, может почти с одинаковым основанием отнести облака переходной формы или к той, или к другой форме, так как общих признаков для этого бывает достаточно.

Однако для составления синоптической телеграммы такие облака должны иметь лишь одно название. В связи с этим в практике наблюдений используется двойная запись, например, Sc (Ns), причем первая форма как более близкая к данной переходной форме указывается в телеграмме.

Наличие облаков переходных форм на отдельных участках неба не является основанием для использования двойного названия. Двойное название может относиться только к преобладающей облачности.

2.5. ОБЛАКА КАК МЕСТНЫЙ ПРИЗНАК ПОГОДЫ

По облакам во многих случаях можно судить не только об общем состоянии погоды в данный момент, но и о возможных ее изменениях в ближайшем будущем. Многие облака служат характерными показателями таких условий в атмосфере, при которых возникают определенные явления. Эти облака могут рассматриваться в качестве предвестников данных явлений погоды.

Так, для фронтальных систем наиболее характерны облака Cs, As, Ns, Ac и Cb, а для внутримассовых — Ci и системы St—Sc. Эти формы позволяют судить и о характере процесса, и об ожидаемых изменениях погоды.

Однако почти все формы облаков, которые обычно считаются фронтальными, могут наблюдаваться и в однородных воздушных массах. В этих массах в результате мезомасштабных процессов возникают линии шквалов, грозовые очаги и зоны осадков. Даже такая форма облаков, как Ns, не всегда может служить признаком фронтального процесса; облака этой формы иногда возникают в результате радиационного охлаждения. Для прогностической оценки той или иной формы облаков целесообразно учитывать масштаб облачной системы, к которой вероятнее всего относится данная форма.

Например, облака, находящиеся на переднем крае облачной системы теплого фронта, могут служить признаком таких явлений (дождя и пр.), заблаговременность которых — не менее одних суток, а иногда и несколько более. Поскольку в течение суток эволюция системы может существенно измениться, а отдельные участки ее могут оказаться под сильным влиянием мезопроцессов, такие признаки не следует считать достаточно надежными. Ограниченнная часть небесного свода, доступная наблюдателю, не всегда позволяет получить верное представление о развитии процесса на огромной территории для уточнения прогноза.

Период заблаговременности признаков определяется масштабом процесса. Для макропроцессов характерна заблаговременность до суток и более, тогда как облака, связанные с мезосистемами, могут указывать на возможность определенных явлений с заблаговременностью всего лишь в несколько часов и позволяют с большей определенностью оценить характер ожидаемых явлений (например, предсмотреть возможные явления в связи с приближением грозовых облаков). Поскольку наблюдаемые признаки здесь значительно ближе к ожидаемым явлениям как во времени, так и в пространстве, они являются более надежными.

Уверенную оценку масштаба системы можно получить только синоптическим путем. Методика визуального обнаружения мезосистем с земли остается пока неразработанной. Поэтому использование облаков как местных признаков погоды остается доступным пока лишь в традиционном плане, т. е. рассчитывая на типичную фронтальную или внутримассовую облачность и связанные с ней типичные явления и на типичную дальнейшую эволюцию процесса. Что же касается наиболее частых нетипичных случаев эволюции, указывающих обычно на наличие мезопроцессов, то для их подробного изложения пока не имеется достаточных данных.

2.5.1. Облака верхнего яруса

При надвижении от одной стороны горизонта широкого фронта перистых или перисто-слоистых облаков и постепенном их уплотнении (в особенности, если при этом непрерывно падает давление, усиливается ветер, несколько поворачивая влево) в большинстве случаев можно с уверенностью предсказать надвижение более низких, плотных и мощных облаков. Они приносят обложные осадки, связанные с прохождением теплого фронта или фронта оклюзии, особенно сильные, если облака надвигаются с западной стороны горизонта.

Из разновидностей перистых облаков Ci исп. (крючковидные) с прямолинейными нитями, уплотняющиеся к горизонту, чаще всего служат признаком приближения теплого фронта и быстрого ухудшения погоды. Быстрое движение Ci указывает на большую скорость перемещения фронта.

Быстро надвигающиеся длинные полосы высоких и тонких Ci исп., Ci vert., полосы Cs с четким краем, отдельные пятна тонких красивых Cc (движение которых особенно заметно), перистые наковални ряда высоких Cb, сильно растянутые ветром и сливающиеся в одну полосу, и быстрые изменения всех облаков — все это говорит о наличии сильного струйного течения на высоте и о вероятности резких изменений и ухудшения погоды.

Нередко на переднем крае облачной системы теплого фронта наблюдаются гряды Ci — Cs, отделенные от основного массива полосой ясного неба. Это наиболее частый случай нарушения типичного (непрерывного) распределения облачности в пространстве. С прохождением таких гряд можно ожидать типичной последовательности тех же форм.

Отдельные разбросанные по небу массы плотных облаков Ci sp. и Ci ing, являющиеся остатками наковален Cb,

обычно предвещают образование нового грозового очага только в условиях неустойчивой атмосферы.

2.5.2. Облака среднего яруса

Важным признаком будущих изменений погоды являются высоко-слоистые облака As, которые обычно связаны с фронтами. Они часто бывают непосредственным продолжением снижающегося и уплотняющегося покрова облаков Cs. При этом высоко-слоистые облака сначала имеют вид As trans., а затем уплотняются в As op.

Облака As, сменяющие Cs, и их дальнейшее уплотнение служат признаком скорого начала длительных обложных осадков, снега или дождя. Если As не снижаются и становятся похожи на Ac op., обложные осадки бывают обычно слабы, если они вообще наблюдаются.

В однородной воздушной массе облака среднего яруса могут предвещать появление такого мезомасштабного объекта, как линия шквала.

Предвестниками линии шквала, достигающей полного развития в послеполуденные часы, являются малоподвижные Ac cast., нередко вместе с Ac lent., часто переходные от Ac к Sc. Наблюдаются эти предвестники обычно в утренние часы.

Для линии шквала, образующейся на холодном фронте, характерны быстровдвижущиеся Ac lent. с Cc lent., а также переходные от Ac к Sc.

2.5.3. Облака нижнего яруса

Признаком облачности теплого фронта служит ее постепенное снижение и уплотнение, появление Frnb и переход к обложным осадкам.

Нетипично в ходе облачности теплого фронта резкое снижение облаков и усиление осадков в зоне наибольших отрицательных барических тенденций перед линией фронта, характеризующейся переходной формой Ns—Sc.

Признаками, указывающими на наличие облачности холодного фронта (1-го рода) в зависимости от сезона, служат:

летом — переход Cu в Sc, постепенное уплотнение Sc, переход их в Cb, появление Frnb и Ns; переход ливневых осадков в обложные;

зимой — уплотнение Sc, переход их в Ns, появление Frnb, осадки.

В однородной воздушной массе нередко наблюдается чередование облачных полос в слое St—Sc. Период чередования составляет несколько часов, обычно не более шести. Наиболее низкие полосы связаны с осадками.

Конвективные мезосистемы остаются внутримассовыми системами «хорошей» погоды и при относительно позднем развитии Cu. В такой мезосистеме облака Cu обычно переходят в Cb.

Глава 3

ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОБЛАЧНОСТИ И МЕСТНЫЕ ФОРМЫ ОБЛАКОВ

Общие особенности облачности (преобладающая степень покрытия неба облаками, преобладающие формы облаков и др.) могут быть характерны для достаточно большой территории, в пределах которой условия переноса воздуха и его трансформации оказываются примерно идентичными, например в пределах обширной горной страны,

моря, пустыни и пр. Такие особенности могут быть названы *территориальными*.

Аналогичные особенности облачности могут наблюдаться и над относительно небольшими участками местности в пределах той или другой территории. Например, над горными вершинами. Они могут быть названы *местными*.

3.1. ОБЛАЧНОСТЬ ГОРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Особенности облачности горных территорий обусловлены влиянием рельефа на процессы переноса и трансформации воздуха. Они заключаются в следующем.

1. В условиях влажного воздуха облачность чаще наблюдалась над более высокими горными областями, над хребтами и вершинами, чем над пониженными областями.

Подъем влажного воздуха по склонам гор, а также особый радиационный режим высоко расположенных склонов, особенно покрытых снегом, способствуют активной конденсации водяного пара, в результате чего иногда в течение целых месяцев высокие горы оказываются закрытыми облаками, тогда как в долинах наблюдается ясное небо.

Однако в условиях сухого, достаточно трансформированного воздуха облачность над более высокими горными областями располагается примерно на такой же высоте над земной поверхностью, как и в долинах, и даже несколько выше.

В горных районах Средней Азии и других континентальных стран воздух бывает настолько сухим, что уровень конденсации, а с ним и облака, располагаются очень высоко. Над Памиром кучевые облака образуются на высоте до 6—6,5 км, а так называемые сверхвысокие Ac располагаются выше обычных Ac на 1—2 км. На этой высоте температура значительно ниже 0°С, переохлажденные об-

лачные капли иногда быстро замерзают, превращаясь в ледяные кристаллы. При этом облака обнаруживают характерные признаки оледенения: возле них возникает тонкая пелена перистых облаков, приобретающая вскоре ницевидное строение. С появлением перистой пелены облака, не развиваясь в высоту, разрушаются.

2. При адvection влажного воздуха облачные системы располагаются в основном на наветренной стороне хребтов.

Если на горы натекает мощный поток влажного воздуха, то образование облачных систем происходит главным образом на их наветренных склонах. Облака приобретают форму As—Ns вместе с Cb и разрастаются вверх до больших высот, значительно превышая горы.

В потоке, перетекающем через хребет, облака под влиянием адиабатического нагревания воздуха исчезают на некотором уровне на подветренной стороне горы. Облачный массив с подветренной стороны приобретает вид длинного, вытянутого вдоль хребта вала, именуемого *фёновым валом* (табл. 88), или *фёновой стеной*.

Типичные для теплого сезона года кучевые облака располагаются обычно над склонами, обращенными к солнцу. Над участками местности, где наблюдается особенно активная конвекция, облака приобретают вид высоких башен с узкими основаниями. Достигая стадии Cu cong., облака начинают сливаться в крупные массы, после чего происходит формирование наковален.

3. Мощные слои Ns и других низких облаков в горных странах весьма неоднородны.

По наблюдениям, сделанным на различных высотах, внутри таких слоев обнаруживаются участки различной плотности и даже безоблачные слои. Дальность видимости в них (горизонтальная и наклонная) быстро меняется. Фронтальные Ns часто сочетаются с Cb, из которых выпадают ливневые осадки.

Неоднородность облачных слоев обусловлена, по-видимому, сложным влиянием на проходящие облака различных особенностей орографии и подстилающей поверхности.

К местным горным облакам относят высоко-кучевые чечевицеобразные (*Ac lent.*), возникающие в гребнях подветренных волн. Длины этих волн бывают до нескольких десятков километров. Облака *Ac lent.* в некоторых случаях образуются в нескольких последовательно чередующихся параллельных гребнях, и тогда на подветренной стороне наблюдаются гряды, вытянутые вдоль хребта. Эти гряды, как и отдельные чечевицеобразные облака, возникающие в гребнях волн за одинокими вершинами, длительное время сохраняют свое положение в пространстве, несмотря на сильный ветер. На краях этих облаков иногда бывает видна их волокнистая структура, указывающая на наличие потоков, текущих сквозь облако.

Нередко чечевицеобразные облака оказываются многослойными, при этом они имеют большую толщину (табл. 87).

Кучевые облака, возникающие над вершинами (табл. 89), также оказываются стационарными.

Типичными местными облаками гор являются так называемые «облачные флаги» — туманные массы, как бы прикрепленные к вершинам или к краям утесов (табл. 90). В условиях влажного воздуха облачные флаги принимают кучевообразный вид и достигают в длину 1—2 км.

В горах наблюдаются также и другие местные образования в виде облачных взбросов и полос тумана на участках встречи как теплого долинного ветра, так и холодного горного.

Условия наблюдения за облаками на горных станциях существенно иные, чем на равнинах.

Так, облака нередко располагаются ниже наблюдателя горной станции, образуя так называемое «облачное море» (табл. 93). Обычно это — облака *St* или *Sc*, заполняющие горные долины в вечерние,очные или утренние часы и

разрушающиеся с восходом солнца. Часто они расположены под слоем инверсии температуры.

Слоистые облака группируются вначале в виде горизонтальных полос и обрывков близ горных склонов, затем они увеличиваются в размерах и занимают всю долину. Днем эти облака, если они не разрушаются, приобретают кучевообразную форму.

3.2. ОБЛАЧНОСТЬ ПОЛЯРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Наиболее изученной полярной территорией остается Арктика, поэтому далее применительно к ней указываются территориальные особенности облачности и местные формы облаков.

Назовем прежде всего основные особенности облакообразовательных процессов, характерных для данной территории.

Относительная влажность нижних слоев воздуха в Арктике близка к насыщению в течение всего года, несмотря на малую абсолютную влажность. Большая повторяемость мощных инверсий существенно ослабляет обмен воздуха, в связи с чем значительное количество влаги накапливается под инверсиями. Все это определяет преобладание устойчивой слоистообразной облачности.

Низкое положение уровня конденсации обуславливает меньшую, чем в умеренных широтах, высоту всех форм облаков, а отрицательные температуры воздуха в течение большей части года — наличие переохлажденных туманов и облаков.

Высокая степень устойчивости воздушных масс, приходящих сюда из южных районов, усиливается благодаря наличию инверсий в слое до 1,5—2,5 км и более. Зимой инверсии возникают вследствие охлаждения воздуха в антициклонах, летом — в результате таяния снега и льда.

Это определяет большую горизонтальную протяженность облачных полей, достигающую порядка 1000 км, и большую продолжительность их существования. Частое образование нескольких инверсионных слоев в атмосфере обусловливает большую повторяемость многослойной облачности.

В Арктике, как и в более низких широтах, наблюдаются две основные группы облаков: фронтальные и внутримассовые. Облачные системы фронтов в европейском секторе Арктики формируются во влажных морских массах. Летом эти облака по размерам облачных элементов и по водности близки к облакам умеренных широт. Толщина облаков может достигать 6 км и более.

Облачные системы теплых фронтов могут существенно отличаться от аналогичных образований в умеренных широтах. Эти отличия заключаются в том, что фронтальная облачность в Арктике часто бывает замаскирована слоистыми и слоисто-кучевыми облаками.

Рассмотрим особенности облачных форм Арктики.

Приближение холодного фронта характеризуется в Арктике не только появлением чечевицеобразных перисто-кучевых и высоко-кучевых облаков, но и чечевицеобразных слоисто-кучевых (табл. 87).

Преобладающими формами внутримассовых облаков являются слоисто-кучевые и слоистые (табл. 59). Кучевые облака наблюдаются, хотя и редко, над побережьем или архипелагами, например, над Шпицбергеном или Землей Франца Иосифа. В ночное время на границе лед — вода вследствие термической конвекции на высотах 200—600 м могут возникать слабо развитые по вертикали кучевые облака, дающие иногда шквалистые ливневые осадки.

Кучево-дождевые и мощные кучевые облака фронтального происхождения в арктическом бассейне по внешнему виду и по характеру осадков мало чем отличаются от подобных облаков умеренных широт. Общим для всех фронтальных облаков в Арктике является процесс деградации

(вырождения), обусловленный ослаблением контраста температуры на фронтах под сильным выравнивающим влиянием подстилающей поверхности.

Наиболее характерные облака теплых (устойчивых) масс (слоистые и слоисто-кучевые) наблюдаются в Арктике очень часто. Высота слоистых облаков здесь очень малая, часто ниже 100—200 м. Слоистые облака большей частью плотны, «тяжелы», затягивают большую часть неба и сильно его затемняют.

В Арктике крайне трудно разграничить слоистые облака от разорванно-слоистых и разорванно-кучевых, а также и от разорванно-дождевых.

В арктических областях наблюдаются многие разновидности слоистых облаков в форме параллельных полос, низкого сплошного однородного покрова или, редко, прозрачной пелены. Однако все они характеризуются малой вертикальной мощностью и, главное, малой водностью. Исключением является район Гренландского и Баренцева морей, где слоистые облака более плотные. Особенно типичны орографические слоистые облака, возникающие на наветренном склоне гор или холмов на отдельных островах. Они имеют иногда вид двух-, трех- и четырехслойного «пирога», кажущегося почти неподвижным. На подветренной стороне гор облачный покров вследствие нисходящего движения воздуха (фёна) частично распадается, а частично сохраняется в форме фёновой стены. При этом наблюдаются чечевицеобразные формы слоистых, слоисто-кучевых, высоко-кучевых и даже перисто-кучевых облаков.

При больших скоростях ветра, перпендикулярного к горному хребту или к цепи холмов, когда на подветренной стороне препятствия возникает бора, чечевицеобразные облака образуют гряды и валы, расположенные параллельно хребту.

Хлопьевидные, башенковидные и вообще кучевообразные высоко-кучевые облака в Арктике встречаются редко

в силу редко наблюдающейся неустойчивости, необходимой для их формирования.

В западном (европейском) секторе Арктики в теплую половину года высоко-кучевые облака преимущественно капельно-жидкие, на что указывает явление иризации в них; в холодную же половину года здесь, как и в остальной Арктике, они чаще всего состоят из ледяных кристаллов. В течение всего года и особенно зимой толщина высоко-кучевых облаков мала.

Перистые и перисто-кучевые облака в Арктике, как и в Антарктике (табл. 6), имеют более нежную структуру вследствие их малой толщины и малой водности.

Никаких специфических форм перистых и перисто-кучевых, отличных от наблюдающихся в умеренных широтах, в арктическом бассейне нет, если не считать так называемой алмазной пыли, представляющей собой те же самые перистые облака в нижнем слое атмосферы.

3.3. ОБЛАЧНОСТЬ НАД МОРЯМИ

Море, в отличие от суши, имеет ровную или однородно изрезанную волнами поверхность и достаточно однородную температуру. Однако температура водной поверхности нередко существенно отличается от температуры суши, в результате чего в воздушных потоках, движущихся с суши на море, возникают устойчивые формы облаков. Вследствие более высокой влажности уровень конденсации над морем оказывается несколько ниже, чем над сушей, а однородность орографических и термических условий обеспечивает и менее возмущенное состояние воздуха, по крайней мере в пределах нижнего яруса облаков. Все это создает характерные территориальные особенности образования облаков над морем, а вместе с этим и особенности облачных форм.

Слоистые и слоисто-кучевые облака. Над холодными морскими водами, на которые поступает более теплый воздух, образуются низкие слоистые и слоисто-кучевые облака, распространяющиеся на огромные площади. При слабом ветре такие облака опускаются до воды, при сильном ветре (сильной турбулентности) они приподняты, но находятся не выше 100—200 м.

Кучевые и кучево-дождевые облака. При распространении холодного воздуха над более теплой водой над морем образуются Cu hum. и Cu med., а при отсутствии низких задерживающих слоев развиваются Cu cong. и Cb (табл. 71, 82). Для каждой из этих форм характерны относительно одинаковая структура и толщина облаков, а также более низкое расположение их, чем над сушей. Поскольку суточный ход температуры водной поверхности практически отсутствует, можно сделать заключение, что отмеченные формы облаков могут наблюдаваться одинаково часто днем и ночью.

Грозовые облака и смерчи. Вследствие низкого основания грозовых облаков и отсутствия орографических препятствий грозы над морями относительно часто сопровождаются возникновением смерчей. Зарождающийся смерч имеет вид отростка на нижней поверхности облака. Опускаясь к водной поверхности, отросток вытягивается в хобот и заканчивается каскадом воды, поднимающимся на встречу хоботу (табл. 101).

Бризовый пояс кучевых облаков. Облака бризового пояса приводятся в Атласе впервые, поэтому на их описание остановимся несколько подробнее.

Образование облаков над прибрежной частью моря в пределах бризовой зоны протекает под влиянием бризовой циркуляции. Ширина бризовой зоны в умеренных широтах составляет около 20 км.

Упомянутые особенности облаков над морем относятся к тем облакам, которые образуются над открытым морем,

т. е. за пределами бризовой зоны, где влияние берега практически уже не оказывается. Границей, отделяющей открытое море от бризовой зоны, является бризовый пояс облаков (табл. 94).

В умеренной зоне этот пояс по наблюдениям с берега представляет собой узкую непрерывную цепь облаков, тянувшуюся над морем на расстоянии 15—20 км от берега. В действительности, однако, бризовый пояс занимает полосу шириной до 5 км, в пределах которой облака расположены в общем довольно хаотично. Для облаков характерно наличие узких столбов («взбросов»), иногда грибовидных вершин, боковых наростов и других быстро меняющихся деталей.

Бризовый пояс возникает ранним утром, вскоре после восхода солнца, как только над нижним слоем воздуха появляется антибризовый поток, направленный с суши на море.

С появлением на берегу морского бриза начинается разрушение облаков бризового пояса и более активное образование облаков над берегом. Нередко, однако, пояс облаков сохраняется в течение всего дня.

В средних широтах облака бризового пояса достигают лишь стадии *Cu med.* и редко стадии *Cu cong.* Но они

никогда не переходят в *Cb*. Над участком моря между бризовым поясом и берегом облака в условиях бризовой циркуляции не возникают.

При отсутствии бризовой циркуляции, например, в условиях прохождения фронта, различия в формах облаков между внутренней частью моря, прибрежной зоной и побережьем исчезают.

Низкие кучево-дождевые плоские облака полярных морей. Для побережий полярных морей, особенно в холодное время года, характерны низкие кучево-дождевые плоские облака, которые не распространяются выше 2—3 км и не имеют никаких признаков наковални. Такие *Cb* обычно дают кратковременный, но интенсивный ливневый снег или крупу (снежные «заряды»). Такими же «зарядами» выпадает мелкокапельный ливневый дождь.

Рассмотренные территориальные особенности облаков относятся к облакам нижнего яруса. Что же касается облаков среднего яруса и особенно верхнего, то они уже не имеют над морем заметных особенностей.

Не наблюдается также форм облаков, которые являлись бы исключительно морскими.

Местные облака на морских территориях образуются над островами (табл. 92).

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ I

УКАЗАТЕЛЬ НОМЕРОВ ТАБЛИЦ ОБЛАКОВ ПО ИХ ФОРМЕ, ВИДУ И РАЗНОВИДНОСТИ

Форма, вид	Разновидность	Номера таблиц ¹
Ci fib.	—	1(1)/113, 15/142
	vert.	2(2)/115
	unc.	3(3)/117, 4(4)/131, 5/133, 6(10), 18/147
	int.	7(5)/116
Ci sp.	—	8(6, 9)/120
	ing	9(7, 11, 12)/127
	floc.	10/123
Cc und.	—	11(14, 16)/150, 12(15)/153
	lent.	13/152
Cc cuf	floc.	10/123
Cs fib.	trac.	14(18, 19, 20)/200
	—	6(10), 15/142, 16/144, 17/140, 18/147
	—	19(21)/143, 20/141
Cs neb.	trans.	21(27, 28, 29)/67, 22(25, 26)/83, 23/84, 24/95
		op.
		25(30)/93, 26/99
		lent.
Ac und.	—	27(32), 28/71, 29/72
	inh.	30(33, 34, 35), 91

¹ В числителе номера таблицы, в скобках — номера, соответствующие таблицам Атласа 1957 г., в знаменателе — номера таблиц по Атласу ВМО.

Форма, вид	Разновидность	Номера таблиц
Ac cuf	floc.	31(36, 37), 32/106
	cast.	33(38)/101, 34, 35/103
	cug	36(39)/86, 37(40)/87, 38/89
	vir.	39/92
As neb.	trans.	40(22, 23)/55, 41/59
	op.	42/96
As und.	trans.	24/95, 43/60
	op.	17/140, 44(24)/61
Sc und.	trans.	45(44, 45)/21, 46/22, 47/40
	op.	48(41, 42, 43)/24, 49/25, 50/39
	lent.	51(48, 56)/65, 52/27
Sc cuf	—	53/20
	cast.	54(49)/9
	diur.	55/18
	vesp.	38/89, 56(50)/19
	mam.	52/27
St neb.	—	57/28, 58/29
St und.	—	59(53)/30
St fr.	Frob	60/34, 61(54, 80)/35
Ns	—	51(48, 56)/65, 60/34, 62/63, 63/64
Cu hum.	fr.	64(57, 58, 59, 60)/2, 65/1, 66/36, 70/12
258	Cu med.	67(61, 62)/5, 70/12
Cu cong.	pil.	50/39, 53/20, 54/9, 68(64)/8, 69(65)/10, 70/12, 71/6, 72(66)/14
Cb calv.	—	73(67)/13, 74/15, 75(68, 69)/16, 76/17, 77/41
Cb cap.	—	77/41
	arc.	78(75), 79(74)/51, 80/52
	inc.	81/42, 82/44, 83/48, 84/49, 85/53

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
УКАЗАТЕЛЬ НОМЕРОВ ТАБЛИЦ ОБЛАКОВ
ПО СОСТОЯНИЮ НЕБА

Вид неба	Номера таблиц ¹
Хаотический	86/109
Орографические облака	87(102)/158
Фёновая стена	88/160
Стационарные облака	89/163
Орографические облака (вершины курятся)	90(108)/164
Облачная шапка	91/165
Комплексное орографическое облако	92(113)/166
„Облачное море“	93(98)
Бризовый пояс облаков	94
Перламутровые облака	95/198
Серебристые облака	96(131)/199
Слой дыма	97/203
Смог	98/210
Радуга	99/221
Гlorия	100/223
Водяной смерч	101(78)/214

¹ В числителе номера таблиц, в скобках — номера, соответствующие таблицам Атласа 1957 г., в знаменателе — номера таблиц по Атласу ВМО.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

СЛОВАРЬ ЛАТИНСКИХ НАЗВАНИЙ¹ ВИДОВ И РАЗНОВИДНОСТЕЙ ОБЛАКОВ И ИХ СОКРАЩЕННЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

<i>arcus</i> (<i>arc.</i>)	аркус	дугообразные, в виде арки	<i>intortus</i> (<i>int.</i>)	интортус	беспорядочные
<i>basis</i> (<i>bas.</i>)	базис	база	<i>lenticularis</i> (<i>lent.</i>)	лентикулярис	чечевицеобразные, в виде сигар
<i>calvus</i> (<i>calv.</i>)	кальвус	„лысые“, в виде гладких, округлых образований	<i>mammatus</i> (<i>mam.</i>)	мамматус	вымеобразные
<i>cappillatus</i> (<i>cap.</i>)	капиллятус	„волосяные“, в виде волосистых образований	<i>mediocris</i> (<i>med.</i>)	медиокрис	средние
<i>castellanus</i> (<i>cast.</i>)	кастеллянус	„башенковидные“	<i>nebulosus</i> (<i>neb.</i>)	небулозус	туманообразные
<i>congestus</i> (<i>cong.</i>)	конгестус	мощные (кучевые)	<i>opacus</i> (<i>op.</i>)	опакус	непросвечивающие
<i>cumuliformis</i> (<i>cuf</i>)	кумулиформис	кучевообразные	<i>pileus</i> (<i>pil.</i>)	пилеус	в виде покрывала, шапки
<i>cumulogenitus</i> (<i>cug</i>)	кумулогенитус	образовавшиеся из кучевых	<i>praeincipitans</i> (<i>pr.</i>)	прэципитанс	дающие осадки
<i>diurnalis</i> (<i>diur.</i>)	диурналис	дневные	<i>radiatus</i> (<i>rad.</i>)	радиатус	радиальные, лучевидные
<i>fibratus</i> (<i>fib.</i>)	фибратус	волокнистые, нитевидные	<i>spissatus</i> (<i>sp.</i>)	списсатус	плотные
<i>flocus</i> (<i>floc.</i>)	флоккус	хлопьевидные, в виде клочков или хлопьев	<i>tractus</i> (<i>trac.</i>)	трактус	следы (самолета)
<i>fractostratus</i> (<i>St fr.</i>)	фрактостратус	разорванно-слоистые	<i>translucidus</i> (<i>trans.</i>)	транслюцидус	просвечивающие
<i>fractus</i> (<i>fr.</i>)	фрактус	разорванные	<i>uncinus</i> (<i>unc.</i>)	унцинус	когтевидные
<i>fractocumulus</i> (<i>Cu fr.</i>)	фрактокумулус	разорванно-кучевые	<i>undulatus</i> (<i>und.</i>)	ундулятус	волнистые
<i>fractonimbus</i> (<i>Frnb</i>)	фрактонимбус	разорванно-дождевые	<i>vertebratus</i> (<i>vert.</i>)	вертебратус	хребтовидные
<i>humilis</i> (<i>hum.</i>)	хумилис	плоские, низкие	<i>vesperalis</i> (<i>vesp.</i>)	веспералис	вечерние
<i>incus</i> (<i>inc.</i>)	инкус	наковальнеобразные	<i>virga</i> (<i>vir.</i>)	вирга	метловидные, полосы
<i>incus-genitus</i> (<i>ing</i>)	инкус-генитус	послегрозовые			падения осадков
<i>inhomogenus</i> (<i>inh.</i>)	инхомогенус	неоднородные			

¹ Латинские названия форм облаков приведены в табл. I (стр. 219).

ПРИЛОЖЕНИЕ 4
КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЛАКОВ И ИХ СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Форма	Виды	Основные разновидности	Высота нижней границы	Толщина	Микроструктура
A. Верхний ярус					
I. Перистые Cirrus (Ci)	1. Волокнистые, нитевидные <i>Ci fibratus (Ci fib.)</i>	a) Когтевидные <i>Ci incisus (Ci inc.)</i> . б) Хребтовидные <i>Ci vertebratus (Ci vert.)</i> . в) Беспорядочные (перепутанные) <i>Ci intortus (Ci int.)</i>	7—10 км	От сотен метров до нескольких километров	Кристаллическая. Кристаллы в виде призм-столбиков, обычно с внутренними воздушными полостями. Водность — несколько тысячных г/м ³
	2. Плотные <i>Ci spissatus (Ci sp.)</i>	a) Грозовые (последгрозовые) <i>Ci incus-genitus (Ci ing.)</i> . б) Хлопьевидные <i>Ci floccus (Ci floc.)</i>			
II. Перисто-кучевые Cirrocumulus (Cc)	1. Волнистые <i>Cc undulatus (Cc und.)</i> 2. Кучевообразные <i>Cc cumuliformis (Cc cuf)</i>	a) Чечевицеобразные <i>Cc lenticularis (Cc lent.)</i> . а) Хлопьевидные <i>Cc floccus (Cc floc.)</i>	6—8 км	0,2—0,4 км	Кристаллическая. Кристаллы в виде пустотелых призм-столбиков, отдельных или в виде комплексов. Водность — несколько тысячных г/м ³
III. Перисто-слоистые Cirrostratus (Cs)	1. Нитевидные <i>Cs fibratus (Cs fib.)</i> 2. Туманообразные <i>Cs nebulosus (Cs neb.)</i>	Нет	6—8 км	От 0,1 до нескольких километров	Кристаллическая. Кристаллы в виде призм-столбиков, часто пустотелых, нередко соединенных в комплексы. Реже — толстые пластинки. Водность — несколько тысячных г/м ³ , иногда до сотых

Оптические явления, прозрачность	Осадки	Особенности расположения	Отличительные признаки
Хорошо просвечивают солнце, луну, звезды. Днем просвечивает голубое небо. Изредка могут наблюдаться части гало		Могут наблюдаваться: а) Ci basis (Ci bas.) — база перистых облаков, плотное скопление их у горизонта, не отделенное от последнего просветом. б) Ci radiatus (Ci rad.) — перистые облака радиальные, в виде параллельных полос, сходящихся у горизонта в силу перспективы	Отделенные белые волокнистые облака, обычно очень тонкие и прозрачные, но иногда с более плотными или хлопьевидными образованиями. Легко отличаются от облаков среднего яруса по своей тонкости, прозрачности и отчетливому волокнистому строению. От Cs отличаются отсутствием волнообразной или клочковатой структуры, от Cs — тем, что не образуют сплошной пелены. В сумерках могут быть долго видны освещенными солнцем. При наступлении темноты кажутся плотными и темными
Хорошо просвечивают солнце, луну, звезды. Днем просвечивает голубое небо	Не выпадают	Наблюдаются правильно выраженные волны или легкая рябь и мелкие барашки	Белые тонкие облака, состоящие из очень мелких волн, хлопьев или рабьи (без серых оттенков). Частично имеют волокнистое строение или непосредственно переходят в покровы Ci или Cs. Вне связи с этими облаками Cc наблюдаются редко. Прозрачность и тонкость, связь с типичными перистыми облаками и меньшие размеры элементов (волни) отличают их от высоко-кучевых. Для Cc характерно также быстрое появление и быстрое исчезновение
Просвечивают солнце, луну, иногда яркие звезды, слабо просвечивают голубое небо. Яркое явление гало. При наблюдении сверху видно нижнее солнце	Не достигают земли	Наблюдаются иногда в больших количествах, закрывая все небо. Иногда видна резкая граница слоя облаков на небе	Перисто-слоистые облака имеют вид белой или голубоватой тонкой однородной пелены, иногда слегка волокнистого строения. От перистых отличаются тем, что пелена Cs более однородна и непрерывна. От As отличаются меньшей плотностью и наличием гало. Днем при наличии Cs предметы на земле дают тени

Форма	Виды	Основные разновидности	Высота нижней границы	Толщина	Микроструктура
IV. Высоко-кучевые Altocumulus (Ac)	1. Волнистые Ac undulatus (Ac und.) 2. Кучевообразные Ac cumuliformis (Ac cuf)	a) Прозрачные Ac translucidus (Ac trans.). б) Непрозрачные Ac opacus (Ac op.). в) Чечевицеобразные Ac lenticularis (Ac lent.). г) Неоднородные Ac inhomogenus (Ac inh.). а) Хлопьевидные Ac Poccus (Ac floc.). б) Башенковидные Ac castellanus (Ac cast.). в) Образовавшиеся из кучевых Ac cumulogenitus (Ac cug). г) С полосами падения Ac virga (Ac vir.)	2—6 км	0,2—0,7 км	Преимущественно капельная, иногда смешанная, еще реже кристаллическая. Радиус капель 4—5 мкм. Кристаллы — толстые пластинки, столбики, комплексы столбиков. Реже бесформенные и тонкие пластинки. Водность — 0,1—0,2 г/м ³
V. Высоко-слоистые Altostratus (As)	1. Туманообразные As nebulosus (As neb.) 2. Волнистые As undulatus (As und.).	а) Прозрачные As translucidus (As trans.). б) Непрозрачные As opacus (As op.). в) Дающие осадки As praecipitans (As pr.) Те же разновидности	3—5 км до 2 км	От 1 до 2 км	Равновероятно смешанная или кристаллическая. Реже капельная. Радиус капель 4—5 мкм. Кристаллы в виде столбиков, толстых пластинок, реже бесформенные и тонкие пластинки. В нижних частях слоя также капли дождя (при положительных температурах) или снежинки (при отрицательных). Водность — 0,2—0,5 г/м ³

Б. Средний ярус

В тонких облаках солнце и луна местами просвечиваются, наблюдаются венцы. Иногда видна иризация

Не выпадают.
Изредка наблюдаются полосы падения

Часто располагаются правильными параллельными рядами, вследствие перспективы кажутся сходящимися в одной точке Ac radiatus (Ac rad.). Иногда наблюдается правильная структура

Белые, иногда сероватые или синеватые облака в виде волни (гряд), состоящих из отдельных пластин или хлопьев. Обычно эти пластины или хлопья разделены просветами голубого неба, иногда сливаются в почти сплошной покров. От перисто-кучевых Ас отличаются большей плотностью и большими видимыми размерами отдельных элементов, а также тем, что высоко-кучевые не связаны непосредственно со слоями перистых облаков. От слоисто-кучевых отличаются большей высотой, большей прозрачностью

Солнце и луна просвечивают, как сквозь матовое стекло. В тонких просвечивающих Ас иногда наблюдаются венцы. Облака часто имеют серовато-синеватый оттенок

Осадки выпадают.
Зимой даже тонкие просвечивающие Ас дают снегопады.
Летом выпадающие осадки обычно не достигают земли

Могут находиться в облачных системах фронтов, где идут за перисто-слоистыми облаками и сменяются слоисто-дождевыми. Иногда тонкие слои Ас существуют отдельно

Серая или синеватая однородная пелена облаков, слегка волнистого строения. Как правило, эта пелена постепенно закрывает все небо. Иногда на нижней поверхности пелены Ас заметны слабо выраженные волны. Облака Ас отличаются от перисто-слоистых большей плотностью и наличием осадков. Последние иногда не достигают земли, но могут наблюдаться в виде полос падения на фоне покрова Ас. Ас легко отличить от высоко-кучевых, так как они образуют сплошной слой, не имеющий правильной волнистой структуры. От слоисто-дождевыхNs отличаются большей высотой и меньшей плотностью

В. Нижний ярус

Форма	Виды	Основные разновидности	Высота нижней границы	Толщина	Микроструктура
VI. Слоисто-ку- чевые <i>Stratocumulus</i> (Sc)	1. Волнистые <i>Sc undulatus</i> (<i>Sc und.</i>) 2. Кучевообразные <i>Sc cumuliformis</i> (<i>Sc cuf.</i>)	a) Просвечивающие <i>Sc translucidus</i> (<i>Sc trans.</i>). б) Непросвечивающие <i>Sc opacus</i> (<i>Sc op.</i>). в) Чечевицеобразные <i>Sc lenticularis</i> (<i>Sc lent.</i>) а) Башенковидные <i>Sc castellanus</i> (<i>Sc cast.</i>). б) Растекающиеся дневные <i>Sc diurnalnis</i> (<i>Sc diur.</i>). в) Растекающиеся вечерние <i>Sc vesperalis</i> (<i>Sc vesp.</i>). г) Вымебразные <i>Sc mammatus</i> (<i>Sc mam.</i>)	0,6—1,5 км	0,2—0,8 км	В основном капельная, иногда смешанная, крайне редко кристаллическая. Радиус капель 5 мкм. Кристаллы — в виде тонких пластинок или игл. Водность — 0,2—0,5 г/м ³
VII. Слоистые <i>Stratus</i> (St)	1. Туманообразные <i>St nebulosus</i> (<i>St neb.</i>). 2. Волнистые <i>St undulatus</i> (<i>St und.</i>). 3. Разорванно-слоистые <i>St fractus</i> (<i>St fr.</i>)	a) Разорванно-дождевые <i>Fractionimbus</i> (<i>Frab</i>)	0,1—0,7 км	0,2—0,8 км	В основном капельная, иногда смешанная, крайне редко кристаллическая. Радиус капель 4—5 мкм. Кристаллы в виде тонких пластинок и игл. Водность — 0,1—0,5 г/м ³
VIII. Слоисто- дождевые <i>Nimbostratus</i> (Ns)	Н е т	Н е т	0,1—1 км и иногда ниже	До нескольки- х кило- метров	В основном смешанная, реже водяная или кристаллическая. Радиус капель 6—7 мкм. Кристаллы в верхней части — столбики и комплексы столбиков, в средней — толстые пластинки, столбики и бесформенные, в нижней — тонкие пластинки и иглы. В средних и нижних частях слоя также капли дождя (при положительных температурах) и снежинки и хлопья снежинок (при отрицательных). Водность — 0,1—0,5 г/м ³

Солнце и луна могут просвечивать только сквозь тонкие края облаков, причем изредка наблюдаются венцы

Как правило, не выпадают. Из слоисто-кучевых облаков могут выпадать слабые непродолжительные осадки

Солнце и луна обычно не просвечивают. В очень тонких слоях иногда наблюдаются яркие венцы.

Как правило, нет осадки не выпадают. Иногда летом может выпадать морось, при отрицательных температурах — редкий снег или снежные зерна

Солнце и луна не просвечивают, особые оптические явления отсутствуют

Обложной дождь или снег, иногда с перерывами

Часто располагаются в виде правильных параллельных рядов или волн (слоисто-кучевые радиальные — Sc radiatus — Sc rad.)

Нет

Под слоисто-дождевыми облаками нередко образуются разорванно-дождевые облака плохой погоды

Серые облака, состоящие из крупных гряд (волн), пластин или хлопьев, разделенных просветами или сливающихся в сплошной серый волнистый покров. Слоисто-кучевые облака сходны во многом с высоко-кучевыми и отличаются от них меньшей высотой, большими размерами отдельных глыб и пластин и большей плотностью. От слоистых и слоисто-дождевых облаков отличаются более отчетливой нижней границей и ясной волнистой структурой, а от Ns также отличаются отсутствием длительных осадков. Отсутствие значительного вертикального развития (кроме башенковидных — Sc castellanus) отличает их от кучевых облаков

Слоистые облака представляют собой однородный слой серого цвета, сходный с туманом, приподнятым над поверхностью земли. Часто нижняя поверхность этого слоя бывает разорванной, клочковатой. Обычно St закрывают все небо серой пеленой, но иногда могут наблюдаться и в виде разорванных облачных масс. От слоисто-кучевых облаков St отличаются неправильным строением, слабо выраженной волновой структурой и меньшей высотой. От слоисто-дождевых облаков отличаются более светло-серым цветом, меньшей волокнистостью строения и отсутствием обложных осадков. Кроме того, слоисто-дождевые обычно связаны с высоко-слоистыми. Разновидность слоистых облаков Frnb образуется только под слоем облаков, дающих осадки (As, Ns, Cb, Sc op). Сама эта разновидность осадков не дает. Слой Frnb лишь пронизывается осадками, выпадающими из вышележащих облаков.

Слоисто-дождевые облака имеют вид темно-серого облачного слоя. При осадках он кажется однородным, в перерывах между выпадением осадков заметна неоднородность и даже некоторая волнистость слоя облаков. Основание слоя облаков Ns всегда размыто.

Часто под слоем Ns образуются Frnb. От слоистых облаков Ns отличаются более темным и синеватым цветом, неоднородностью строения и наличием обложных осадков

Форма	Виды	Основные разновидности	Высота нижней границы	Толщина	Микроструктура
IX. Кучевые Cumulus (Cu)	1. Плоские <i>Cu humilis</i> (<i>Cu hum.</i>) 2. Средние <i>Cu mediocris</i> (<i>Cu med.</i>) 3. Мощные <i>Cu congestus</i> (<i>Cu cong.</i>)	a) Разорванные-кучевые <i>Cu fractus</i> (<i>Cu fr.</i>) a) С покрывалом <i>Cu pileus</i> (<i>Cu pil.</i>)	0,8—1,5 км. В отдельных случаях значительно выше	От сотен метров до нескольких километров	Капельная, Капли мельче в нижней части облака и крупнее в центральной и верхней частях. Водность — от 0,2—0,5 г/м ³ в <i>Cu hum.</i> до 0,5—3 г/м ³ в <i>Cu cong.</i>
X. Кучево-дождевые Cumulonimbus (Cb)	1. Лысые <i>Cb calvus</i> (<i>Cb calv.</i>) 2. Волосатые <i>Cb capillatus</i> (<i>Cb cap.</i>)	a) С грозовым валом <i>Cb calvus arcus</i> (<i>Cb calv. arc.</i>). a) С грозовым валом <i>Cb capillatus arcus</i> (<i>Cb cap. arc.</i>). б) С наковальней <i>Cb incus</i> (<i>Cb inc.</i>). в) Плоские <i>Cb humilis</i> (<i>Cb hum.</i>)	0,4—1,0 км. Иногда ниже	До нескольких километров. Иногда достигают тропопаузы	В нижних частях капельная, в верхних смешанная и кристаллическая. Наряду с обычными облачными каплями и кристаллами в облаках наблюдаются капли дождя, крупя и иногда градины. Водность — от 0,5 г/м ³ до нескольких единиц

Солнце просвечивает не сквозь центральные части кучевых облаков, а только через их края

Обычно не выпадают. Изредка могут выпадать капли дождя.

В субтропических областях из мощных кучевых облаков иногда выпадает дождь

Располагаются иногда рядами. Развиваются вверх до значительных высот. При наличии инверсий последние задерживают развитие кучевых облаков вверх

Плотные, развитые по вертикали облака с белыми куполообразными или кучевообразными вершинами и с плоским сероватым или синеватым основанием. Кучевые облака могут быть в виде отдельных редких облаков или в виде значительного скопления, закрывающего почти все небо.

В отличие от слоисто-кучевых, кучевые облака не образуют сплошных слоев. Различие между мощными кучевыми и кучево-дождевыми облаками заключается в том, что вершины последних начинают обледеневать, приобретая перистую структуру. Из кучево-дождевых обычно выпадают осадки или свисают „полосы падения“

Солнце не просвечивает, затененные части облаков темные, освещенные солнцем — ярко-белые

Выпадают ливневые осадки, град, крупа и пр. Часто бывают видимы полосы падения под облаками

Располагаются либо отдельными и большими массами, либо (вдоль холодных фронтов) в виде почти сплошной высокой стены

Белые плотные облака с темными, иногда синеватыми основаниями, поднимающиеся в виде огромных горообразных облачных масс. Вершины их имеют по большей части волокнистое строение.

Часто наблюдаются в виде отдельных редких облаков, но может быть и скопление их или даже облаковый вал из Сb. От мощных кучевых облаков Сb отличаются растеканием вершины, теряющей свою округлую форму и приобретающей перистую (волокнистую) структуру и затем форму наковальни

**АТЛАС
ОБЛАКОВ**

Редактор М. М. Ясногородская

Художник С. М. Малахов

Художественный редактор Б. А. Денисовский

Технический редактор Л. М. Шишкова

Корректоры: Т. В. Алексеева, Г. Н. Римант

ИБ 825

Сдано в набор 18.05.76.

Подписано в печать 09.08.78. № 23485

Формат 108 × 70 $\frac{1}{4}$ см, бумага мелованная

Гарнитура литературная. Печать высокая.

Усл. печ. л. 23,45. Уч.-изд. л. 12,0. Индекс МЛ-261

Тираж 20 000 экз. Заказ № 1295. Цена 2 руб. 30 коп.

Гидрометеоиздат. 199053. Ленинград. 2-я линия, д. 23.

Ордена Трудового Красного Знамени Ленинградская

типография № 3 имени Ивана Федорова

Союзполиграфпрома при Государственном комитете

СССР по делам издательств, полиграфии и книжной

торговли. 196126. Ленинград. Звенигородская, 11.

Гальваноклише таблиц облаков предоставлены ВМО.

20.30%

20