ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

—

УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ЭСТОНСКОЙ ССР

Для служебного пользования

экз.___

# КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЭРОПОРТА ТАЛЛИН

ТАЛЛИН 1969

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ СССР

УПРАВЛЕНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ
ЭСТОНСКОЙ ССР

Для служебного пользования
экз.___

# КЛИМАТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АЭРОПОРТА ТАЛЛИН

ТАЛЛИН 1969

# АННОТАЦИЯ

Климатическая характеристика аэропорта Таллин является справочным пособием, позволяющим учитывать в оперативной работе работниками Гидрометеорологической службы и Гражданской авиации, важные для авиации закономерности климата.

Климатическая характеристика аэропорта Таллин составлена в соответствии с типовым образцом, предложенным Научно-исследовательским институтом аэроклиматологии (НИИАК) и дополнена региональными исследованиями по опасным для работы авиации явлениям погоды.

Содержание климатической характеристики аэропорта Таллин одобрено НИИАКом.

Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
457679

# ПРЕДИСЛОВИЕ

Современные самолеты Гражданской авиации оборудованы новейшими приборами, позволяющими производить полеты в сложных метеорологических условиях. Однако взлет и посадка еще осуществляются визуально.

Поэтому при составлении климатической характеристики Таллинского аэропорта основное внимание уделялось описанию и анализу нелетных условий погоды в приземном слое воздуха (высота облачности ниже 200 м, дальность горизонтальной видимости менее 2 км, ветер и атмосферные явления, ухудшающие погоду).

Климатическое описание аэропорта Таллин составлено, в основном, по данным таблиц ежечасных наблюдений за 1958-1962 гг АМСГ Таллин, обработанных в Научно-исследовательском институте аэроклиматологии. Для оценки атмосферных явлений проанализированы результаты наблюдений с 1947 г по 1962 г.

В связи с тем, что таблицы типового образца значительно отличались от таблиц, составленных НИИАКом, была проделана большая техническая работа по пересчету указанных таблиц.

Содержание "Климатического описания аэропорта Таллин" в основном соответствует типовому образцу, отдельные отступления были сделаны по согласованию с отделом авиационной климатологии НИИАК.

Шире даны описания туманов, гроз, гололеда, ветра сильно регламентирующих работу авиации.

В описании даны рекомендации по составлению отдельных графиков и их использованию в практической работе.

Анализ пятилетнего ряда (1958-1962) показал, что метеорологические условия его хорошо характеризуют многолетний режим погоды в районе аэропорта Таллин.

В ряде таблиц, где повторяемость вычислена в процентах, величина "0" означает повторяемость менее 0,5%.

Развернутые графики (рис. 14-19, 32-37, 43-48) суточного хода повторяемости (%) высоты нижней границы облаков, дальности горизонтальной видимости и условий погоды различной степени сложности даны в конце соответствующих глав для сравнения с данными других аэропортов.

Климатическая характеристика аэропорта Таллин составлена старшим инженером АМСГ Таллин Пискун Т.С. Инженеры Меркулова Г.В., Носкова Э.Г. и техник Розенталь Р.Н. принимали участие в работе по подготовке материала и в выполнении графических работ. Меркулова Г.В. принимала также участие в анализе табличного материала и графиков. В главе "Атмосферные явления" раздел "Туманы" написан Кутлямбетовым Г.А.

Общее руководство и критический просмотр осуществлен начальником АМСГ Таллин Кутлямбетовым Г.А.

# I ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## I. Физико-географическое описание

Аэропорт Таллин Министерства гражданской авиации ($\Psi = 59^{0}24'$ с.ш., $\lambda = 24^{0}48'$ в.д., высота над уровнем моря = 41,1 м; магнитное склонение $+4^{0}$) расположен на юго-восточной окраине города Таллина и северо-восточном берегу озера Юлемисте, в 3-х километрах от залива Таллин-рейд, на глинте.

Окружающая местность представляет собой плоскую низменность. С восточной стороны к летному полю примыкает заболоченный луг, за которым далее на восток расположено обширное болото, поросшее кустарником.

На юге проходит магистральная канава, за которой небольшое болото переходит в пахотное поле.

На западе от аэропорта с севера на юг проходит асфальтированное шоссе Таллин-Тарту и озеро Юлемисте (площадь около 10 км$^2$), восточные и южные берега которого пологие и переходят в заболоченные луга, а западный берег имеет слабо выраженный обрыв.

С северной стороны непосредственно к аэропорту примыкает обширная заводская территория. За заводом на расстоянии 50 м проходит железная дорога Таллин-Тапа.

Летное поле ровное с хорошим травяным покровом в весенний и осенний период размокает.

Имеются 3 взлетно-посадочные полосы. Первая взлетно-посадочная полоса имеет размеры 1600 х 50 м и направлена с востока на запад ($86^0$-$266^0$).
Вторая - 1020 х 40 м и направлена с северо-востока на юго-запад ($42^0$-$222^0$). Третья - 610 х 25 м и направлена с севера на юг ($360^0$-$180^0$).

Летом поле аэропорта выглядит однотонно, зеленого цвета и не отличается от окружающей местности. Однако, с высоты бетонированные полосы летом достаточно хорошо выделяются на общем фоне.
Зимой летное поле сливается с окружающей местностью и становится малозаметным.

Подходы к аэропорту ограничены следующими препятствиями:

1. С севера на расстоянии 400 м здание аэровокзала высотой 25 м.

2. С северо-запада на расстоянии 1700 м трубы целлюлозно-бумажного комбината высотой 80 м и мачта телецентра - 156 м на расстоянии 3550 м.

3. С запада на расстоянии 9 км кирпичная труба котельной высотой 96 м.

4. С южной и восточной стороны особенно высоких препятствий поблизости нет.

## 2. Краткая климатическая характеристика

Аэропорт Таллин находится в зоне морского климата, обусловленного близостью Атлантического океана и Балтийского моря.

Частое прохождение циклонов и связанных с ними атмосферных фронтов определяет неустойчивый характер погоды: зимой оттепели, низкая облачность, туманы, моросящие осадки; летом похолодания, частые ливневые дожди, грозы, порывистые ветры. Всё это дополняет еще относительно небольшой приток солнечного тепла (широтный эффект), значительное количество осадков и высокая влажность воздуха в любое время года.

Средняя многолетняя температура воздуха равна $4,7^{0}$. Минимальные температуры наблюдаются в феврале месяце, средняя многолетняя температура февраля месяца равна $-5,5^{0}$. Самый теплый месяц – июль. Средняя многолетняя температура его равна $16,5^{0}$.

Средняя относительная влажность составляет 81%. Наибольшая относительная влажность в ноябре-декабре – 88% и минимальная в мае – 71%.

Среднее годовое количество осадков 559 мм. Большая половина осадков выпадает в летнее время (67%), на август месяц приходится 73 мм.

Средняя скорость ветра с октября по февраль месяц 6,0–6,4 м/сек. Ясное небо имеет наибольшую повторяемость

в мае месяце - I2 дней.

Наибольшее число пасмурных дней наблюдается в холодное время года.

Максимум приходится на ноябрь-январь (I7-I9 дней). Минимум летом. С мая по август отмечаются только 2-3 дня в месяце.

### 3. Климатическая оценка ряда наблюдений (I958-I962 г)

Оценка пятилетнего ряда наблюдений проведена по температуре, относительной влажности, осадкам, скорости ветра и облачности (таблицы I, 2, 3, 4, 5, 6).

Температура воздуха за пятилетие в среднем выше средней многолетней на $0,5^{\circ}$. При сравнении месячных температур видно, что наибольшие отклонения наблюдаются зимой (январь, февраль), в июне и в октябре ($0,8$-$I,2^{\circ}$).

Относительная влажность отклонений почти не имеет. Средняя за пять лет отличается от средней многолетней всего на I%. Отклонения в апреле и мае максимальные и составляют 4% и 2%.

Среднее годовое количество осадков за пятилетие близко к норме: отношение среднего количества осадков за пятилетие к среднему многолетнему равно I,I.

Намного меньше нормы осадков за пятилетие выпало в октябре месяце: всего 0,4 от среднемноголетнего количества. Январь, апрель, июнь и август оказались по количеству осадков более влажными месяцами, по сравнению со средними многолетними данными (отношение I,3-I,4).

Средняя скорость ветра за пятилетие близка к норме (отношение средних величин за пятилетие к многолетним данным по месяцам составляет 0,9-I,I).

Среднее годовое количество ясных дней за пятилетие превышает среднее многолетнее количество на 5 дней, больше в марте и апреле на 3-4 дня и меньше в августе на 2 дня.

Среднее количество пасмурных дней (по нижней облачности) за пятилетие превышает средние многолетние данные всего на I день.

Наибольшая разница в количестве пасмурных дней приходится на сентябрь (число пасмурных дней больше нормы на 3 дня) и на март (число пасмурных дней меньше нормы на 2 дня).

Анализ сравнения метеоэлементов за пять лет с многолетним рядом показал, что пятилетие I958-I962 гг хорошо характеризует многолетний режим погоды в районе Таллина.

Таблица I

Средняя температура воздуха

| Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Многолетние данные | | | | | | | | | | | | | |
| I946–I962 гг (а)* | -4,9 | -5,5 | -3,3 | 2,6 | 8,8 | I3,5 | I6,5 | I4,7 | I0,8 | 5,8 | 0,8 | -3,I | 4,7 |
| I958–I962 гг (в) | -4,I | -4,3 | -3,3 | 3,3 | 9,3 | I4,3 | I6,3 | I4,9 | I0,5 | 6,6 | I,6 | -3,I | 5,2 |
| в–а | 0,8 | I,2 | 0,0 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | -0,2 | 0,2 | -0,3 | 0,8 | 0,I | 0,0 | 0,5 |

Таблица 2

Средняя относительная влажность в %

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Многолетние данные | | | | | | | | | | | | | |
| I946–I962 гг (а) | 87 | 86 | 79 | 77 | 7I | 73 | 76 | 80 | 83 | 84 | 88 | 88 | 8I |
| I958–I962 гг (в) | 87 | 86 | 79 | 73 | 69 | 72 | 76 | 8I | 8I | 84 | 90 | 87 | 80 |
| в–а | 0 | 0 | 0 | -4 | -2 | -I | 0 | I | -2 | 0 | 2 | -I | -I |

Таблица 3

Среднее количество осадков (в мм)

| Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Многолетние данные | | | | | | | | | | | | | |
| I946-I962 гг (а) | 34 | 28 | 22 | 28 | 39 | 50 | 67 | 73 | 67 | 62 | 50 | 39 | 559 |
| I958-I962 гг (в) | 48 | 20 | I9 | 36 | 37 | 68 | 89 | 95 | 66 | 28 | 49 | 38 | 593 |
| в/а | I,4 | 0,7 | 0,9 | I,3 | 0,9 | I,3 | I,2 | I,3 | I,0 | 0,4 | I,0 | I,0 | I,I |

Таблица 4

Средняя скорость ветра (в м/сек)

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Многолетние данные | | | | | | | | | | | | | |
| I946-I962 гг (а) | 6,3 | 5,4 | 5,3 | 5,4 | 5,I | 5,0 | 4,8 | 4,7 | 5,0 | 5,9 | 6,3 | 6,4 | 5,5 |
| I958-I962 гг (в) | 6,5 | 6,2 | 5,3 | 5,4 | 5,2 | 5,4 | 4,9 | 5,3 | 5,2 | 5,8 | 5,9 | 5,8 | 5,6 |
| в/а | I,0 | I,I | I,0 | I,0 | I,0 | I,0 | I,0 | I,I | I,0 | I,0 | 0,9 | 0,9 | I,0 |

Таблица 5

Среднее число ясных дней

| Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Многолетние данные | | | | | | | | | | | | | |
| I946–I962 гг (а) | 2 | 4 | I0 | I0 | I2 | I0 | I0 | 9 | 5 | 3 | 2 | 2 | 80 |
| I958–I962 гг (в) | I | 4 | I3 | I4 | II | II | I0 | 7 | 7 | 4 | I | 2 | 85 |
| в–а | –I | 0 | 3 | 4 | –I | +I | 0 | –2 | +2 | I | –I | 0 | 5 |

Таблица 6

Среднее число пасмурных дней (по нижней облачности)

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Многолетние данные | | | | | | | | | | | | | |
| I946–I962 гг (а) | I7 | II | 6 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 6 | I0 | I7 | I9 | I02 |
| I958–I962 гг (в) | I8 | I2 | 4 | 5 | 3 | I | 3 | 3 | 9 | 9 | I7 | I9 | I03 |
| в–а | I | I | –2 | 0 | 0 | –I | 0 | 0 | 3 | –I | 0 | 0 | I |

## П. ВЫСОТА ОБЛАЧНОСТИ

Одним из важнейших метеоэлементов, ограничивающих взлет и посадку самолетов, является низкая облачность.

Определение высоты нижней границы облаков связано с большими трудностями, т.к. нижнее основание облаков не является четко выраженной поверхностью, а беспрерывно колеблется, в связи с процессом размывания и новообразования облачности. Даже в сравнительно короткие промежутки времени (менее 30 мин) могут наблюдаться колебания высоты нижней границы облаков $\pm$30 м и более. Кроме этого, сами способы измерения нижней высоты облачности не дают достаточной точности. Шаропилотный метод, при наличии подоблачной дымки, занижает высоту облачности, а потолочный прожектор дает завышенные результаты, так как световое пятно фиксируется более уплотненной частью облака.

При выпадении осадков любые инструментальные измерения высоты нижней границы облаков не точные, так как дают не высоту облаков, а вертикальную видимость в осадках. Поэтому за высоту нижней границы облаков принимается средний уровень, около которого колеблется нижняя кромка облачности.

Таблица 7

Годовой ход повторяемости высоты нижней границы облаков, расположенных ниже 300 м (число случаев, %)

| Высоты \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ниже 50 м | I98 | 267 | I36 | 74 | 53 | 2I | 5I | 75 | 56 | 98 | 226 | 2II | I466 |
| ниже I00 м | 303 | 392 | I79 | III | 86 | 40 | I06 | I0I | 87 | I66 | 406 | 363 | 2340 |
| ниже 200 м | 74I | 759 | 347 | I60 | 22I | I08 | 243 | 204 | 2I4 | 373 | I007 | 873 | 4250 |
| ниже 300 м | II46 | I079 | 485 | 320 | 346 | 200 | 356 | 383 | 396 | 664 | I485 | I3I9 | 8I79 |
| Всего за месяц (общее число наблюдений) | 3720 | 3384 | 3720 | 3600 | 3720 | 3600 | 3720 | 3720 | 3600 | 3720 | 3600 | 3720 | 43824 |
| ниже 50 м в % | 6 | 8 | 4 | 2 | I | 0,6 | I | 2 | I,6 | 3 | 6 | 6 | 3 |
| ниже I00 м в % | 8 | II | 5 | 3 | 2 | I,2 | 3 | 3 | 2,4 | 4 | II | I0 | 5 |
| ниже 200 м в % | 20 | 22 | 9 | 4 | 5 | 3 | 7 | 6 | 6 | I0 | 28 | 24 | I0 |
| ниже 300 м в % | 3I | 32 | I3 | 9 | 9 | 6 | I0 | I0 | II | I8 | 4I | 35 | I9 |

## I. Годовой и суточный ход различных градаций высоты низких облаков

Облачность ниже 300 м наблюдается в течение всего года. В ее повторяемости наблюдается хорошо выраженный годовой ход. Максимум низкой облачности наблюдается в холодное полугодие, минимум - в теплое полугодие. Облачность ниже 300 м имеет максимальную повторяемость (40% от общего числа случаев) в ноябре-декабре месяцах, уменьшаясь к переходным сезонам. В летние месяцы наблюдается преимущественно облачность выше 300 м (рис.I).

Облачность с градациями высоты ниже 200 м, ниже I00 м и ниже 50 м имеет наибольшую повторяемость в ноябре-феврале.

Чтобы определить повторяемость отдельных интервалов высоты облачности, нужно из повторяемости большей искомой границы вычесть повторяемость меньшей искомой границы (таблица 7).

Так повторяемость облачности высотой ниже 300 м составляет I9% в году, а облачности высотой ниже 200 м - I0%. Следовательно облачность высотой 200-300 м наблюдается в 9% случаев за год.

Нижняя граница облачности 300 м и ниже над уровнем аэродрома имеет хорошо выраженный годовой ход. При этом высота, регламентирующая взлет и посадку самолетов, наиболее часто наблюдается с ноября по февраль: для легко-

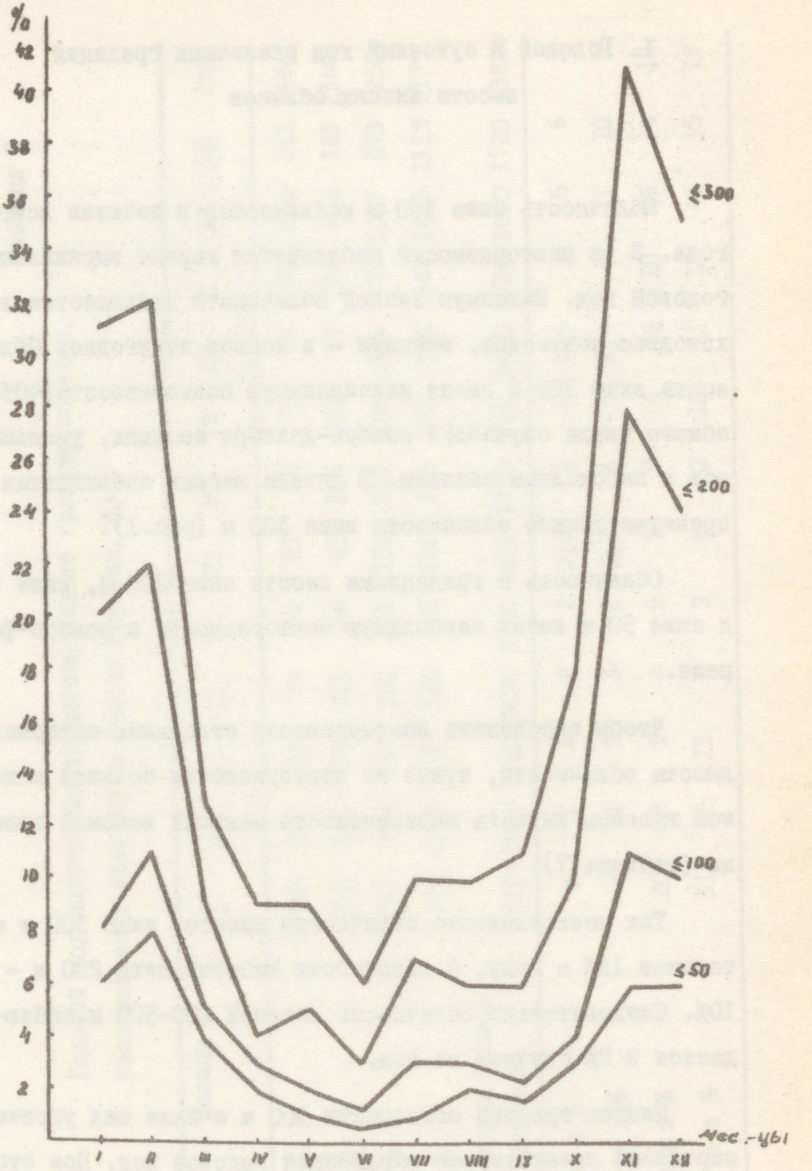


Рис.I Годовой ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков, расположенных ниже 300 м.

моторной авиации - 20-28%, для поршневой и с ТРД - 8-11%.

Вероятность высоты облачности ниже 50 м почти на 30% меньше вероятности высоты нижней границы облаков ниже 100 м.

Вероятность различных высот облачности в течение месяца является почти линейной функцией от высоты (рис.2).

В холодное полугодие максимум облачности высотой ниже 300 м и ниже 200 м (рис.3, 4) наблюдается в светлое время суток, начинаясь за 2-3 часа до восхода солнца и сохраняется в течение всего дня. Через 3-4 часа после захода солнца начинается некоторое повышение высоты облачности. Иная картина в суточном ходе этой облачности наблюдается в теплое полугодие. Через 1-2 часа после восхода солнца начинается понижение высоты облаков и сохраняется примерно до полудня. Особенно четкий максимум облачности ниже 300 м и ниже 200 м наблюдается в июле-августе месяце и приходится на время 8-11 часов. После полудня, благодаря прогреву, нижняя граница облаков повышается и минимум низкой облачности приходится на вторую половину дня и ночь.

Несколько иная картина суточного хода наблюдается для высоты облачности ниже 100 м и ниже 50 м (рис.5, 6).

Наибольшая повторяемость высоты облачности ниже 100 м (10%) в холодное время года наблюдается в светлое время суток, захватывая начало и конец ночи. При этом в

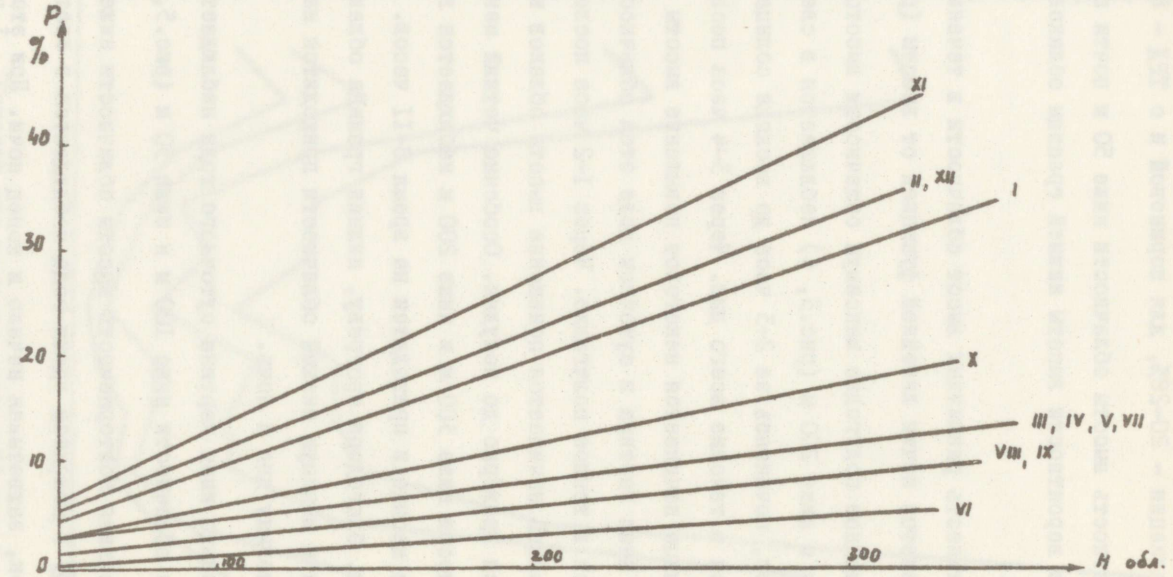


Рис.2 Вероятность (%) высоты облачности ниже 300 м от общего числа случаев.

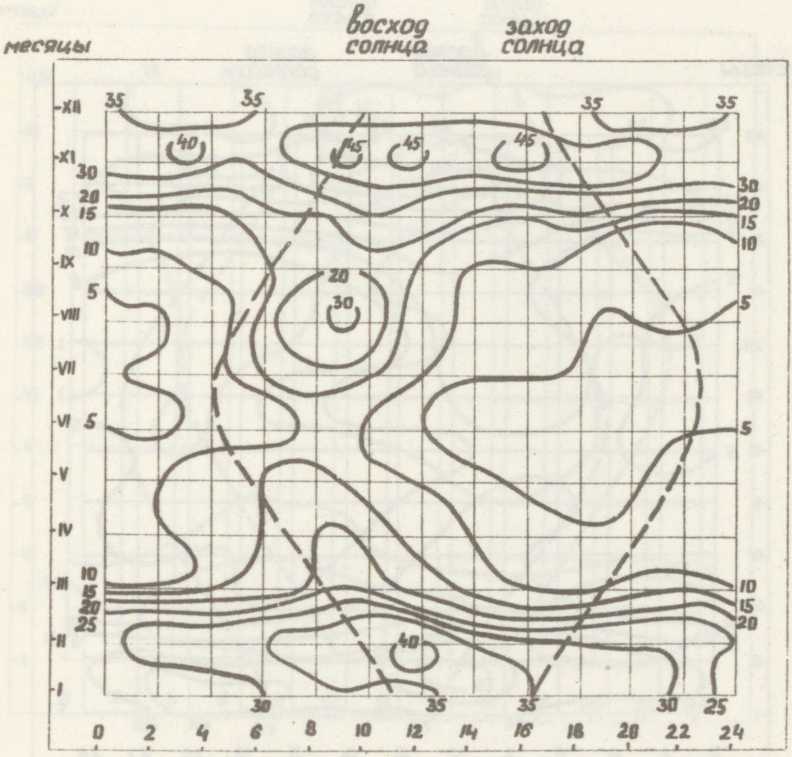


Рис.3 Годовой и суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м.

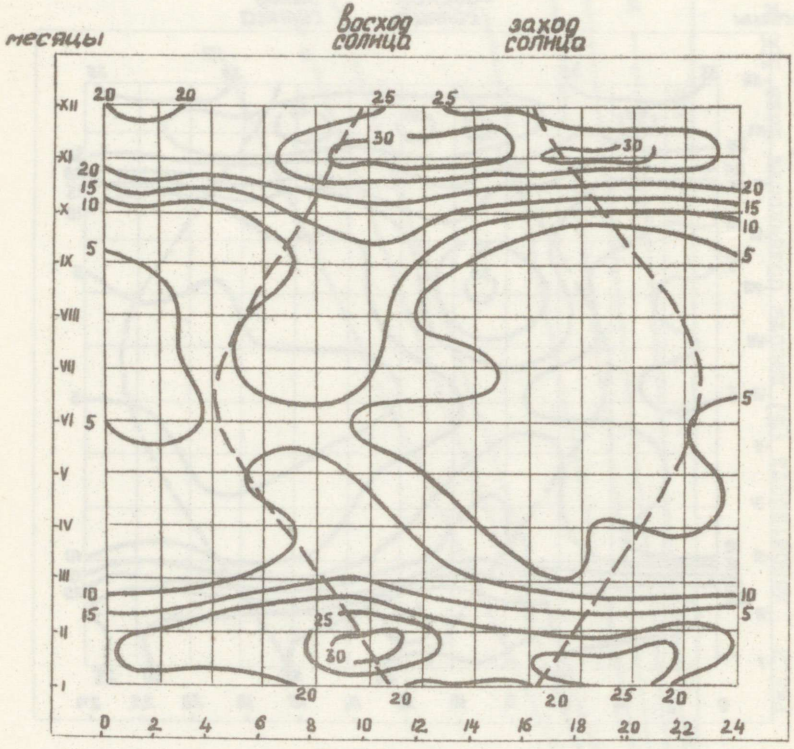


Рис.4 Годовой и суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 200 м.

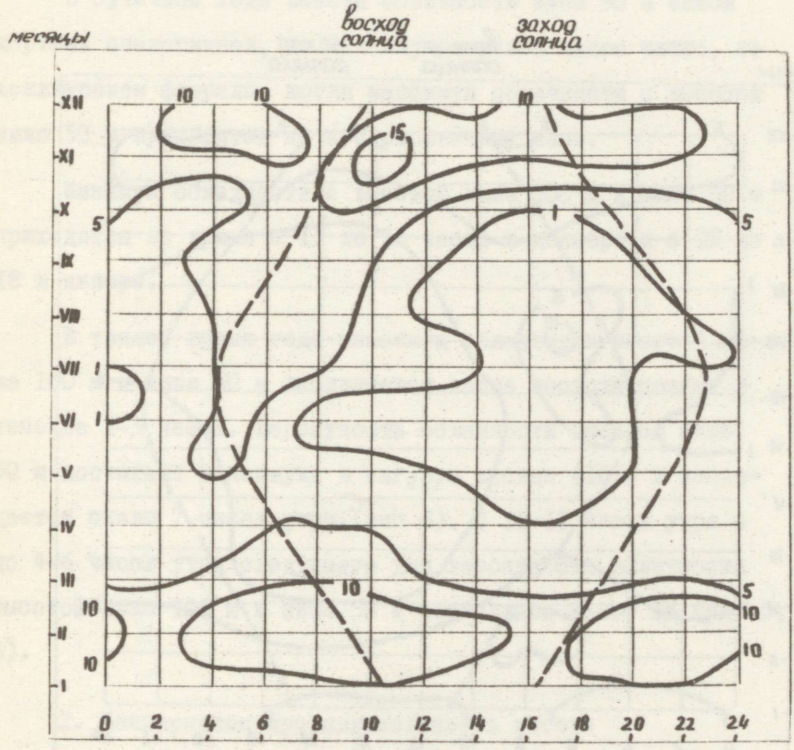


Рис.5 Годовой и суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 100 м.

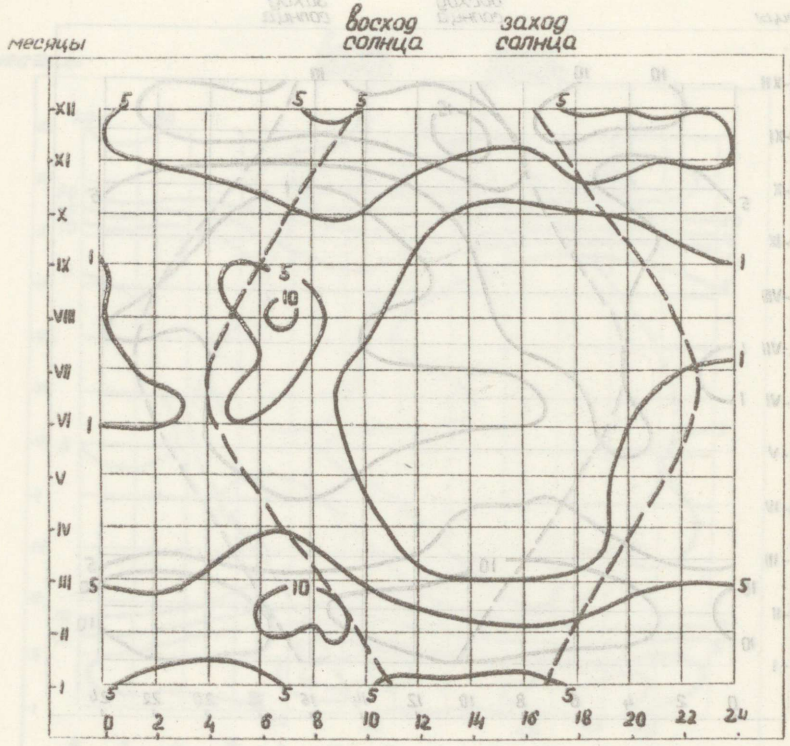


Рис.6 Годовой и суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 50 м.

январе-феврале можно отметить два максимума: первый с предрассветного времени (4-6 часов) до I4-I5 часов и второй после захода солнца до полуночи.

В суточном ходе высоты облачности ниже 50 м зимой картина аналогичная, но максимум выражен менее четко, за исключением февраля, когда максимум облачности с высотой ниже 50 м приходится на предрассветные часы.

Минимум облачности с высотой ниже I00 м и ниже 50 м приходится на время с I3 до I6 часов в декабре и с I5 до I8 в январе.

В теплое время года максимум облачности высотой ниже I00 м и ниже 50 м наблюдается после восхода солнца в течение I-3 часов. Вероятность облачности высотой ниже 50 м достигает максимума в августе месяце (I0%) и наблюдается около 7 часов утра.(рис.6). С I0-II часов утра и до 4-6 часов утра следующего дня вероятность облачности высотой ниже I00 м и ниже 50 м составляет менее I% (рис.5, 6).

## 2. Непрерывная продолжительность высоты низких облаков

Для наиболее эффективного обеспечения авиации метеорологической информацией важно знать продолжительность по времени явлений, ограничивающих полеты самолетов.

Рассмотрим общую и среднюю непрерывную продолжи - тельность облачности с высотой равной и ниже определен - ных пределов (таблица 8). Рассматривать будем только высоту облаков 200 м и ниже, т.к. максимальный минимум аэропорта Таллин по высоте облачности 150 м в любое время года и суток, а также при любых направлениях ветра. Обе эти характеристики и число периодов имеют хорошо выраженный годовой ход: максимум в холодную половину года - ноябрь, февраль, минимум в теплую половину года - июнь.

Общая продолжительность облачности ниже 200 м в ноябре месяце составляет 201 час при средней непрерыв - ной продолжительности 7,6 часа. Число периодов этой градации облачности в ноябре тоже максимальное и равно 26,6

Минимальная общая продолжительность облачности ниже 200 м приходится на июнь и составляет всего 22 часа (почти в 10 раз меньше ноября), средняя непрерывная продолжительность 3,1 часа и число периодов -7,0 тоже минимальное.

Максимальная общая продолжительность облачности высотой ниже 100 м приходится на ноябрь - 80 часов, средняя непрерывная продолжительность - 4,0 часа и число периодов - 20. Минимум, как и для высоты ниже 200 м, приходится на июнь месяц: общая продолжительность - 8 часов, средняя непрерывная продолжительность - 2,5 часа и число периодов - 3,2

Таблица 8

Число периодов с высотой облачности равной и меньше заданной, и их средняя непрерывная и общая продолжительность

| Высота облаков в метрах | | I | П | Ш | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ниже 50 м | Число периодов | 8,6 | I0,0 | 6,8 | 4,0 | 3,8 | I,8 | 3,6 | 5,2 | 3,0 | 5,8 | I2,2 | I2,8 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,6 | 5,3 | 4,0 | 3,7 | 2,8 | 2,6 | 2,8 | 2,9 | 3,7 | 3,4 | 3,7 | 3,3 |
| | Общая продолжительность (в часах) | 39,6 | 53,4 | 27,2 | I4,8 | I0,6 | 4,2 | I0,2 | I5,0 | II,I | I9,7 | 45,I | 42,2 |
| ниже I00 м | Число периодов | I4,0 | I3,6 | 9,0 | 5,0 | 5,8 | 3,2 | 7,4 | 7,2 | 5,8 | I0,0 | 20,2 | I7,4 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,4 | 5,8 | 4,0 | 4,4 | 3,0 | 2,5 | 2,9 | 2,8 | 3,0 | 3,3 | 4,0 | 4,2 |
| | Общая продолжительность (в часах) | 60,6 | 78,4 | 35,8 | 22,2 | I7,2 | 8,0 | 2I,2 | 20,2 | I7,4 | 33,2 | 8I,2 | 72,6 |

Продолжение табл.8

| Высота облаков в метрах | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ниже 200 м | Число периодов | 24,2 | I8,8 | I0,4 | II,8 | II,8 | 7,0 | I0,6 | I4,0 | II,0 | I8,0 | 26,6 | 23,6 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 6,I | 7,I | 6,7 | 4,4 | 3,7 | 3,I | 4,6 | 2,9 | 3,9 | 4,3 | 7,6 | 7,4 |
| | Общая продолжительность (в часах) | I48,2 | I5I,4 | 69,4 | 52,0 | 44,2 | 2I,6 | 48,6 | 40,8 | 42,8 | 76,6 | 20I,4 | I54,6 |

Общая продолжительность облачности с высотой ниже 50 м имеет минимум тоже в июне – 4 часа, средняя непрерывная продолжительность – 2,6 часа, число периодов -I,8; максимум смещен на февраль: общая продолжительность – 53 часа , средняя непрерывная продолжительность – 5,3 часа, число же периодов в феврале меньшее (I0) и достигает максимума в ноябре и декабре (8,6;I0).

Аналогичную картину в годовом ходе представляет и распределение среднего числа случаев наличия облачности с высотой равной и менее заданной (таблица 9).

Таблица 9

Среднее число случаев наличия облачности с высотой равной и менее заданной

| Месяцы / Высота | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ниже 50 м | 40 | 53 | 27 | I5 | II | 4 | I0 | I5 | II | 20 | 45 | 42 |
| ниже I00 м | 62 | 79 | 36 | 22 | I8 | 8 | 2I | 20 | I8 | 33 | 8I | 73 |
| ниже 200 м | I22 | I64 | 70 | 52 | 44 | 22 | 49 | 4I | 42 | 78 | 20I | I74 |

В ноябре месяце в среднем наблюдалось 202 часа облачности с высотой 200 м и ниже, что составляет 27% от общего числа наблюдений за месяц (при условии, что I случай приравнен к I часу и наблюдения ежечасные).

В таблице I0 представлена максимальная непрерывная продолжительность высоты нижней границы облаков ниже заданных пределов в часах.

Таблица I0

Максимальная непрерывная продолжительность (часы) высоты нижней границы облаков ниже заданных пределов

| Месяцы / Высота | I | П | Ш | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ниже 50 м | 30 | 30 | I6 | 9 | 9 | 7 | 8 | 9 | I2 | I2 | 24 | I2 |
| ниже I00 м | 36 | 36 | 20 | I4 | 9 | 7 | II | I0 | I2 | I6 | 30 | I8 |
| ниже 200 м | 60 | 60 | 48 | 36 | I4 | I6 | 36 | I4 | 22 | 22 | 60 | 48 |

Так для высоты ниже 50 м максимум наблюдается в январе и феврале - 30 часов, минимум в июне - 7 часов. Для облачности ниже 200 м картина менее ярко выражена: максимум в ноябре, январе и феврале - 60 часов, минимум приходится на май и август - I4 часов.

За рассмотренный период с 1958 по 1962 год отмечено, что в феврале месяце высота облачности ниже I00 м наблюдалась 2 раза по I,5 суток непрерывно.

При планировании работы авиации большой интерес представляет определение вероятности периода непрерывной продолжительности высоты облачности ниже определенных пределов. Проведенные в НИИАКе исследования установили, что повторяемость непрерывной продолжительности высоты низких облаков зависит от средней непрерывной продолжительности соответствующих градаций облачности (таблица 8).

На этом основании построен график (рис.7) непрерывной продолжительности высоты низких облаков ровной и менее заданного предела. С помощью этого же графика можно также определить максимальную непрерывную продолжительность заданной высоты облачности и процент ее вероятности.

Примеры: I. Необходимо получить обеспеченность непрерывной продолжительности высоты облаков ниже 50 м в течение 3 часов в феврале месяце. Для этого необходимо на оси абсцисс найти данную продолжительность (точка А) восстановить перпендикуляр до пересечения с кривой интегральной повторяемости для соответствующей средней непрерывной продолжительности - 5,3 часа из таблицы 8 (точка В) и на оси ординат отсчитать обеспеченность непрерывной продолжительности высоты облаков равной и менее 50 м - 52% (точка С).

2. Необходимо определить непрерывную продолжительность высоты облачности ниже I00 м с обеспеченностью 99,9% в январе месяце, при средней непрерывной продолжительности равной 4,4 часа.

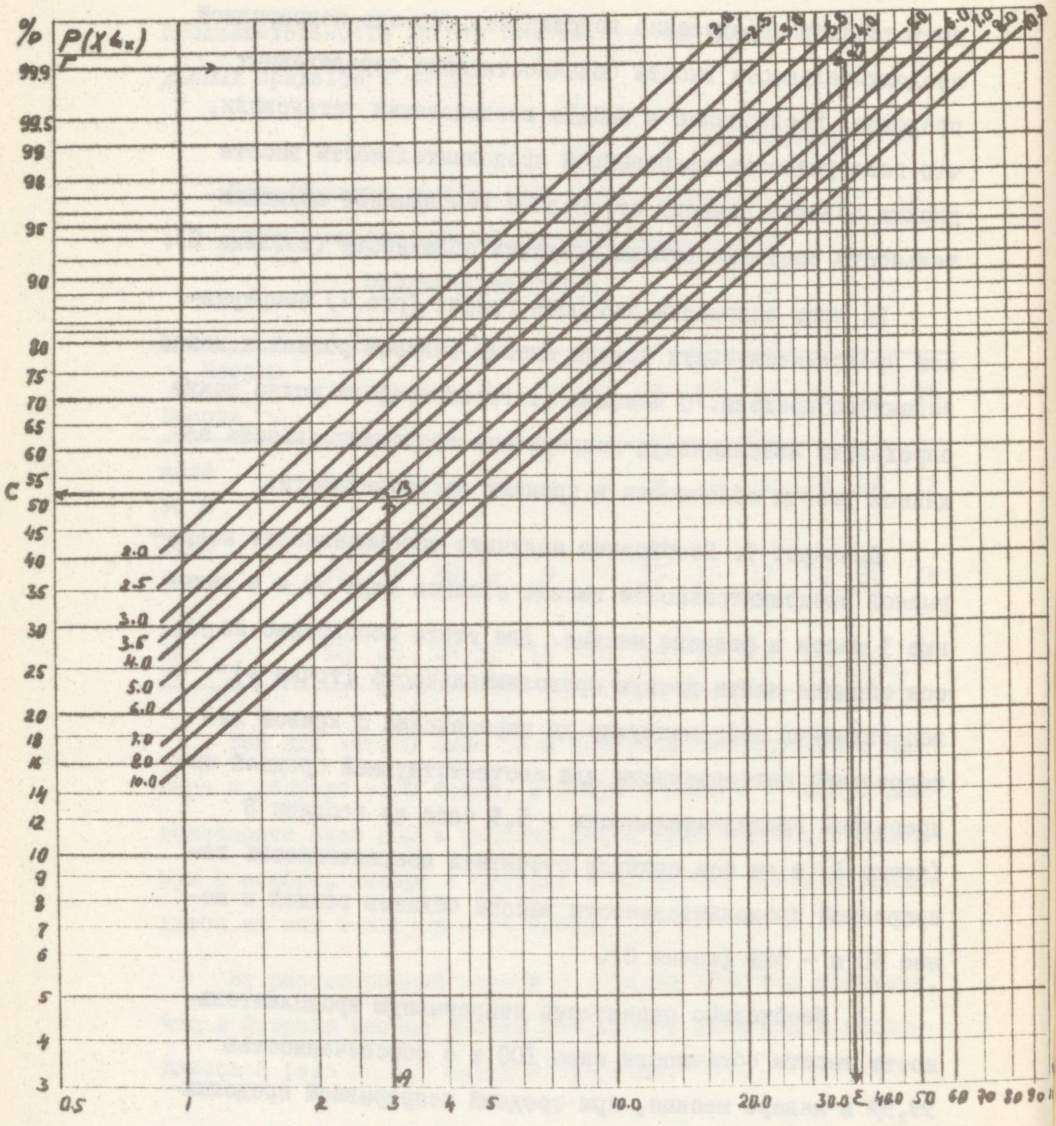


Рис.7 График для определения повторяемости (%) непрерывной продолжительности высоты низких облаков равной и менее заданной.

Для этого на оси ординат берем 99,9% (точка Г) из нее проводим прямую параллельную оси абсцисс до пересечения с соответствующей кривой интегральной повторяемости (точка Д) и на оси абсцисс отсчитываем максимальную продолжительность - 34 часа (точка Е).

### 3. Повторяемость высоты низких облаков равной и меньше заданной при определенных направлениях и скоростях ветра

Наиболее часто низкая облачность наблюдается при слабых ветрах, особенно при скорости ветра 3-5 м/сек (таблицы II и I2). 70-90% случаев низкой (ниже I00 м) облачности в холодное полугодие приходится на силу ветра от I до 7 м/сек. В теплое полугодие - 70-80% повторяемости высоты облачности ниже I00 м наблюдается при скорости ветра I-2 м/сек.

Аналогичная картина и для высоты облачности ниже 200 м: в холодное полугодие - 70-90%, в теплое - 75-85%. При штилевой погоде в зимние месяцы облачности ниже I00 м наблюдается лишь в 3-6% случаев, облачность ниже 200 м в

Таблица II

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков ниже 100 м при различных скоростях ветра

| Месяцы / Скорость в м/сек | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | 6 | 3 | 15 | 6 | 5 | 8 | 9 | 17 | 7 | 4 | 3 | 3 |
| 1 - 2 | 16 | 12 | 28 | 20 | 29 | 22 | 24 | 33 | 14 | 12 | 19 | 19 |
| 3 - 5 | 31 | 40 | 32 | 51 | 56 | 47 | 30 | 42 | 63 | 55 | 38 | 50 |
| 6 - 7 | 21 | 25 | 8 | 14 | 6 | 15 | 26 | 3 | 14 | 25 | 28 | 21 |
| 8 -11 | 15 | 11 | 9 | 9 | 3 | 8 | 9 | 5 | | 2 | 8 | 6 |
| 12-15 | 5 | 4 | 7 | | 1 | | 2 | | 1 | 1 | 4 | 1 |
| 16-20 | 6 | 5 | 1 | | | | | | 1 | | | |

1-3% случаев.

В летний период увеличивается вероятность низкой облачности при штилях по отношению к другим направлениям ветра ( 17% - высота облачности ниже 100 м, 9% - ниже 200 м).

По мере увеличения скорости ветра уменьшается повторяемость низкой облачности в течение всего года.

В зимние месяцы при скорости ветра 8-11 м/сек высота облачности ниже 100 м наблюдается в 15% случаев,

Таблица I2

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков ниже 200 м при различных скоростях ветра

| Скорость в м/сек \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | 3 | 3 | 8 | 5 | 2 | 3 | 4 | 9 | 3 | 2 | I | I |
| I – 2 | II | 7 | I8 | I4 | I8 | I5 | I5 | 20 | 7 | 9 | I0 | I2 |
| 3 – 5 | 29 | 34 | 34 | 40 | 43 | 44 | 36 | 39 | 5I | 50 | 33 | 40 |
| 6 – 7 | 26 | 3I | I7 | 24 | I8 | 28 | 28 | I6 | 30 | 3I | 39 | 32 |
| 8 –II | 20 | I6 | I5 | I8 | I0 | I0 | I3 | I4 | 6 | 6 | I5 | I3 |
| I2–I5 | 8 | 5 | 8 | 3 | 7 | | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| I6–20 | 3 | 4 | | | 2 | | | | I | | | |

Примечание: за I00% принималось общее за месяц число случаев с высотой нижней границы облаков ниже I00 м и ниже 200 м.

высота облачности ниже 200 м – в 20% случаев.

При скорости ветра I2–20 м/сек в летнее время низкая облачность практически не наблюдается, тогда как зимой ее повторяемость значительна и в январе месяце составляет II% случаев.

Таблицы I3 и I4 характеризуют повторяемость высоты низкой облачности при различных направлениях ветра. Облачность ниже I00 м и ниже 200 м в январе-марте наблюдается больше всего при ветрах южной четверти (до 67% случаев), а в октябре-декабре - южной и юго-восточной четверти (до 64%). При других направлениях ветра повторяемость высоты облачности ниже I00 м и ниже 200 м в эти месяцы невелика. В апреле месяце повторяемость облачности ниже 200 м почти одинакова при различных направлениях ветра, а ниже I00 м преобладает при ветрах западной четверти (44%).

В летние месяцы трудно выделить одно преобладающее направление, при котором чаще всего наблюдалась бы низкая облачность.

В июне-июле несколько большая повторяемость низкой облачности наблюдается при ветрах северной четверти (до 57% - ниже 200 м, до 6I% - ниже I00 м).

В августе и сентябре наибольшая повторяемость низкой облачности приходится на ветер южной четверти (62% случаев - ниже 200 м, 6I% - ниже I00 м).

Таким образом, наиболее опасными в отношении низкой облачности в течение I полугодия (январь-июнь) являются ветры юго-западной четверти. Как правило, ветры этого направления связаны с приходом циклонов с Атлантики, несущих влажный и теплый воздух в своей южной части.

Таблица I3

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков ниже I00 м при различных направлениях ветра

| Месяцы / Направление | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 4 | 2 | 8 | 8 | 9 | I0 | I0 | 5 | I | 0,5 | | I |
| СВ | 8 | 2 | II | 7 | 7 | 24 | 29 | I | I0 | I | 2 | 8 |
| В | 8 | 2 | 5 | 9 | 3 | | 4 | I | I6 | 9 | I9 | 2I |
| ЮВ | I9 | I3 | 9 | I0 | 5 | I2 | 9 | I5 | 29 | 37 | 33 | 30 |
| Ю | I9 | I4 | I6 | I3 | I0 | 5 | 9 | 27 | I6 | 27 | 29 | I5 |
| ЮЗ | I9 | 3I | I3 | 8 | I3 | 5 | 4 | I9 | I3 | I2 | II | I8 |
| З | I2 | 30 | I2 | I4 | 23 | I0 | I3 | I0 | 3 | 9 | I | 4 |
| СЗ | 5 | 9 | II | 22 | 24 | 27 | I3 | 5 | 5 | | | 0,5 |

Понижение облачности происходит чаще в зимние месяцы, благодаря адвекции тепла на холодную подстилающую поверхность континента, особенно при наличии снежного покрова.

В течение II полугодия (июль-декабрь) преобладают ветры юго-восточной четверти. В это время года над ЕТС преобладает антициклональная деятельность, и Прибалтика оказывается под влиянием западных и северо-западных частей этих антициклонов. Низкая облачность в этих случаях является результатом радиационного выхолаживания и носит подинверсионный характер. Кроме этого, при прохождении

Таблица I4

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков ниже 200 м при различных направлениях ветра

| Месяцы / Направление | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 3 | 3 | 7 | 7 | 6 | 9 | I6 | 4 | 3 | 2 | | I |
| СВ | 5 | 3 | I3 | I2 | 6 | 20 | 30 | 5 | I0 | 2 | 3 | 7 |
| В | 7 | 2 | 7 | I3 | 5 | 7 | 5 | 4 | I7 | I2 | I7 | 22 |
| ЮВ | I8 | II | 9 | I6 | 9 | II | II | I5 | 26 | 36 | 36 | 32 |
| Ю | 25 | I3 | I8 | II | I2 | 8 | 6 | 24 | I5 | 2I | 28 | I4 |
| ЮЗ | 24 | 28 | I5 | I3 | I7 | I3 | 6 | 23 | I3 | I5 | II | I5 |
| З | I0 | 28 | I2 | II | 25 | 9 | I2 | I0 | 7 | 7 | 2 | 6 |
| СЗ | 5 | 8 | II | I3 | I3 | I9 | II | 5 | 5 | 2 | I | I |

Примечание: за I00% принималось общее за месяц число случаев с высотой нижней границы облаков ниже I00 м и ниже 200 м.

фронтальных разделов (особенно теплых, связанных с циклонами с Атлантики) облачность понижается перед фронтом, а ветер в этих случаях преобладает тоже юго-восточный.

Наибольшая повторяемость низкой облачности летом при северных ветрах объясняется увлажнением воздуха над Финским заливом.

В таблицах I5 и I6 представлена повторяемость высоты нижней границы облачности ниже I00 м и ниже 200 м при больших скоростях ветра в зависимости от направления ( в числе случаев за 5 лет).

Чаще всего высота облачности ниже 200 м и ниже I00 м в зимнее время наблюдается при ветрах южной четверти и особенно при юго-западных ветрах.

При скорости 8-II м/сек в 46-56 случаях наблюдалась высота облачности ниже 200 м и в 22 случаях - ниже I00 м, что соответственно составляет 3I и 42% от общего числа случаев юго-западных ветров этой градации скорости.

Необходимо отметить также, что при более сильных ветрах (I6-20 м/сек) максимальное число случаев низкой облачности приходится на юго-восточное направление в феврале месяце (20 случаев - ниже 200 м и I8 случаев - ниже I00 м); в другие месяцы такая низкая облачность при сильных ветрах наблюдается в единичных случаях.

Это объясняется тем, что февраль месяц для Таллина является наиболее холодным месяцем, а циклоны с Атлантики приносят теплый и влажный воздух.

Вследствие этого в передних их частях над Прибалтикой создаются большие барические и термические градиенты, что способствует усилению юго-восточного ветра и понижению облачности.

Таблица I5

Повторяемость нижней границы облаков ниже I00 м при больших скоростях ветра в зависимости от направления (число случаев за 5 лет)

| Направление | Скорость | Месяцы I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 8-II | | I | I | | | | | | | | | | 2 |
| | I2-I5 | 2 | | | | | | | | | | | | 2 |
| | I6-20 | | | | | | | | | | | | | |
| СВ | 8-II | I | 3 | 3 | 3 | | I | 7 | I | | | 7 | I | 27 |
| | I2-I5 | 5 | I | 9 | | | | | | | | | | I5 |
| | I6-20 | | | | | | | | | | | | | |
| В | 8-II | I0 | 2 | | I | | | | | | | 3 | 4 | 20 |
| | I2-I5 | | | | | | | | | | | | I | I |
| | I6-20 | | | | | | | | | | | | | |
| ЮВ | 8-II | I0 | | | | | I | I | I | | 2 | 8 | 3 | 26 |
| | I2-I5 | | 4 | | | | | | | | | 3 | | 7 |
| | I6-20 | 6 | I8 | | | | | | | | | | | 24 |
| Ю | 8-II | 9 | 6 | 7 | 5 | | I | | I | | | I2 | I2 | 53 |
| | I2-I5 | I | 6 | | | | | | | | I | | I | 9 |
| | I6-20 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | 4 |

Продолжение таблицы I5

| Месяцы / Направление | Скорость | I | П | Ш | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8-II | I3 | 22 | 4 | I | | | | 2 | | I | 4 | 2 | 49 |
| ЮЗ | I2-I5 | 4 | 5 | 2 | | I | | | | | | 5 | 2 | I9 |
| | I6-20 | 5 | | | | | | | | | | | | 5 |
| | 8-II | 2 | 7 | 2 | | 3 | | 2 | | | | | | I6 |
| З | I2-I5 | I | | | | | | | | | | 5 | | 6 |
| | I6-20 | 6 | | | | | | | | | | | | 6 |
| | 8-II | | 4 | | | | | | | | | | | 4 |
| СЗ | I2-I5 | 3 | | I | | | | 2 | | I | | | | 7 |
| | I6-20 | | | I | | | | | | I | | | | 2 |

Таблица I6

Повторяемость высоты нижней границы облаков ниже 200 м при больших скоростях ветра в зависимости от направления (число случаев за 5 лет)

| Направление | Месяцы / Скорость | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 8-II | 3 | 2 | I | 7 | | | 4 | | I | | | | I8 |
| | I2-I5 | 2 | | 2 | | | | I | | | | | | 5 |
| | I6-20 | | | I | | | | | | | | | | I |
| СВ | 8-II | 2 | 6 | 9 | II | I | I | I6 | 3 | | | I3 | 6 | 68 |
| | I2-I5 | 5 | I | I0 | | 3 | | 6 | | 3 | | | 3 | 3I |
| | I6-20 | | | | I | | | | | | | | | I |
| В | 8-II | II | 3 | | 7 | | 2 | | I | I | I | 22 | 25 | 73 |
| | I2-I5 | | | | 3 | | | | | I | | I | 4 | 9 |
| | I6-20 | | | | | | | | | | | | | |
| ЮВ | 8-II | 27 | 5 | 2 | 3 | | 2 | 3 | I0 | 2 | 9 | 44 | 35 | I42 |
| | I2-I5 | | 6 | | I | | | | | | | 4 | 4 | I5 |
| | I6-20 | 6 | 20 | | | | | | | | | | | 26 |
| Ю | 8-II | 48 | I5 | I7 | 7 | 5 | I | I | 5 | 2 | 7 | 42 | 3I | I8I |
| | I2-I5 | I7 | I4 | 7 | | 4 | | | | | 4 | I | 2 | 49 |
| | I6-20 | 2 | 2 | | | | | | | | | | | 4 |

Продолжение таблицы 16

| Направление | Скорость | Месяцы I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8-11 | 46 | 56 | 13 | 6 | 6 | 3 | | 6 | 4 | 5 | 21 | 14 | 180 |
| ЮВ | 12-15 | 27 | 16 | 5 | 4 | 8 | | | 3 | | 2 | 8 | 5 | 78 |
| | 16-20 | 5 | I | | | 2 | | | | | | | | 8 |
| | 8-11 | 6 | 28 | 8 | 5 | 5 | I | 6 | 3 | I | | 3 | | 66 |
| З | 12-15 | 6 | 2 | 2 | | | | | 2 | | | 6 | | 18 |
| | 16-20 | 6 | | | | 3 | | | I | | | | | 10 |
| | 8-11 | 4 | 7 | | 2 | 5 | I | 2 | | I | 2 | 4 | | 28 |
| СЗ | 12-15 | 3 | | I | | | | 4 | | I | | | | 9 |
| | 16-20 | | | I | | | | | | I | | | | 2 |

## 4. Повторяемость высоты нижней границы облаков ниже 300 м при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

В холодное полугодие (с декабря по март) облачность высотой ниже 300 м наблюдается и образуется в 70–85% случаев при температурах воздуха от $-3^0$ до $+3^0$. Это связано обычно с адвекцией теплого и влажного воздуха на выхоложенную подстилающую поверхность. По мере понижения температуры вероятность наличия низкой облачности уменьшается и при температуре ниже $-15^0$ она наблюдается только в единичных случаях (обеспеченность не более 2%).

В летние месяцы (июнь–август) максимум низких облаков (70–85%) приходится на температуры от $10^0$ до $15^0$ (таблица 17). Это обусловлено холодными вторжениями и радиационным выхолаживанием в ночные и утренние часы.

В таблице 18 представлена повторяемость (%) высоты нижней границы облачности ниже 300 м в зависимости от температуры воздуха.

Повторяемость представлена как отношение числа случаев с облачностью ниже 300 м при определенной градации температуры к общему числу случаев с температурой в заданной градации.

С ноября по февраль месяц хорошо заметно увеличение вероятности высоты облачности ниже 300 м с повышением

Таблица I7

Повторяемость (%) высоты нижней границы облаков до 300 м по градациям температуры воздуха

| Градации температур от I до | Месяцы I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -I9 -I8 | | I | | | | | | | | | | |
| -I7 -I6 | I | | | | | | | | | | | |
| -I5 -I4 | 2 | | | | | | | | | | | I |
| -I3 -I2 | I | | I | | | | | | | | | I |
| -II -I0 | 2 | 2 | 3 | | | | | | | | | I |
| - 9 - 8 | 3 | 4 | 7 | | | | | | | | | I |
| - 7 - 6 | 3 | 5 | 6 | | | | | | | | 2 | 4 |
| - 5 - 4 | 6 | 5 | I3 | | | | | | | I | 2 | 7 |
| - 3 - 2 | I0 | 24 | I4 | | | | | | | I | 8 | II |
| - I - 0 | 22 | 20 | I2 | 7 | | | | | | 2 | I0 | I7 |
| 0 I | 38 | 30 | 25 | 29 | 4 | | | | | 2 | 22 | 32 |
| 2 3 | I2 | 9 | I8 | 30 | 23 | | | | 2 | 8 | 26 | I5 |
| 4 5 | | | I | 20 | I7 | | | | 2 | 9 | I5 | I0 |
| 6 7 | | | | I0 | 26 | 3 | | | 6 | I3 | 8 | |
| 8 9 | | | | 3 | I9 | 2I | I | 4 | 20 | 35 | 5 | |
| I0 II | | | | I | 8 | I8 | 3 | I2 | 34 | 2I | 2 | |
| I2 I3 | | | | | I | 32 | 40 | 37 | 22 | 7 | | |
| I4 I5 | | | | | 2 | 20 | 4I | 28 | I3 | I | | |

Продолжение таблицы I7

| Месяцы / Градации температур от I | до | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I6 | I7 | | | | | | 6 | I2 | I5 | I | | | |
| I8 | I9 | | | | | | | 2 | 4 | | | | |
| 20 | 2I | | | | | | | I | | | | | |
| Итого | | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 | I00 |

температуры. Так в эти месяцы при температуре от 0 до $+5^0$ вероятность высоты облачности ниже 300 м достигает 50-60%. При очень низких температурах вероятность низких облаков уменьшается, повидимому, за счет сухого воздуха арктических вторжений.

В летние месяцы наличие низких облаков вообще ограничено, а вероятность высоты облачности ниже 300 м с апреля по сентябрь колеблется в пределах от 9 до I9% при температурах I0-I3$^0$, при более высоких температурах процент их повторяемости еще меньше. Это объясняется тем, что повышение температуры связано обычно с вторжением относительно сухого и теплого континентального воздуха. Для более наглядного представления по данным таблицы I8 построены графики (рис.8), где видно, что максимум низкой облачности с ноября по апрель приходится на темпера-

Таблица I8

Вероятность (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м в зависимости от температуры воздуха

| Температура \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -2I -I8 | | 2 | | | | | | | | | | |
| -I7 -I4 | I2 | 4 | | | | | | | | | | 4 |
| -I3 -I0 | I0 | 6 | 6 | | | | | | | | | 8 |
| - 9 - 6 | I2 | I6 | II | | | | | | | | I3 | I2 |
| - 5 - 2 | 22 | 33 | I4 | I4 | | | | | | I6 | 26 | 3I |
| - I - 0 | 44 | 44 | I3 | 9 | | | | | | II | 39 | 46 |
| 0 I | 59 | 59 | 24 | I6 | 28 | | | | 5 | 6 | 54 | 55 |
| 2 5 | 49 | 39 | I5 | I5 | 20 | 20 | | | 8 | I4 | 47 | 53 |
| 6 9 | | | | 8 | II | II | 7 | I2 | 9 | 2I | 30 | |
| I0 I3 | | | | 2 | 3 | 9 | I9 | I5 | I3 | 23 | 82 | |
| I4 I7 | | | | | 2 | 4 | II | II | I0 | 7 | | |
| I8 2I | | | | | | | I | 3 | I | | | |

туру около $0^{0}$, а с мая по октябрь - на $+I2^{0}$.

На графиках (рис.9-I3) приводится вероятность различных градаций высоты нижней границы облаков в зависимости от температуры воздуха и дифицита точки росы.

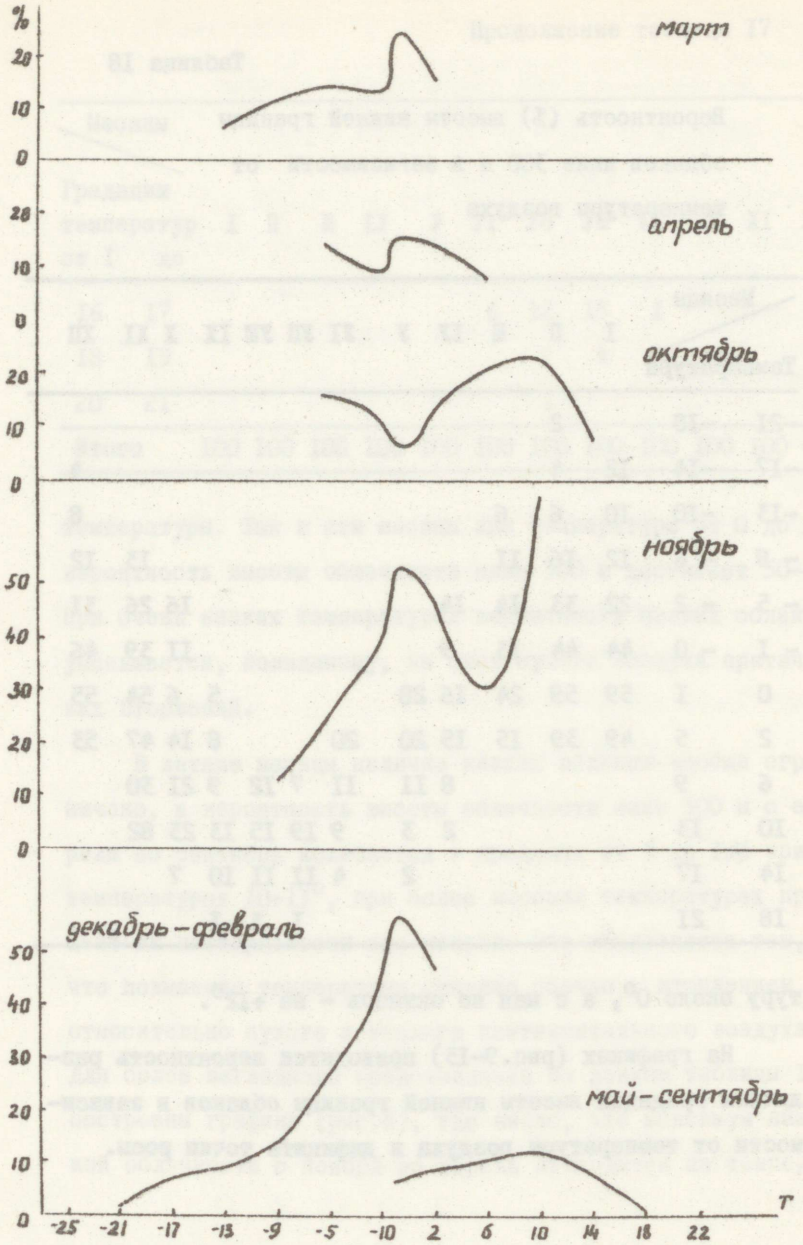


Рис.8 Повторяемость (%) высоты нижней границы облачности до 300 м в зависимости от температуры воздуха у земли.

В летние месяцы (май–сентябрь) наибольшая вероятность высоты облаков ниже 300 м, ниже 200 м и ниже 100 м наблюдается при температурах от $0^{0}$ до $+5^{0}$ и второй максимум наблюдается при температурах около $15^{0}$ и дефиците точки росы около $0^{0}$.

В первом случае максимум можно объяснить процессами радиационного выхолаживания в ночные и утренние часы, во втором – адвективными процессами, связанными с приходом влажных воздушных масс.

В зимние месяцы (декабрь–февраль) наибольшая вероятность низкой облачности приходится на температуры от $0^{0}$ до $+5^{0}$ при дефиците точки росы близком к $0^{0}$, что наблюдается, как правило, при адвекции теплых воздушных масс на выхоложенную подстилающую поверхность (чаще всего снежную).

В октябре и ноябре месяце хорошо видно увеличение вероятности низкой облачности при повышении температуры до $10–15^{0}$ тепла и уменьшении дефицита точки росы до $0^{0}$, за счет рассеивания тумана.

В переходные месяцы (март, апрель) наибольшая вероятность низкой облачности приходится на температуры ($+5^{0}$, $-10^{0}$) при дефиците точки росы близком к $0^{0}$

В течение всего года вероятность облачности с высотой ниже 100 м и ниже 50 м увеличивается в основном при уменьшении дефицита точки росы. Изменения температуры

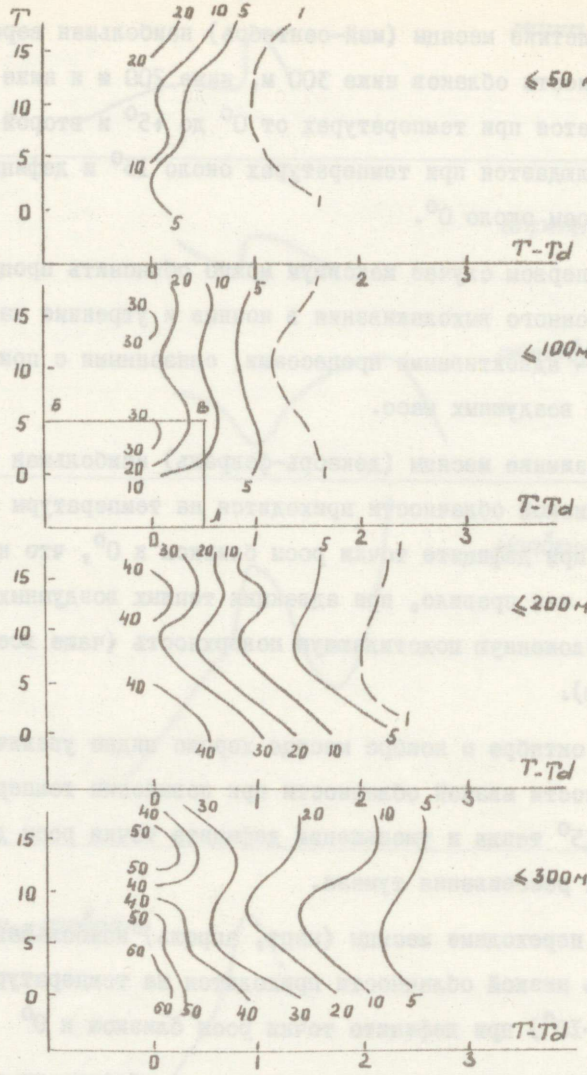


Рис.9 Вероятность (%) высоты нижней границы облачности в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (май-сентябрь)

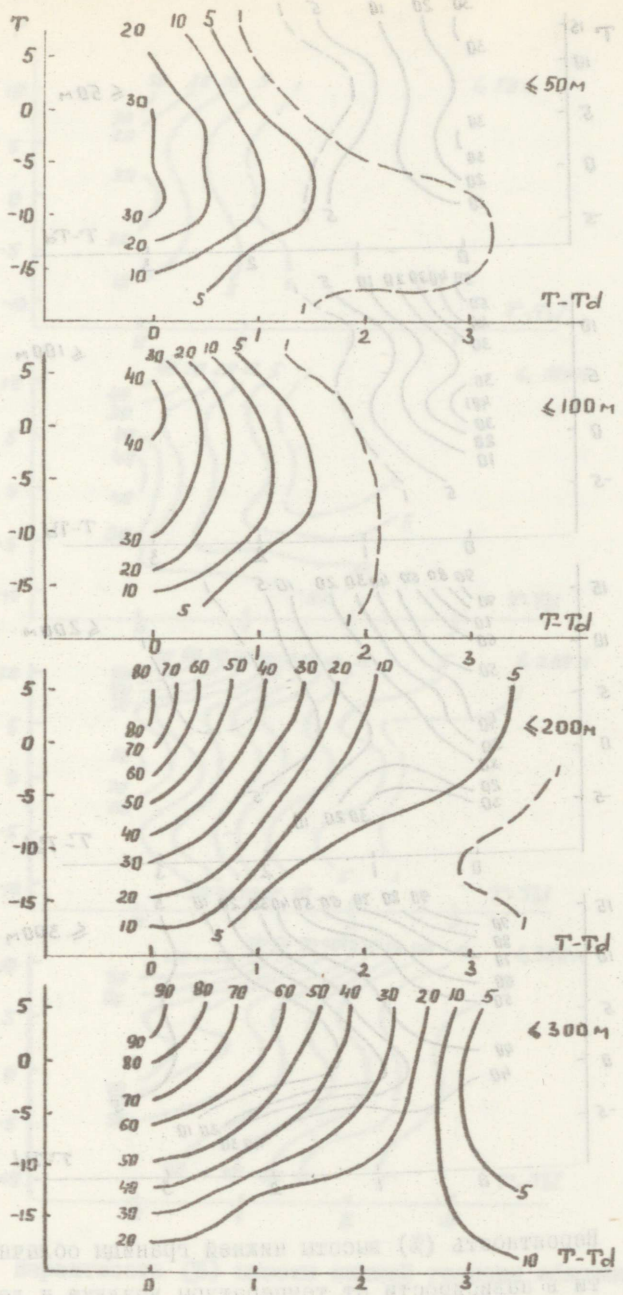


Рис.10 Вероятность (%) высоты нижней границы облачности в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (декабрь–февраль).

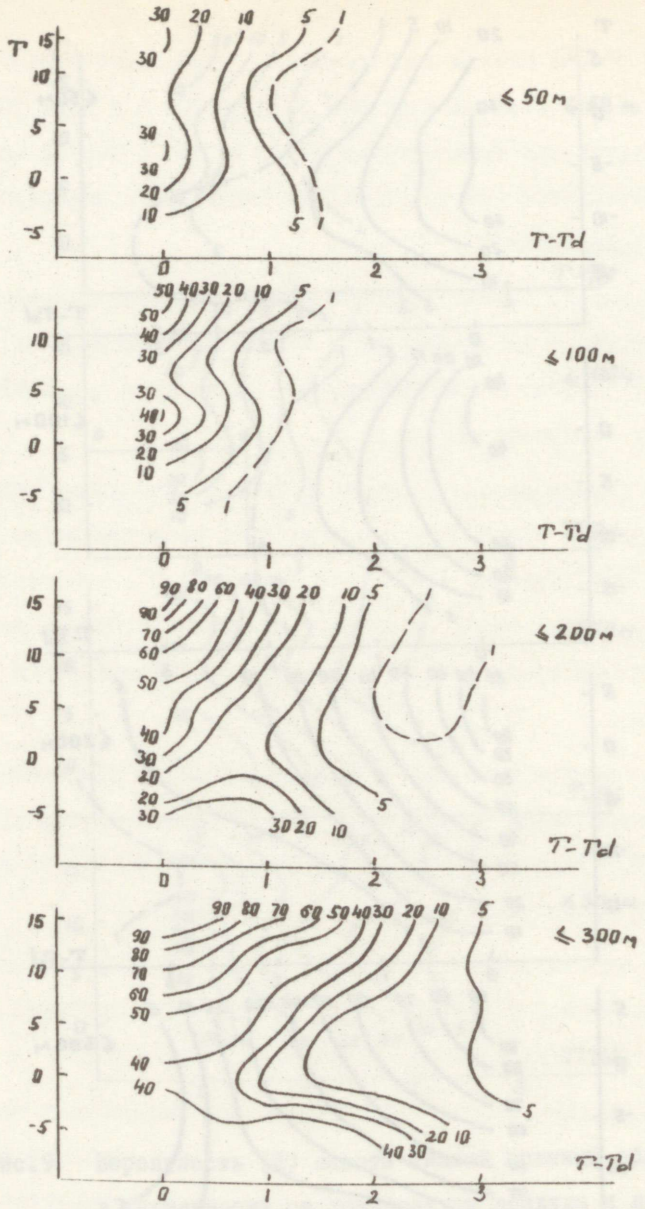


Рис. II Вероятность (%) высоты нижней границы облачности в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (октябрь).

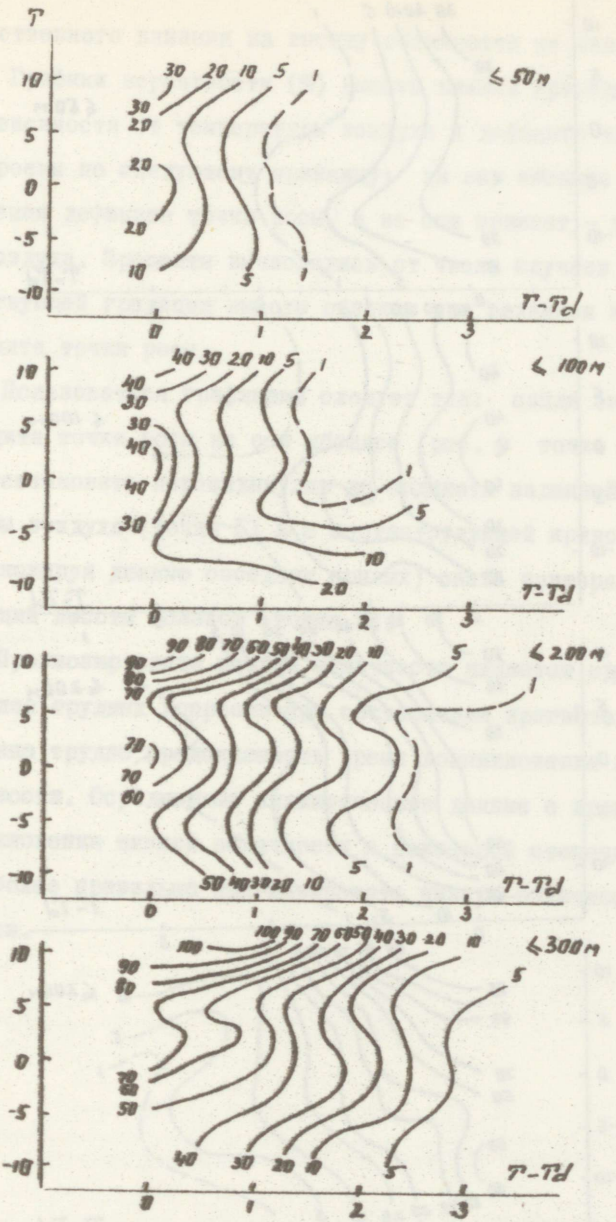


Рис. I2 Вероятность (%) высоты нижней границы облачности в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (ноябрь).

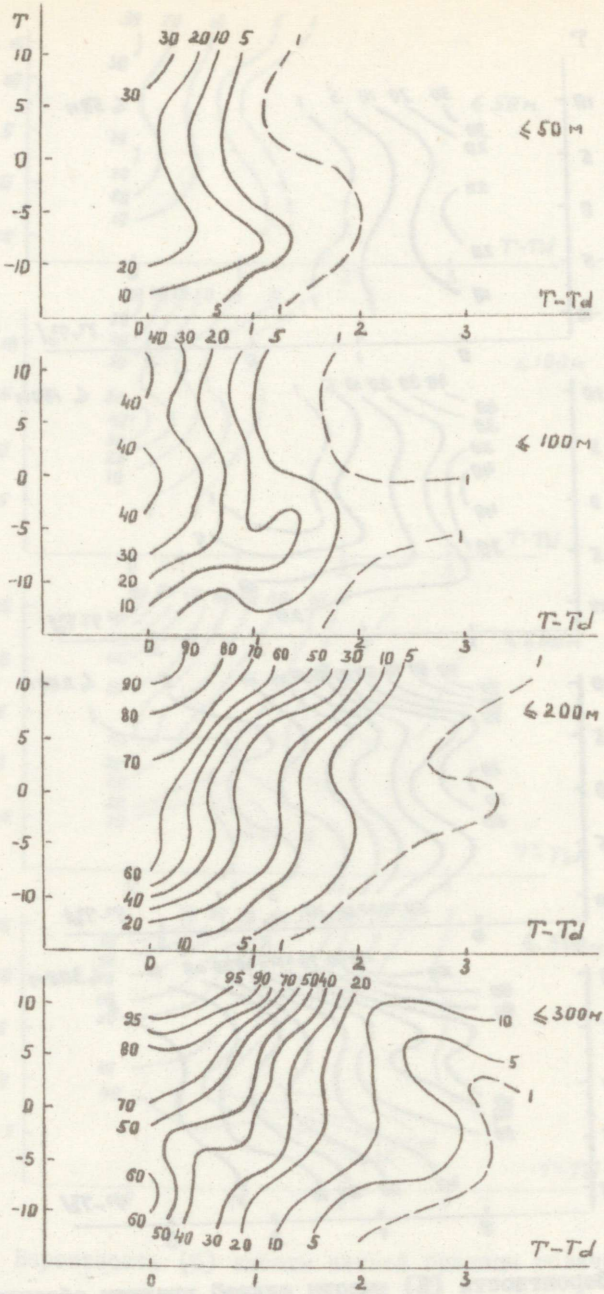


Рис. 13 Вероятность (%) высоты нижней границы облачности в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (март–апрель)

существенного влияния на высоту облачности не оказывают.

Графики вероятности (%) высоты нижней границы облаков в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы построены по следующему принципу: на оси абсцисс отложены значения дефицита точки росы, а на оси ординат - температура воздуха. Проценты вычислялись от числа случаев соответствующей градации высоты облаков при заданном значении дефицита точки росы.

Пользоваться графиками следует так: найдя значение дефицита точки росы на оси абсцисс (рис. 9 точка А), нужно восстановить перпендикуляр до ординаты заданной температуры воздуха (точка Б) и с соответствующей кривой (или интерполируя данные соседних кривых) снять повторяемость градаций высоты облаков (точка В).

Прогнозирование низкой облачности является одним из наиболее трудных вопросов при составлении прогнозов погоды. Особенно трудно предсказывать время возникновения низкой облачности. Осредненные климатические данные о времени возникновения низкой облачности в некоторой степени помогают более правильно прогнозировать низкую облачность во времени.

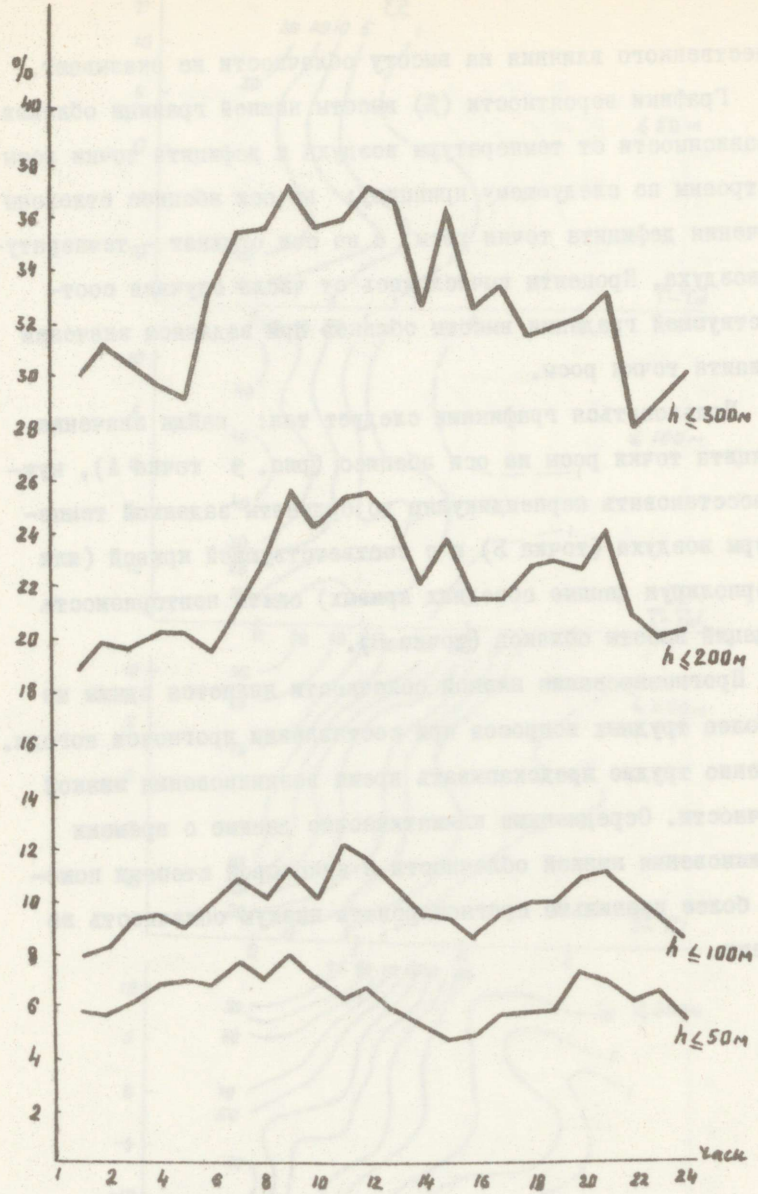


Рис. I4 Суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м (декабрь-февраль)

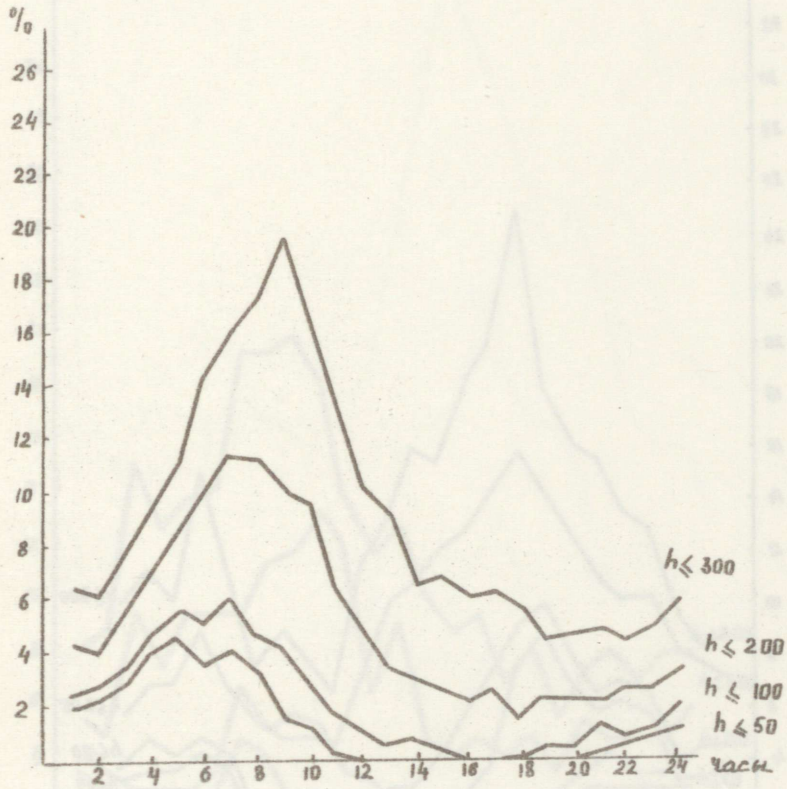


Рис. 15 Суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м (май–сентябрь)

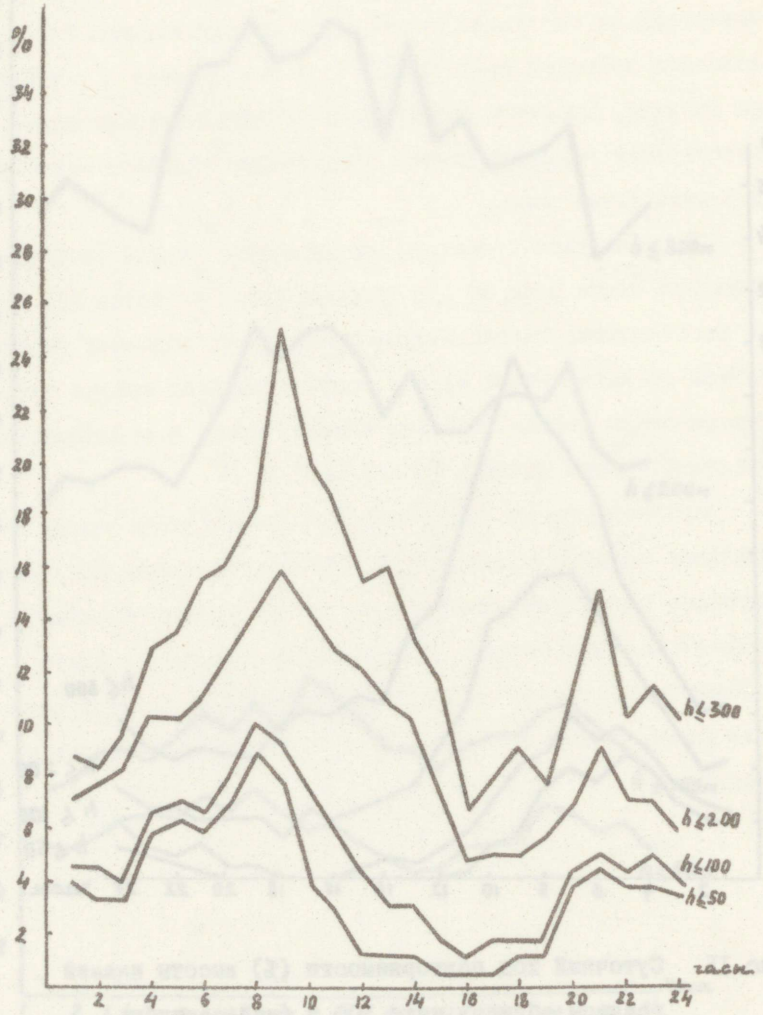


Рис.16 Суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м (март)

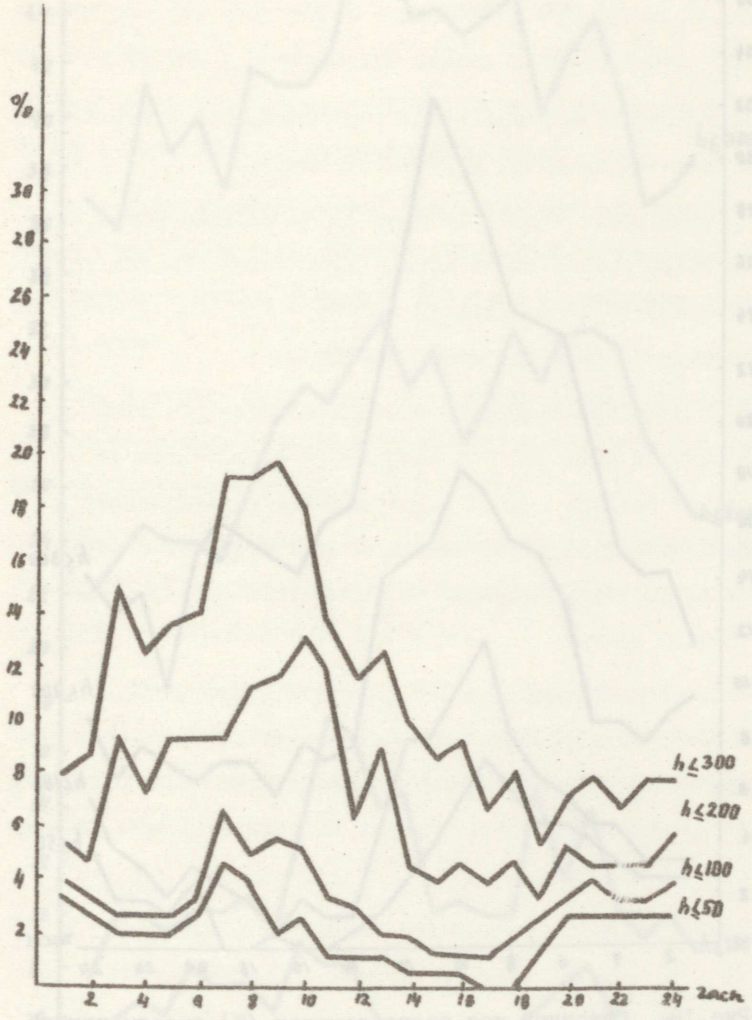


Рис.I? Суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м (апрель)

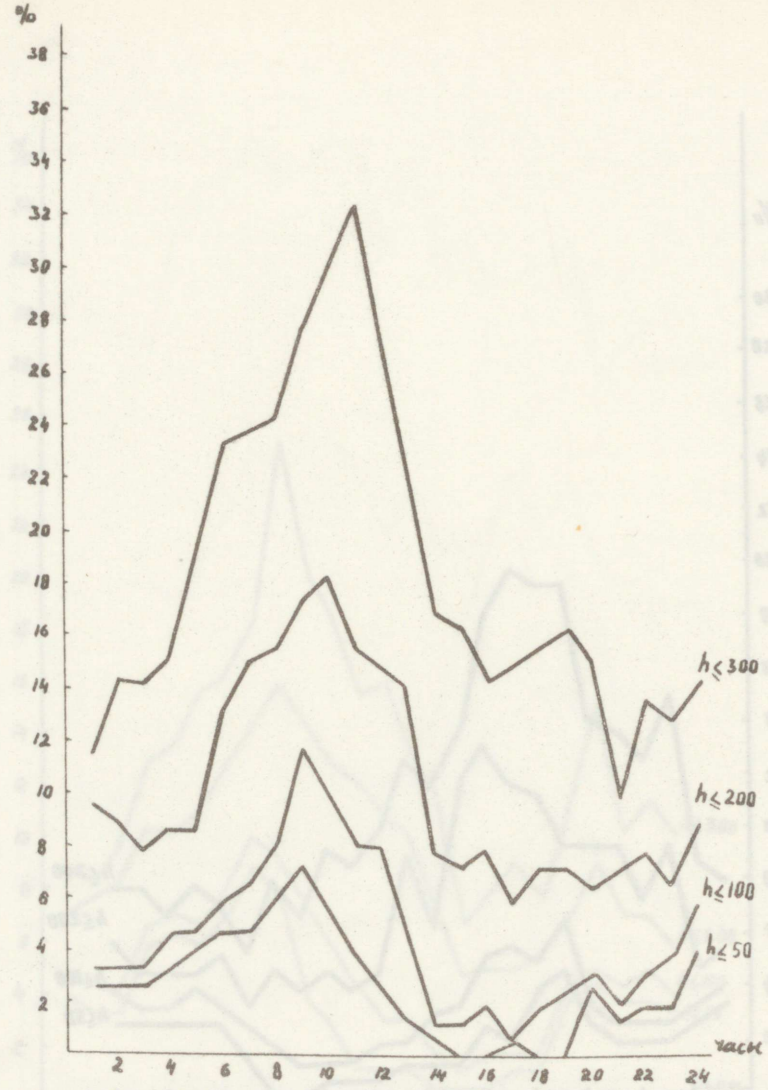


Рис.18 Суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м (октябрь)

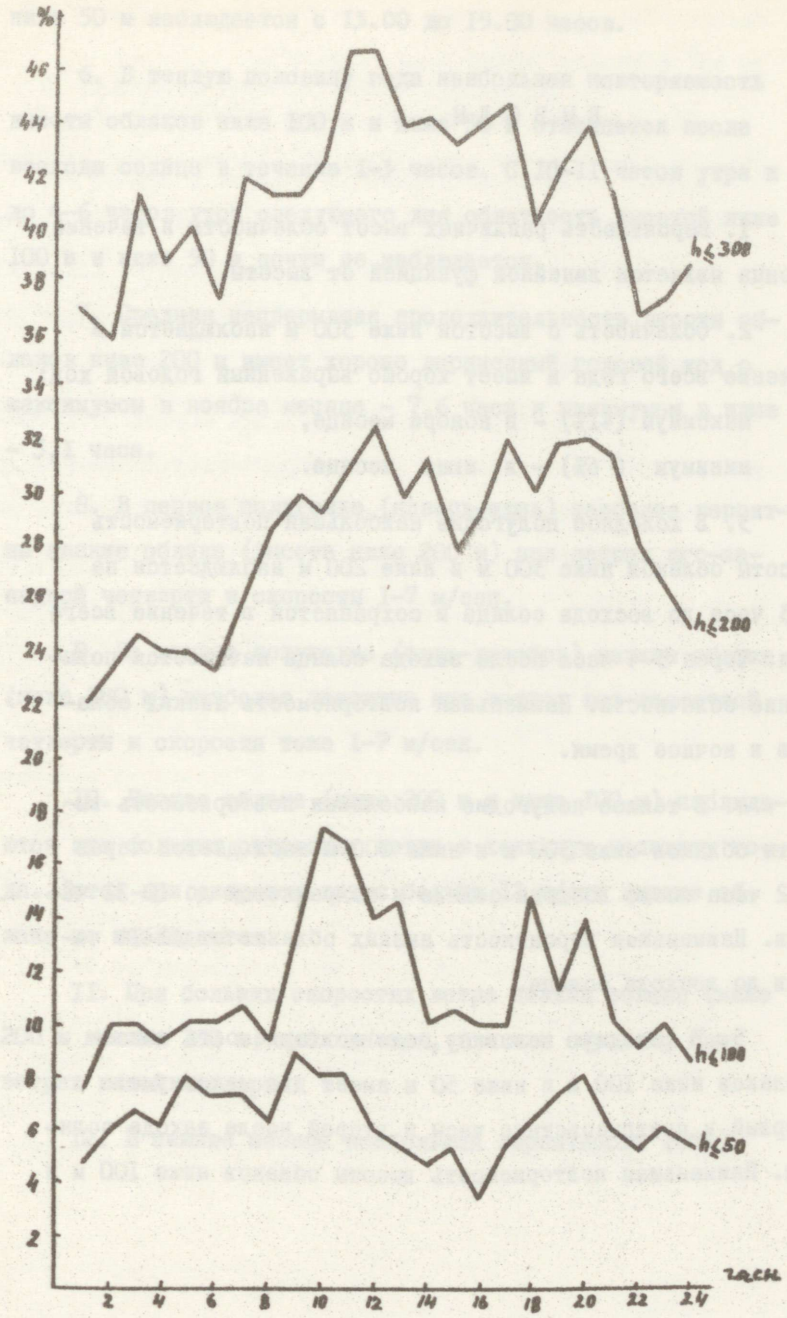


Рис.19 Суточный ход повторяемости (%) высоты нижней границы облаков ниже 300 м (ноябрь)

# В Ы В О Д Ы

I. Вероятность различных высот облачности в течение месяца является линейной функцией от высоты.

2. Облачность с высотой ниже 300 м наблюдается в течение всего года и имеет хорошо выраженный годовой ход:

максимум (41%) - в ноябре месяце,

минимум ( 6%) - в июне месяце.

3. В холодное полугодие наибольшая повторяемость высоты облаков ниже 300 м и ниже 200 м наблюдается за 2-3 часа до восхода солнца и сохраняется в течение всего дня. Через 3-4 часа после захода солнца начинается повышение облачности. Наименьшая повторяемость низких облаков в ночное время.

4. В теплое полугодие наибольшая повторяемость высоты облаков ниже 300 м и ниже 200 м наблюдается через I-2 часа после восхода солнца и сохраняется до I0-I2 часов. Наименьшая вероятность низких облаков от I2-I4 часов до восхода солнца.

5. В холодную половину года повторяемость высоты облаков ниже I00 м и ниже 50 м имеет два максимума: первый в предрассветные часы и второй после захода солнца. Наименьшая повторяемость высоты облаков ниже I00 м и

ниже 50 м наблюдается с 13.00 до 15.00 часов.

6. В теплую половину года наибольшая повторяемость высоты облаков ниже 100 м и ниже 50 м отмечается после восхода солнца в течение 1-3 часов. С 10-11 часов утра и до 4-6 часов утра следующего дня облачность высотой ниже 100 м и ниже 50 м почти не наблюдается.

7. Средняя непрерывная продолжительность высоты облаков ниже 200 м имеет хорошо выраженный годовой ход с максимумом в ноябре месяце - 7,6 часа и минимумом в июне - 3,1 часа.

8. В первое полугодие (январь-июнь) наиболее вероятны низкие облака (высота ниже 200 м) при ветрах юго-западной четверти и скорости 1-7 м/сек.

9. Во второе полугодие (июль-декабрь) низкие облака (ниже 200 м) наиболее вероятны при ветрах юго-восточной четверти и скорости тоже 1-7 м/сек.

10. Низкие облака (ниже 200 м и ниже 100 м) наблюдаются при больших скоростях ветра в холодную половину года. Летом при скорости ветра больше 12 м/сек низкие облака не наблюдаются.

11. При больших скоростях ветра низкие облака (ниже 200 м и ниже 100 м) наблюдаются, главным образом, при ветрах южной четверти.

12. В зимние месяцы наибольшая вероятность (85%)

низких облаков приходится на температуры воздуха от $0^{0}$ до $+5^{0}$ и дефицит точки росы около $0^{0}$.

I3. В летние месяцы наибольшая вероятность высоты облаков ниже 200 м и ниже I00 м (85%) отмечается дважды:

I. При температуре воздуха от $0^{0}$ до $+5^{0}$ и дефиците точки росы около $0^{0}$,

2. При температуре воздуха около $I5^{0}$ и дефиците точки росы около $0^{0}$.

I4. В переходные сезоны наибольшая вероятность низких облаков приходится на температуры воздуха от $+5^{0}$ до $+I0^{0}$ и дефицит точки росы близкой к $0^{0}$.

I5. В течение всего года вероятность низких облаков увеличивается с уменьшением дефицита точки росы. Изменения температуры воздуха существенного влияния не оказывают.

## Ш. ДАЛЬНОСТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ ВИДИМОСТИ

Для взлета и посадки самолетов важно знать наклонную видимость. Но в связи с отсутствием систематических наблюдений за наклонной видимостью приходится анализировать горизонтальную видимость, тем более, что наклонная видимость зависит прежде всего от горизонтальной видимости, видимости в подоблачном слое и высоты облаков.

Понижение облачности обычно сопровождается ухудшением видимости, обусловленной скоплением в подоблачном слое взвешенных частиц и продуктов испарения. Высота облачности ниже 50 м и видимость менее 1000 м находятся в самой тесной взаимосвязи (таблица 19). Эта облачность слоистая или разорвано-слоистая и является или приподнятым туманом, или подинверсионная облачность опускается до земли и переходит в туман.

96% облачности ниже 50 м приходится на туман и только 4% на видимость от 1 до 4 км. Из этой же таблицы видно, что видимость находится в меньшей зависимости от высоты, чем высота от видимости. При этом необходимо отметить, что зимой эта связь лучше выражена, чем летом. Зимой из 140 случаев с видимостью менее 1000 м только в 20 случаях высота облачности была больше 300 м, летом же из 110 случаев с видимостью менее 1000 м в 60 случаях высота

Таблица I9

**Повторяемость высоты нижней границы облаков по градациям видимости (число случаев)**

декабрь-февраль

| Видимость | Количество нижней облачности | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | ниже 50 | 50 - 99 | I00 - I99 | 200 - 299 | более 300 | ВСЕГО |
| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| менее 0,5 | 23,4 | | | | I,4 | 24,8 |
| 0,5-I,0 | I8,6 | 0,4 | 0,8 | 0,4 | 2,6 | 23,2 |
| I - 2 | 2,0 | 7,4 | 8,0 | 3,0 | 9,6 | 29,6 |
| 2 - 4 | 0,6 | II,6 | 2I,4 | I0,4 | 29,4 | 73,8 |
| более 4 | 0,2 | 6,2 | 57,6 | 64,4 | 44I,6 | 570,0 |
| итого | 45,0 | 25,4 | 87,6 | 78,0 | 485,4 | 72I,6 |

март

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| менее 0,5 | I4,4 | | 0,4 | | 8,2 | 23,0 |
| 0,5-I,0 | II,4 | | 0,4 | | 5,2 | I7,0 |
| I - 2 | I,4 | I,8 | 3,8 | 0,6 | 8,4 | I6,0 |
| 2 - 4 | | 3,8 | I3,0 | 3,6 | 33,8 | 54,2 |
| более 4 | | 3,0 | I6,0 | 23,4 | 59I,4 | 633,8 |
| итого | 27,2 | 8,6 | 33,6 | 27,6 | 647,0 | 744,0 |

Продолжение таблицы I9

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | апрель | | |
| менее 0,5 | 5,8 | | | | I,4 | 7,2 |
| 0,5–I,0 | 8,8 | | | | 2,4 | II,2 |
| I – 2 | | 3,0 | I,0 | 0,2 | 2,2 | 6,4 |
| 2 – 4 | 0,2 | 3,2 | 7,0 | 3,4 | I0,0 | 23,8 |
| более 4 | | I,2 | 2I,8 | 28,4 | 620,0 | 67I,4 |
| итого | I4,8 | 7,4 | 29,8 | 32,0 | 636,0 | 720,0 |
| | | | | май–сентябрь | | |
| менее 0,5 | 5,6 | | | | 3,6 | 9,2 |
| 0,5–I,0 | 3,8 | | | | 8,6 | I3,2 |
| I – 2 | | I,2 | 0,2 | | 0,6 | 2,4 |
| 2 – 4 | 0,2 | 2,6 | 4,4 | 2,0 | 7,6 | I5,6 |
| более 4 | | 2,6 | I7,8 | 25,6 | 6I0,8 | 692,6 |
| итого | I0,2 | 6,6 | 22,8 | 27,6 | 667,2 | 733,0 |
| | | | | октябрь | | |
| менее 0,5 | I2,2 | | | | 2,6 | I4,8 |
| 0,5–I,0 | 6,4 | | | 0,2 | 3,0 | 9 ,6 |
| I – 2 | I,0 | 4,4 | 2,2 | 0,4 | 2,6 | I0,6 |
| 2 – 4 | | 4,4 | 8,8 | 5,2 | 58,6 | 37,0 |
| более 4 | | 4,8 | 34,4 | 52,4 | 582,4 | 672,0 |
| итого | I9,6 | I3,6 | 43,2 | 58,2 | 609,2 | 744,0 |

Продолжение таблицы I9

| I | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ноябрь | | |
| менее 0,5 | 22,2 | | | | 4,4 | 26,6 |
| 0,5-I,0 | 22,4 | | 0,2 | | 2,2 | 24,8 |
| I - 2 | 0,4 | II,0 | 8,8 | I,4 | 3,2 | 24,8 |
| 2 - 4 | 0,2 | I3,2 | 32,4 | 8,4 | I4,2 | 68,4 |
| более 4 | | II,8 | 79,6 | 85,8 | 399,0 | 575,4 |
| итого | 45,2 | 36,0 | I2I,0 | 95,6 | 423,0 | 720,0 |

облачности была больше 300 м.

Видимость I-2 км не имеет хорошо выраженной связи с высотой облачности, хотя наибольшая повторяемость этой видимости приходится на высоту облачности от I00 до 200 м. То же можно сказать и по отношению к градации видимости 2-4 км. С видимостью больше 4 км обычно связана высота облачности 300 м и выше.

I. Годовой и суточный ход различных градаций горизонтальной видимости

Годовой ход горизонтальной видимости менее 2 км аналогичен годовому ходу высоты облачности ниже 200 м (рис.20). Повторяемость горизонтальной видимости менее 2 км наименьшая с апреля по август (меньше 4%), максимальная же

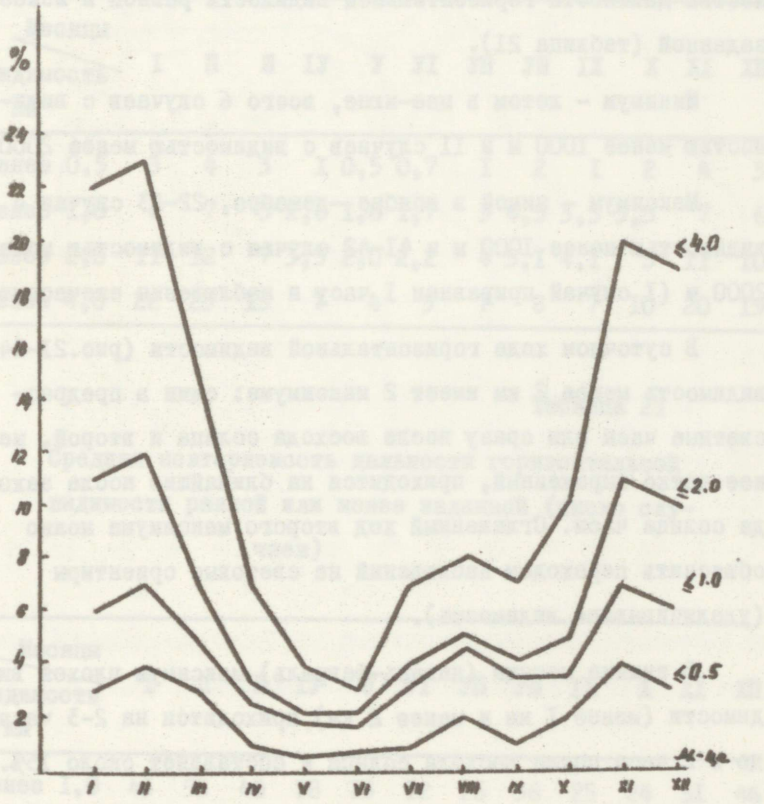


Рис.20 График годового хода повторяемости (%) видимости менее 4 км

наблюдается с ноября по февраль и превышает 10%. Наиболее часто видимость менее 2 км отмечается с ноября по февраль и составляет больше 20% от годового количества случаев (таблица 20). Это хорошо подтверждается средней повторяемостью дальности горизонтальной видимости равной и менее заданной (таблица 21).

Минимум - летом в мае-июне, всего 6 случаев с видимостью менее 1000 м и 11 случаев с видимостью менее 2000 м.

Максимум - зимой в ноябре -декабре, 22-23 случая с видимостью менее 1000 м и 41-42 случая с видимостью менее 2000 м (1 случай приравнен 1 часу и наблюдения ежечасные).

В суточном ходе горизонтальной видимости (рис.21-24) видимость менее 2 км имеет 2 максимума: один в предрассветные часы или сразу после восхода солнца и второй, менее четко выраженный, приходится на ближайшие после захода солнца часы. Сглаженный ход второго максимума можно объяснить переходом наблюдений на световые ориентиры (увеличивающие видимость).

В зимние месяцы (январь-февраль) максимум плохой видимости (менее 1 км и менее 2 км) приходится на 2-3 часа до и 2 часа после восхода солнца и составляет около 15%.

В летние месяцы максимум видимости менее 2 км наблюдается в июле-августе (20%) за 1-2 часа до и 3-4 часа после восхода солнца, аналогично суточному ходу низкой облачности. Летом с 8 часов утра и до 3-х часов ночи

Таблица 20

Годовой ход повторяемости (%) видимости ( от общего числа случаев за месяц)

| Видимость в км \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее 0,5 | 3 | 4 | 3 | I | 0,5 | 0,7 | I | 2 | I | 2 | 4 | 3 |
| менее I,0 | 6 | 7 | 5 | 2,6 | I,8 | I,7 | 3 | 4,5 | 3,5 | 3,5 | 7 | 6 |
| менее 2,0 | II | I2 | 7 | 3,5 | 2,0 | 2,2 | 4 | 5,I | 4,I | 5 | II | I0 |
| менее 4,0 | 22 | 23 | I5 | 7 | 4 | 3 | 7 | 8 | 7 | I0 | 20 | I9 |

Таблица 2I

Средняя повторяемость дальности горизонтальной видимости равной или менее заданной (число случаев)

| Видимость в км \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее I,0 | 43 | 55 | 40 | I8 | I3 | I2 | 26 | 36 | 25 | 24 | 5I | 46 |
| менее 2,0 | 8I | 80 | 56 | 25 | I4 | I5 | 30 | 38 | 27 | 35 | 76 | 72 |

вероятность видимости менее 2-х км не превышает I-3%. В зимние месяцы минимум видимости менее 2 км приходится

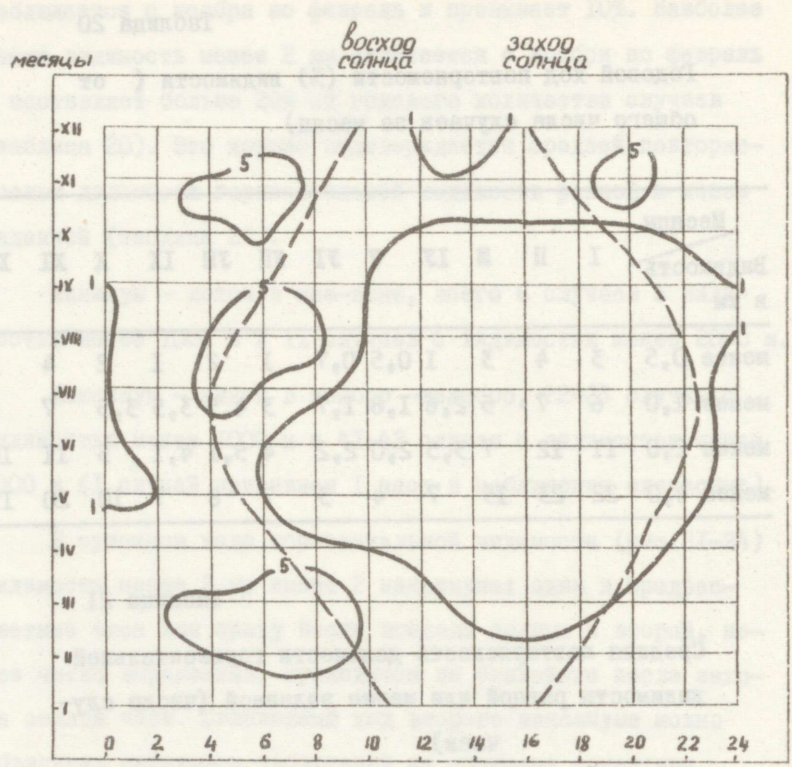


Рис.21 Годовой и суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 0,5 км

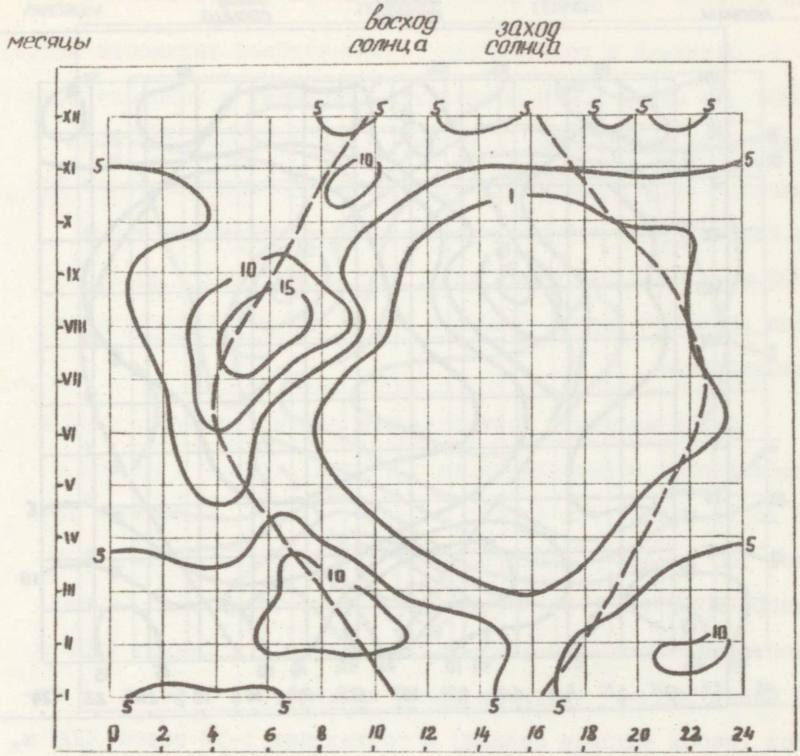


Рис.22 Годовой и суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее I км

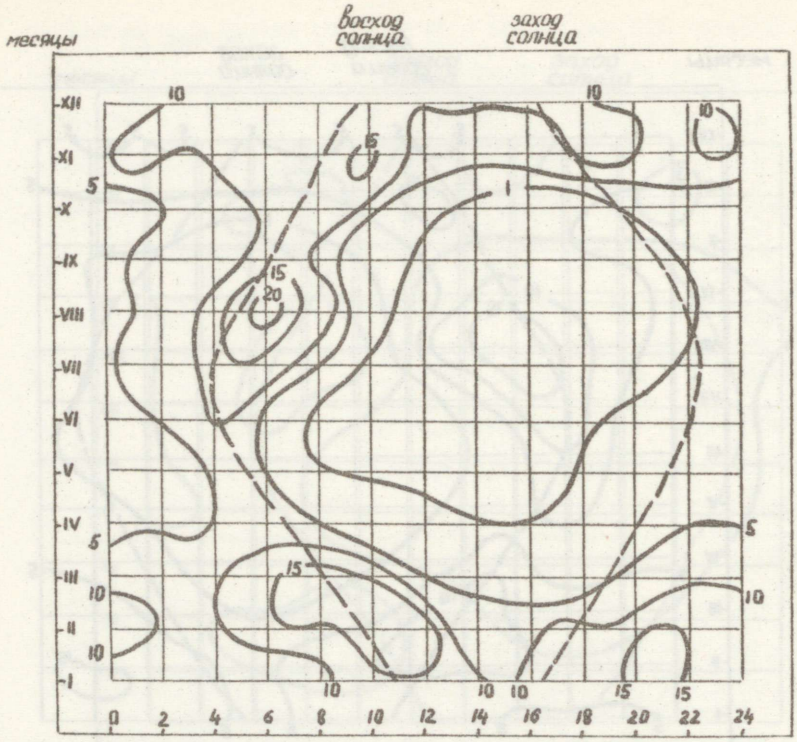


Рис.23 Годовой и суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 2 км

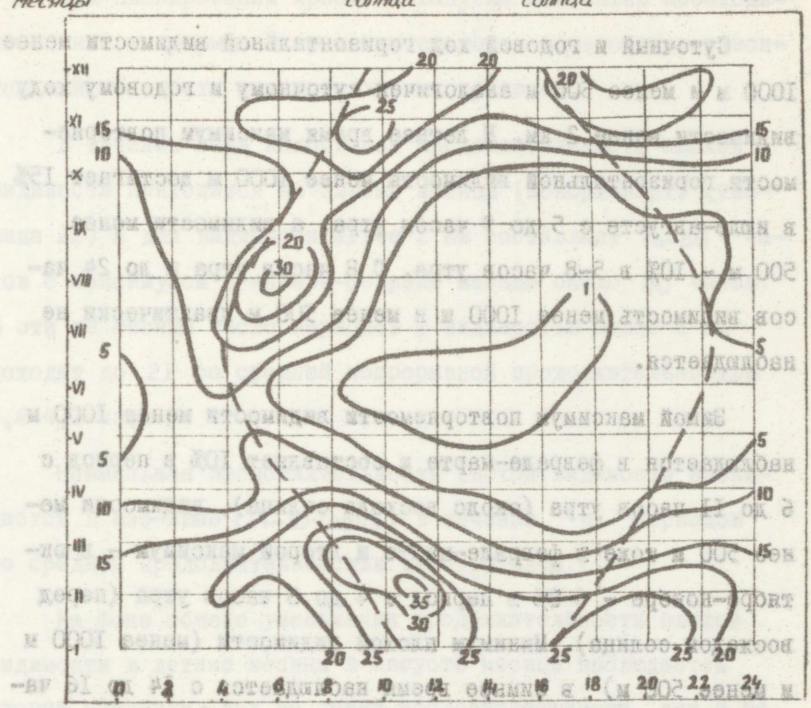


**Рис.24 Годовой и суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км**

на дневные часы с I3 до I8 часов и составляет всего 6-I0%.

Суточный и годовой ход горизонтальной видимости менее I000 м и менее 500 м аналогичен суточному и годовому ходу видимости менее 2 км. В летнее время максимум повторяемости горизонтальной видимости менее I000 м достигает I5% в июле-августе с 5 до 9 часов утра, а видимости менее 500 м - I0% в 5-8 часов утра. С 8 часов утра и до 24 часов видимость менее I000 м и менее 500 м практически не наблюдается.

Зимой максимум повторяемости видимости менее I000 м наблюдается в феврале-марте и составляет I0% в период с 6 до II часов утра (около восхода солнца), видимости менее 500 м тоже в феврале-марте и второй максимум - в октябре-ноябре - 6-8% в период с 4 до 8 часов утра (перед восходом солнца). Минимум плохой видимости (менее I000 м и менее 500 м) в зимнее время наблюдается с I4 до I6 часов (перед заходом солнца) и составляет 3-5%-менее I000 м, I-2% - менее 500 м.

## 2. Непрерывная продолжительность дальности горизонтальной видимости

Продолжительность плохой видимости имеет не менее важное значение для полетов авиации, чем продолжительность низкой облачности.

При планировании приема и выпуска самолетов необходимо знание непрерывной продолжительности дальности горизонтальной видимости менее различных пределов.

В течение года наибольшая продолжительность плохой видимости приходится на зимние месяцы (ноябрь-март) (таблица 22) и для видимости менее 2 км составляет 76-80 часов с максимумом в январе-феврале месяце около 80 часов. В эти же месяцы число периодов с видимостью менее 2 км доходит до 21 со средней непрерывной продолжительностью 3,6-4,2 часа.

Наименьшая продолжительность плохой видимости наблюдается в мае-июне (14-15часов) в течение 5 периодов со средней продолжительностью 2,7-3,0 часа.

На фоне общего уменьшения продолжительности плохой видимости в летние месяцы в августе месяце наблюдается второй максимум, как по общей продолжительности, так и по числу периодов. Объясняется это наличием второго максимума в августе месяце в годовом ходе туманов.

Продолжительность видимости менее 1000 м и менее 500 м в течение года аналогична распределению продолжительности видимости менее 2 км.

Таблица 22

Число периодов с определенной градацией дальности горизонтальной видимости и их средняя непрерывная продолжительность

| км | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее 0,5 | Число периодов | 6,6 | 7,8 | 6,4 | 3,2 | I,8 | I,4 | 3,8 | 6,4 | 4,0 | 5,8 | 9,2 | 7,2 |
| | Общая продолжительность | 25,4 | 29,4 | 23,0 | 7,2 | 3,6 | 5,0 | II,0 | I6,4 | I0,4 | I4,8 | 26,6 | I9,8 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 2,3 | 2,0 | 3,6 | 2,9 | 2,6 | 2,6 | 2,6 | 3,0 | 2,8 |
| менее I | Число периодов | II,4 | I2,0 | 8,8 | 5,4 | 4,2 | 4,4 | 7,6 | I2,0 | 6,6 | 7,8 | I4,0 | I5,2 |
| | Общая продолжительность | 42,6 | 55,0 | 40,0 | I8,4 | I3,0 | I2,4 | 25,8 | 35,6 | 25,4 | 24,4 | 5I,4 | 46,4 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 3,7 | 4,6 | 4,5 | 3,4 | 3,I | 2,8 | 3,4 | 3,0 | 3,8 | 3,I | 3,7 | 3,I |

Продолжение таблицы 22

| км | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее 2 | Число периодов | 2I,0 | 20,0 | I3,4 | 6,0 | 4,8 | 5,4 | 8,2 | II,8 | 7,2 | I0,2 | I7,8 | 20,0 |
| | Общая продолжительность | 80,8 | 80,4 | 56,0 | 24,8 | I4,2 | I4,8 | 30,0 | 38,2 | 27,4 | 35,0 | 76,2 | 72,0 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 3,8 | 4,0 | 4,2 | 4,I | 3,0 | 2,7 | 3,7 | 3,2 | 3,8 | 3,4 | 4,3 | 3,6 |
| менее 4 | Число периодов | 34,2 | 39,6 | 22,0 | II,8 | 9,2 | 7,8 | II,4 | I8,0 | I3,4 | I5,8 | 27,2 | 29,8 |
| | Общая продолжительность | I64 | I53 | II0 | 49 | 30 | 2I | 50 | 58 | 50 | 72 | I45 | I38 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,8 | 5,2 | 5,0 | 4,I | 3,2 | 2,7 | 4,4 | 3,2 | 3,7 | 4,6 | 5,3 | 4,6 |

Дальность горизонтальной видимости менее 500 м затрудняет и взлет, и посадку самолетов. Максимальная ее продолжительность достигает 22 часов в январе месяце (таблица 23).

Непрерывная продолжительность горизонтальной видимости менее 500 м I4 часов и более наблюдалась 6 раз (за 5 лет) и только в зимние месяцы.

НИИАК установлено, что повторяемость непрерывной продолжительности дальности горизонтальной видимости зависит лишь от непрерывной продолжительности данной градации. Это позволило построить график (рис.25) для определения повторяемости непрерывной продолжительности дальности горизонтальной видимости.

По оси абсцисс отложено время непрерывной продолжительности, по оси ординат - вероятность ее в %.

Наклонные линии - линии интегральной повторяемости для соответствующей средней непрерывной продолжительности. Пример: найдем обеспеченность непрерывной продолжительности дальности горизонтальной видимости менее I000 м в течение I0 часов в марте месяце. На оси абсцисс отложим I0 часов и восстановим перпендикуляр до пересечения с интегральной кривой средней непрерывной продолжительности (в марте = 4,5 часа) (точка В) и на оси ординат отсчитаем искомую обеспеченность (точка С) = 9I%.

Таблица 23

Максимальная непрерывная продолжительность (часы) дальности горизонтальной видимости равной и менее указанных пределов)

| Месяцы / Видимость в км | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее 0,5 | 22 | I8 | I4 | 6 | 4 | 7 | 8 | 9 | I2 | 9 | 20 | 9 |
| менее I,0 | 30 | 30 | I8 | 8 | 9 | 7 | I0 | II | I4 | I2 | 24 | I2 |
| менее 2,0 | 30 | 30 | I8 | I6 | I0 | 8 | I0 | II | I4 | I4 | 24 | I6 |
| менее 4,0 | 30 | 36 | 36 | 24 | I6 | 8 | I8 | I2 | I6 | 42 | 48 | 30 |

### 3. Повторяемость дальности горизонтальной видимости при определённых направлениях и скоростях ветра

В таблицах 24 и 25 представлена повторяемость дальности горизонтальной видимости менее I000 м и менее 2 км при различных скоростях ветра. Наибольшая повторяемость этих градаций видимости в течение года наблюдается при скоростях ветра I–2 и 3–5 м/сек.

В летние месяцы видимость менее I000 м и менее 2 км чаще всего наблюдается при скоростях ветра I–2 м/сек. Максимум приходится на июль месяц: 56% с видимостью менее

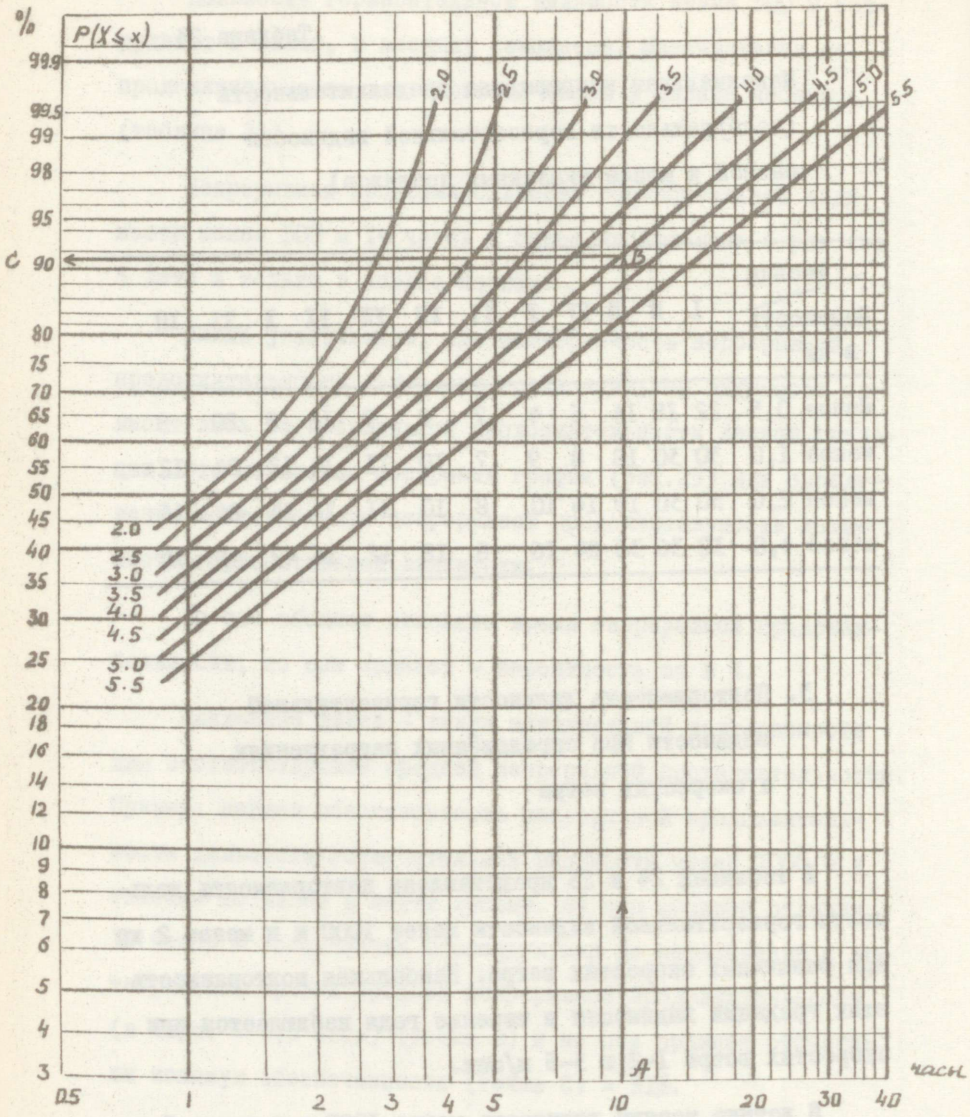


Рис.25 График для определения повторяемости (%) непрерывной продолжительности горизонтальной видимости

Таблица 24

Повторяемость видимости меньше I км при различных скоростях ветра (%)

| Месяцы / Скорость в м/сек | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | 9 | 5 | I9 | 8 | 6 | 8 | 9 | I6 | I7 | 6 | 5 | 9 |
| I - 2 | I9 | I6 | 30 | 30 | 49 | 48 | 56 | 47 | 28 | 2I | 29 | 26 |
| 3 - 5 | 29 | 45 | 32 | 45 | 45 | 42 | 3I | 35 | 53 | 55 | 43 | 46 |
| 6 -II | 26 | 24 | I5 | I6 | | 2 | 4 | 2 | 3 | I7 | 2I | I5 |
| больше I2 | I7 | 8 | 5 | | | | | | | I | 2 | 5 |

Таблица 25

Повторяемость видимости меньше 2 км при различных скоростях ветра (%)

| Месяцы / Скорость в м/сек | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | 5 | 4 | I5 | 7 | 7 | 7 | 8 | I6 | I6 | 5 | 4 | 6 |
| I - 2 | I6 | I2 | 27 | 3I | 48 | 47 | 49 | 46 | 28 | 22 | 24 | 2I |
| 3 - 5 | 25 | 39 | 29 | 44 | 44 | 38 | 3I | 36 | 5I | 53 | 43 | 43 |
| 6 -II | 39 | 33 | 22 | I9 | I | 8 | II | 3 | 4 | 20 | 25 | 26 |
| больше I2 | I5 | I3 | 7 | | | | | | | I | 4 | 6 |

1000 м и 49% с видимостью менее 2 км. При скоростях ветра 6-11 м/сек повторяемость видимости менее 1000 м и менее 2 км невелика, а при скоростях больше 12 м/сек совсем отсутствует. В холодное полугодие наибольшая повторяемость видимости менее 1000 м и менее 2 км наблюдается при скоростях ветра 3-5 м/сек, при этом максимум сдвинут в сторону осенних месяцев.

В октябре месяце видимость менее 1000 м отмечается в 55% и менее 2 км в 53% случаев. Зимой при скоростях ветра 1-2 и 6-11 м/сек довольно часто наблюдается плохая видимость. При скорости ветра более 12 м/сек повторяемость плохой видимости невелика и только в январе месяце составляет 17% - при видимости менее 1000 м и 15% - при видимости менее 2 км. При штиле видимость менее 1000 м менее 2 км имеет два максимума: в марте и в августе-сентябре месяце. Объясняется это радиационными факторами и соответственно наличием двух максимумов в годовом ходе туманов.

На рисунке 21 показана повторяемость видимости менее 1000 м при различных скоростях ветра в зимние месяцы (с ноября по март). График этот дает наглядное представление о повторяемости дальности горизонтальной видимости менее 1000 м при различных скоростях ветра.

В таблицах 26 и 27 приведена повторяемость дальности горизонтальной видимости менее 1км и менее 2 км при

Таблица 26

Повторяемость видимости меньше I км при различных направлениях ветра (%)

| Месяцы / Направление | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 3 | 3 | 6 | 5 | 6 | I5 | 4 | 3 | I | | | I |
| СВ | 8 | 4 | 5 | 7 | 9 | 5 | II | 6 | | | 3 | 7 |
| В | 9 | 3 | II | II | 5 | 5 | I2 | 4 | I4 | 7 | I6 | 22 |
| ЮВ | I7 | I3 | I8 | 8 | 8 | I8 | 2I | 9 | 28 | 30 | 28 | 23 |
| Ю | I9 | 9 | I6 | I2 | 9 | I0 | I6 | 20 | I7 | 27 | 34 | I3 |
| ЮЗ | I9 | 2I | I2 | I3 | II | 3 | I0 | I7 | 20 | I6 | I3 | 20 |
| З | I0 | 29 | 4 | I3 | 25 | I9 | 8 | 2I | 3 | I4 | | 5 |
| СЗ | 5 | II | II | 23 | 22 | I8 | 9 | 5 | I | | | |

Примечание: за I00% принималось общее за месяц число случаев с видимостью меньше I км

различных направлениях ветра. В зимние и осенние месяцы наиболее часто плохая видимость наблюдается при ветрах южной четверти (ЮВ, Ю, ЮЗ), (30-32%) и меньше всего при ветрах северной четверти.

Обычно с южными ветрами зимой связано поступление в наши районы относительно теплого и влажного воздуха на холодную подстилающую поверхность. Как известно, адвекция тепла на холодную подстилающую поверхность приводит к

Таблица 27

Повторяемость видимости меньше 2 км при различных направлениях ветра (%)

| Месяцы / Направление | I | П | Ш | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 8 | 4 | 9 | I0 | 6 | I2 | 7 | 3 | 2 | | I | 3 |
| СВ | II | 6 | 6 | 7 | 8 | 8 | I8 | 6 | | I | 3 | 8 |
| В | I0 | 5 | I5 | I3 | 4 | 4 | II | 4 | I5 | 9 | I6 | I9 |
| ЮВ | I9 | I4 | I5 | II | 7 | I5 | I9 | I0 | 26 | 3I | 30 | 24 |
| Ю | I8 | II | I3 | II | 8 | 8 | I4 | 20 | I6 | 26 | 32 | I7 |
| ЮЗ | I5 | 2I | I2 | II | I3 | 5 | 9 | II | I9 | I7 | I2 | I9 |
| З | 9 | 25 | 8 | II | 24 | I9 | 7 | I9 | 3 | I2 | 2 | 3 |
| СЗ | 5 | I0 | I0 | I9 | 2I | I9 | 9 | 6 | I | | | |

Примечание: за I00% принималось общее за месяц число случаев с видимостью меньше 2 км

образованию низкой облачности, густой дымки, тумана, что и обуславливает плохую видимость.

В теплое полугодие плохая видимость чаще всего связана с ветрами северо-западных и западных направлений (20-25%). Ветры эти приносят влажный воздух с Атлантического океана и дополнительно еще увлажняются над Балтийским морем, что создает благоприятные условия для ухудшения дальности горизонтальной видимости.

При больших скоростях ветра в зависимости от направления (таблица 28) видимость менее 2 км наблюдается только в зимние месяцы, летом отмечены единичные случаи. Наибольшая повторяемость видимости менее 2 км при ветре более 8 м/сек приходится на ветры южной четверти (76 случаев - южный, 69 -юго-восточный и 60 - юго-западный). При юго-восточном ветре со скоростью 16-20 м/сек наблюдалась плохая видимость в январе и феврале (12 и 18 случаев). При ветрах других направлений со скоростью 16-20 м/сек плохая видимость наблюдалась только в единичных случаях.

### 4. Повторяемость дальности горизонтальной видимости менее 2 км при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

Дальность горизонтальной видимости менее 2 км наблюдается при всех отмеченных температурах в холодное и теплое полугодие.

На рисунках 17-20 графически представлена повторяемость (%) видимости менее 1 км и менее 2 км при определенных сочетаниях температуры воздуха и дефицита точки росы.

Графики для видимости менее 0,5 км не представлены, так как видимость менее 0,5 км наблюдается в основном при дефиците точки росы равном $0^{o}$ независимо от

Таблица 28

Повторяемость видимости менее 2-х км при больших скоростях ветра в зависимости от направления (в числе случаев за 5 лет)

| Месяцы | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| направление | скорость | | | | | | | | | | | | | |
| С | 8-II | 4 | I | 6 | | | | | | | | I | 2 | I4 |
| | I2-I5 | 2 | | | | | | | | | | | I | 3 |
| | I6-20 | | | | | | | | | | | | | |
| СВ | 8-II | 8 | I0 | 2 | | | I | 2 | | | | I | 2 | 26 |
| | I2-I5 | 6 | 7 | I | | | | | | | | I | 5 | 20 |
| | I6-20 | | | | | | | | | | | | | |
| В | 8-II | I2 | 3 | 3 | | | | | | | | | 2 | 20 |
| | I2-I5 | 2 | 6 | I5 | | | | | | | | I | 3 | 27 |
| | I6-20 | I | | | | | | | | | | | | I |
| ЮВ | 8-II | I5 | 2 | I | | | | I | | | I | I | 4 | 25 |
| | I2-I5 | I | 6 | 2 | | | | | | | I | 3 | I | I4 |
| | I6-20 | I2 | I8 | | | | | | | | | | | 30 |
| Ю | 8-II | I0 | 7 | I4 | 3 | | I | | | | | 2 | 6 | 43 |
| | I2-I5 | 9 | 7 | I | | | | | | | | I | 9 | 27 |
| | I6-20 | 5 | I | | | | | | | | | | | 6 |

Продолжение таблицы 28

| Месяцы / направление | скорость | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8-II | 4 | I8 | 5 | | | | | I | | I | | 6 | 35 |
| ЮЗ | I2-I5 | 5 | 4 | I | | | | | | | | 5 | 2 | I7 |
| | I6-20 | 6 | I | | | | | | | | | | | 7 |
| | 8-II | 2 | 3 | I | | I | | | | | | | | 7 |
| З | I2-I5 | 3 | I | 3 | | | | | | | | 3 | | I0 |
| | I6-20 | 6 | | | | | | | | | | | | 6 |
| | 8-II | | 3 | | | | | | | | | | | 3 |
| СЗ | I2-I5 | 3 | | 2 | | | | | | | | | | 5 |
| | I6-20 | | | 3 | | | | | | | | | | 3 |

температуры воздуха. Поэтому кривые зависимости спрямляются и накладываются одна на другую.

В зимнее время (декабрь-февраль) наибольшая повторяемость видимости менее I000 м и менее 2 км составляет 35% и приходится на температуры воздуха от $0^{o}$ до $-I0^{o}$ при $0^{o}$ дефицита точки росы. Этот максимум связан с адвекцией тепла на холодную подстилающую поверхность.

Вероятность плохой видимости уменьшается при увеличении дефицита точки росы. Повышение температуры воздуха оказывает меньшее воздействие на уменьшение вероятности

плохой видимости.

В переходные месяцы (март, апрель) один максимум ограниченной видимости приходится на температуры 5-10° при дефиците точки росы близком к 0°, другой наблюдается при температуре воздуха -20° и ниже и дефиците точки росы от 0° до 2°.

В октябре и ноябре месяце хорошо выражены два максимума плохой видимости: при температурах 12-15° и дефиците точки росы около 0° и второй - при температурах от 0° до +3° с нулевыми дефицитами точки росы. Причины те же, что и в зимний период: адвекция тепла на относительно холодную подстилающую поверхность и радиационное выхолаживание в ночные часы.

Летом тоже отмечаются два максимума ограниченной видимости. Первый при температуре около 16° и нулевом дефиците точки росы и второй - при температурах 3-5° и дефиците точки росы около 0°.

В течение всего года видимость менее 2 км почти не наблюдается при дефиците точки росы больше 2°.

## 5. Повторяемость градаций дальности горизонтальной видимости при основных атмосферных явлениях

Ухудшение дальности горизонтальной видимости зависит от многих факторов, главным из которых для нашего

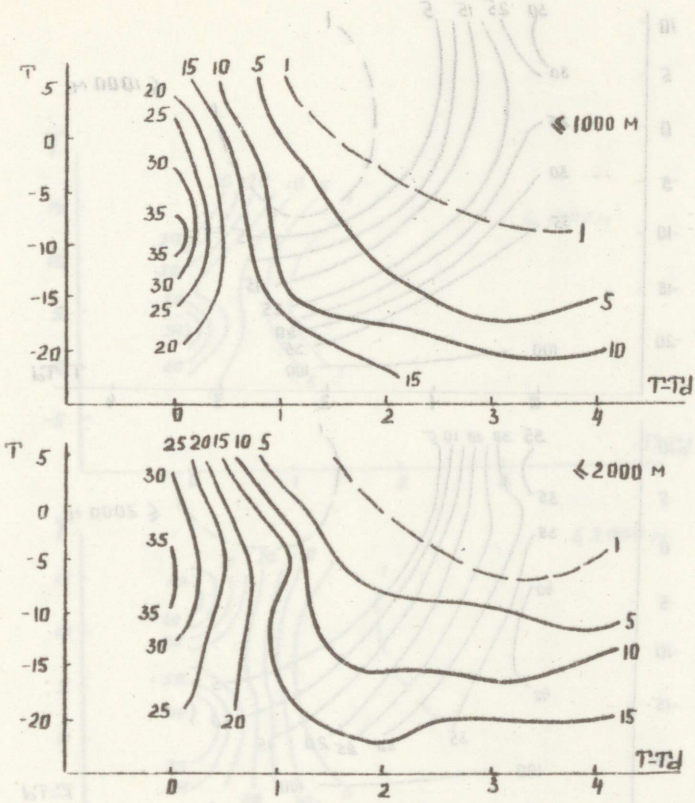


Рис.26 Вероятность (%) видимости менее 2 км в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (декабрь-февраль)

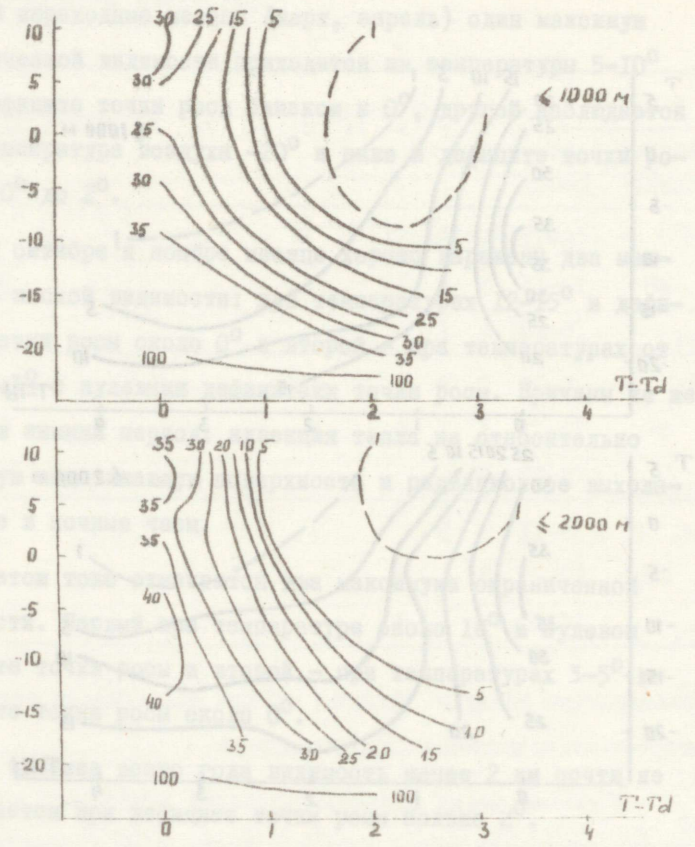


Рис.27 Вероятность (%) видимости менее 2 км в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (март-апрель)

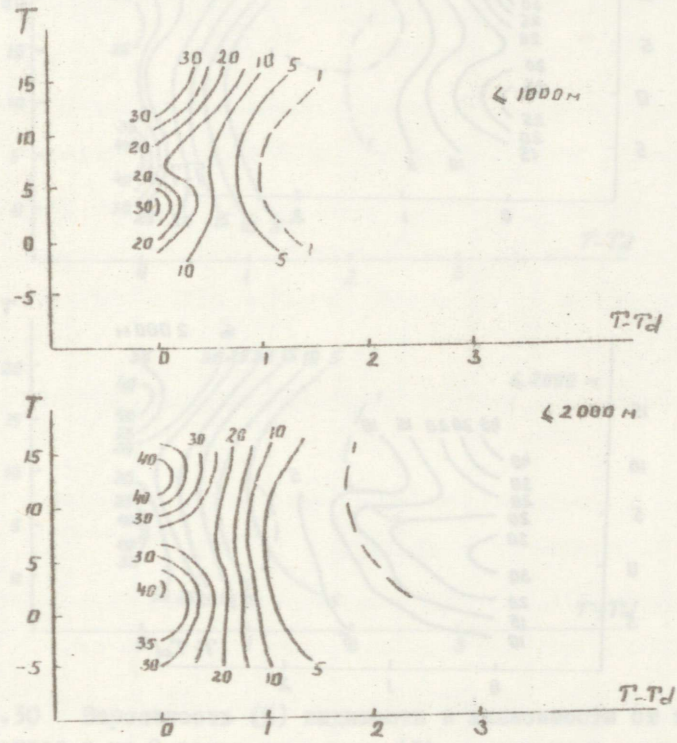


Рис.28 Вероятность (%) видимости менее 2 км в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (октябрь)

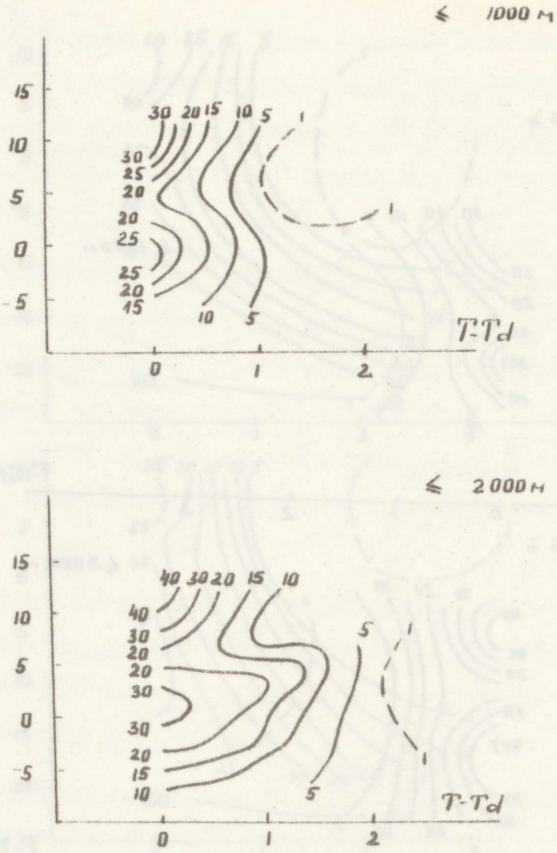


Рис.29 Вероятность (%) видимости менее 2 км в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (ноябрь)

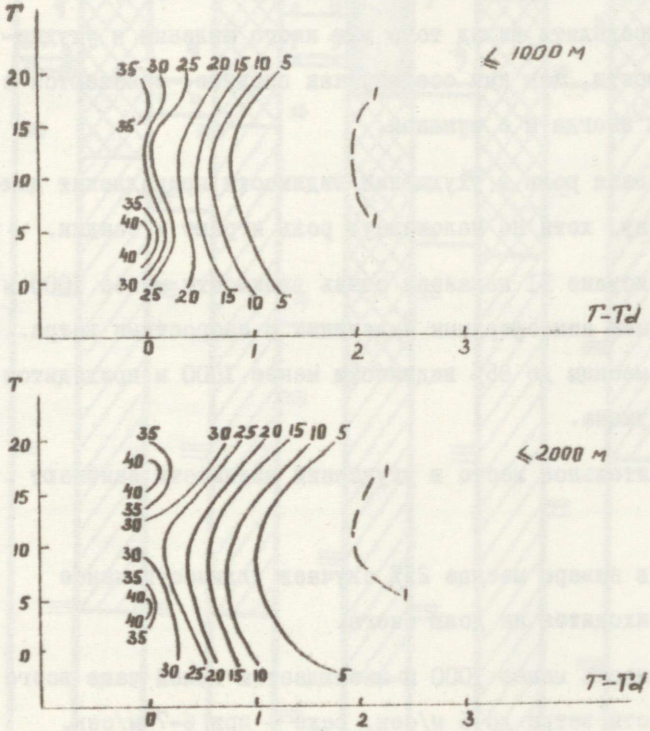


Рис.30 Вероятность (%) видимости в зависимости от температуры воздуха и дефицита точки росы (май-сентябрь)

аэропорта является большая относительная влажность воздуха, обусловленная близостью моря и приводящая к наличию в воздухе большого количества водяного пара, обычно трудно определить вклад того или иного явления в ухудшении видимости, так как осадки, как правило, сочетаются с дымкой, а иногда и с туманом.

Основная роль в ухудшении видимости принадлежит дымке и туману, хотя не маловажную роль играют и осадки.

На рисунке 31 показана связь видимости менее 1000 м с различными атмосферными явлениями и скоростями ветра. В зимние месяцы до 85% видимости менее 1000 м приходится на долю тумана.

Значительное место в ухудшении видимости занимают осадки.

Так в январе месяце 25% случаев видимости менее 1000 м приходится на долю снега.

Видимость менее 1000 м наблюдается зимой чаще всего при скорости ветра до 5 м/сек, реже - при 6-7 м/сек.

При сильных ветрах видимость менее 1000 м зимой обусловлена метелями.

В таблице 29 приведена повторяемость в % градаций видимости при различных атмосферных явлениях. Из нее следует, что большое значение в ухудшении видимости до 1-2 км имеет дымка, а зимой снегопады.

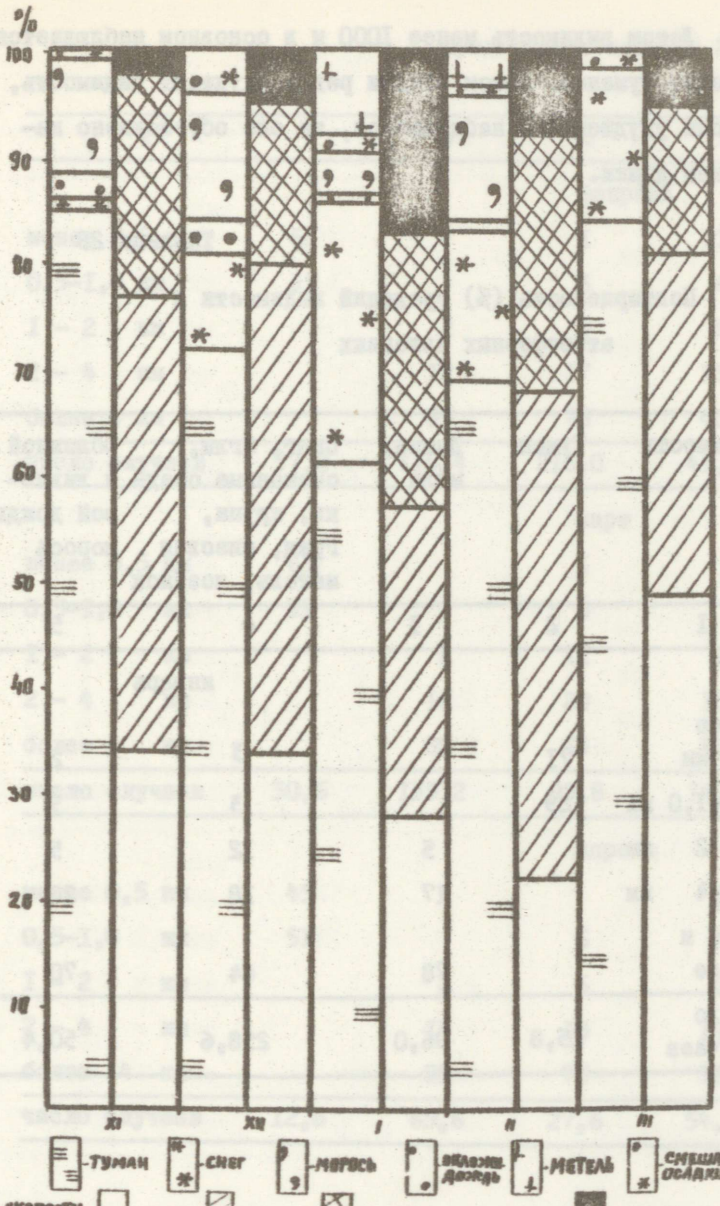


Рис.31 Повторяемость (%) видимости менее I км при различных скоростях ветра и атмосферных явлениях

Летом видимость менее 1000 м в основном наблюдается за счет туманов. Летом осадки редко ухудшают видимость, а если ухудшение и наблюдается, то оно обусловлено наличием дымки.

Таблица 29

Повторяемость (%) градаций видимости в атмосферных явлениях

| Видимость | Туман | Дымка, мгла | Снег, иглы, смешанные осадки, крупа, град, низовая метель, позёмок | Обложной и ливневой дождь, морось |
|---|---|---|---|---|
| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | январь | |
| менее 0,5 км | 71 | | 3 | 2 |
| 0,5-1,0 км | 29 | | 3 | 3 |
| 1 - 2 км | | 5 | 12 | 5 |
| 2 - 4 км | | 17 | 18 | 20 |
| 4 км и более | | 78 | 64 | 70 |
| число случаев | 25,8 | 96,0 | 258,6 | 50,4 |

Продолжение таблицы 29

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | | февраль | |
| менее 0,5 км | 6I | | I | II |
| 0,5–I,0 км | 39 | | 3 | 6 |
| I – 2 км | | 2 | 9 | 8 |
| 2 – 4 км | | I2 | I7 | 35 |
| более 4 км | | 86 | 70 | 40 |
| число случаев | 37,2 | II5,4 | 2I6,0 | 4I,6 |
| | | | март | |
| менее 0,5 км | 69 | | I | |
| 0,5–I,0 км | 3I | | 5 | |
| I – 2 км | | 2 | II | I |
| 2 – 4 км | | I8 | 20 | I0 |
| более 4 км | | 80 | 63 | 89 |
| число случаев | 30,6 | I39,2 | 99,8 | I4,4 |
| | | | апрель | |
| менее 0,5 км | 49 | | | I |
| 0,5–I,0 км | 5I | | 6 | 3 |
| I – 2 км | | 2 | 6 | 4 |
| 2 – 4 км | | I3 | I8 | I4 |
| более 4 км | | 85 | 70 | 78 |
| число случаев | I2,6 | 69,6 | 27,6 | 54,6 |

Продолжение таблицы 29

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | | май | |
| менее 0,5 км | 3I | | | |
| 0,5-I,0 км | 69 | | | I |
| I - 2 км | | I | | I |
| 2 - 4 км | | II | I9 | 8 |
| более 4 км | | 88 | 8I | 90 |
| число случаев | I0,8 | 5I,0 | 6,4 | 84,8 |
| | | | июнь | |
| менее 0,5 км | 67 | | | 2 |
| 0,5-I,0 км | 33 | | | I |
| I - 2 км | | 2 | II | I |
| 2 - 4 км | | 5 | 6 | 3 |
| более 4 км | | 93 | 83 | 93 |
| число случаев | 5,4 | 45,0 | 4,2 | 67,0 |
| | | | июль | |
| менее 0,5 км | 66 | | | I |
| 0,5 - I,0 км | 34 | | | 2 |
| I - 2 км | | I | 4 | 5 |
| 2 - 4 км | | 8 | 4 | I6 |
| более 4 км | | 9I | 92 | 76 |
| число случаев | I4,2 | 40,8 | 4,8 | 77,0 |

Продолжение таблицы 29

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | | | август |
| менее 0,5 км | 59 | | | |
| 0,5 – I,0 км | 4I | | | |
| I – 2 км | | I | | I |
| 2 – 4 км | | I5 | | 9 |
| более 4 км | | 84 | I00 | 90 |
| число случаев | 26,0 | 59,6 | 2,4 | 84,2 |
| | | | | сентябрь |
| менее 0,5 км | 5I | | | |
| 0,5 – I,0 км | 49 | | | |
| I – 2 км | | 2 | | |
| 2 – 4 км | | I3 | | I2 |
| более 4 км | | 85 | I00 | 88 |
| число случаев | I7,4 | 78,6 | I,4 | 84,0 |
| | | | | октябрь |
| менее 0,5 км | 67 | | | I |
| 0,5 – I,0 км | 33 | | 3 | I |
| I – 2 км | | 4 | | 3 |
| 2 – 4 км | | I5 | 27 | 8 |
| более 4 км | | 8I | 70 | 87 |
| число случаев | 2I,2 | I54,2 | II,8 | 7I,4 |

Продолжение таблицы 29

| I | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| | | | ноябрь | |
| менее 0,5 км | 57 | | I | I |
| 0,5 - I,0 км | 43 | | I | 4 |
| I - 2 км | | 6 | II | 5 |
| 2 - 4 км | | I7 | 26 | 22 |
| более 4 км | | 77 | 6I | 68 |
| число случаев | 42,6 | II9,0 | 65,0 | II7,6 |
| | | | декабрь | |
| менее 0,5 км | 46 | | I | 5 |
| 0,5 - I,0 км | 54 | | 3 | 5 |
| I - 2 км | | 2 | 9 | 9 |
| 2 - 4 км | | I4 | I7 | I8 |
| более 4 км | | 84 | 70 | 63 |
| число случаев | 33,2 | I29,0 | I76,2 | 69,6 |

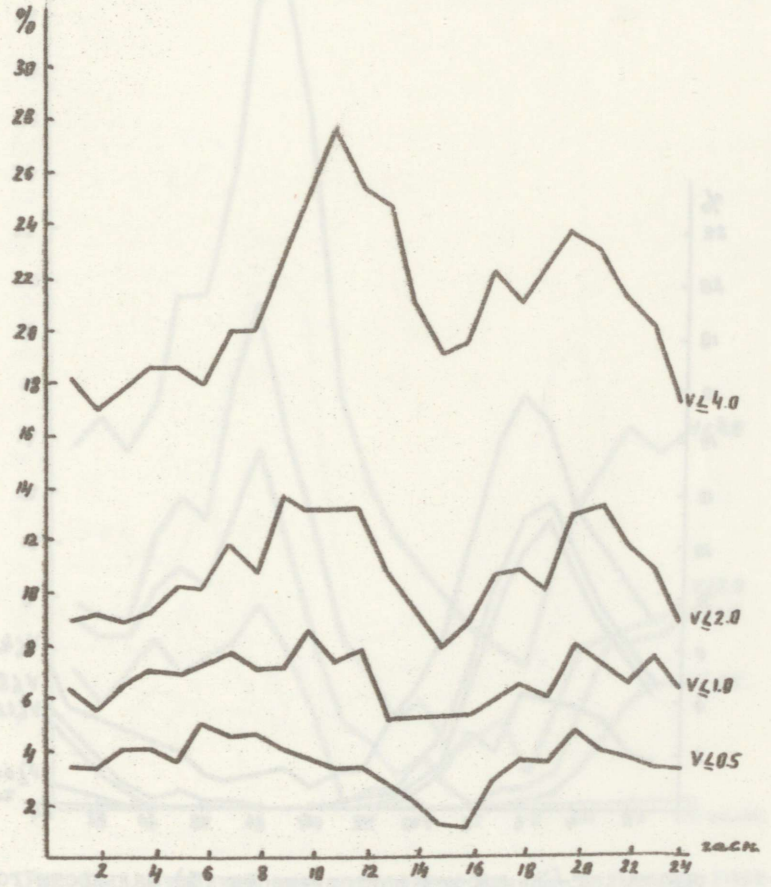


Рис.32 Суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км (декабрь–февраль)

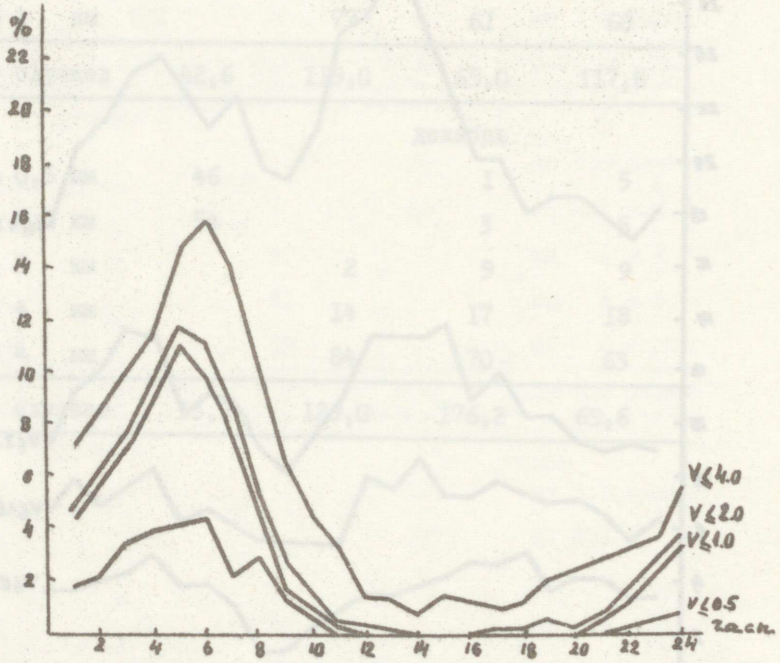


Рис.33 Суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км (май–сентябрь)

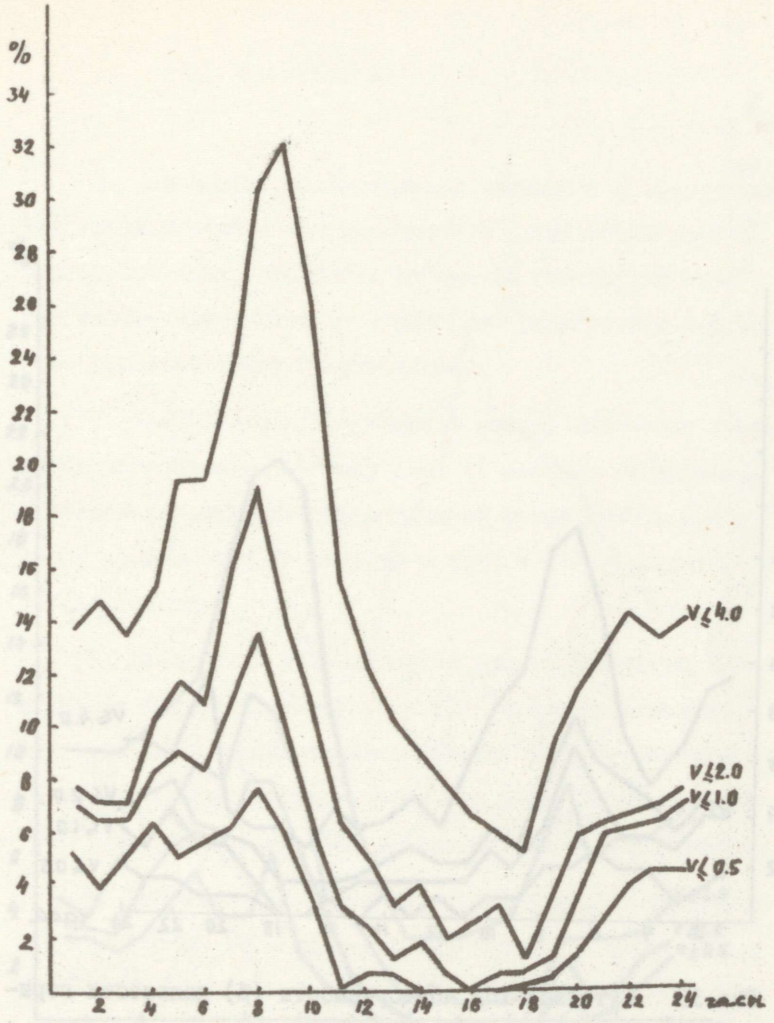


Рис.34 Суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км (март)

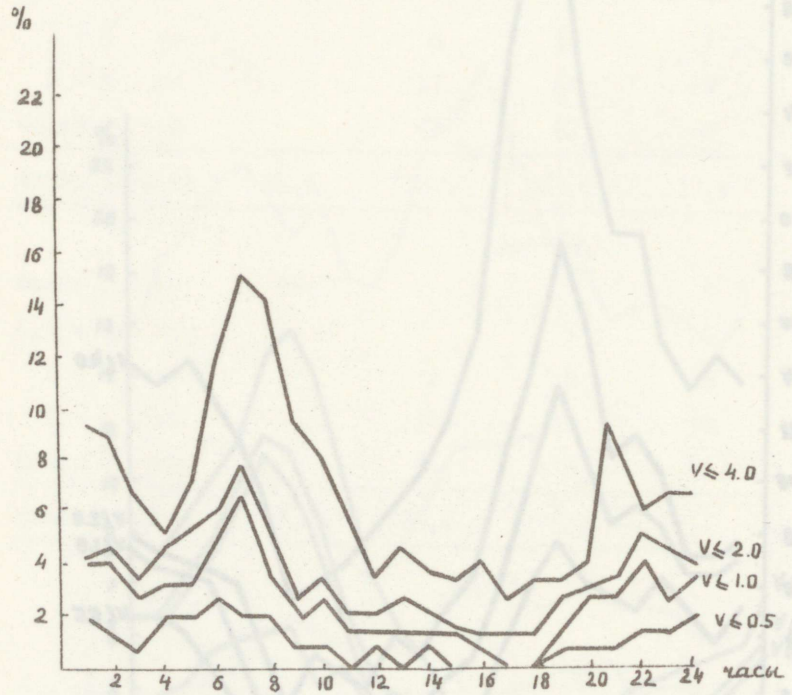


Рис.35 Суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км (апрель)

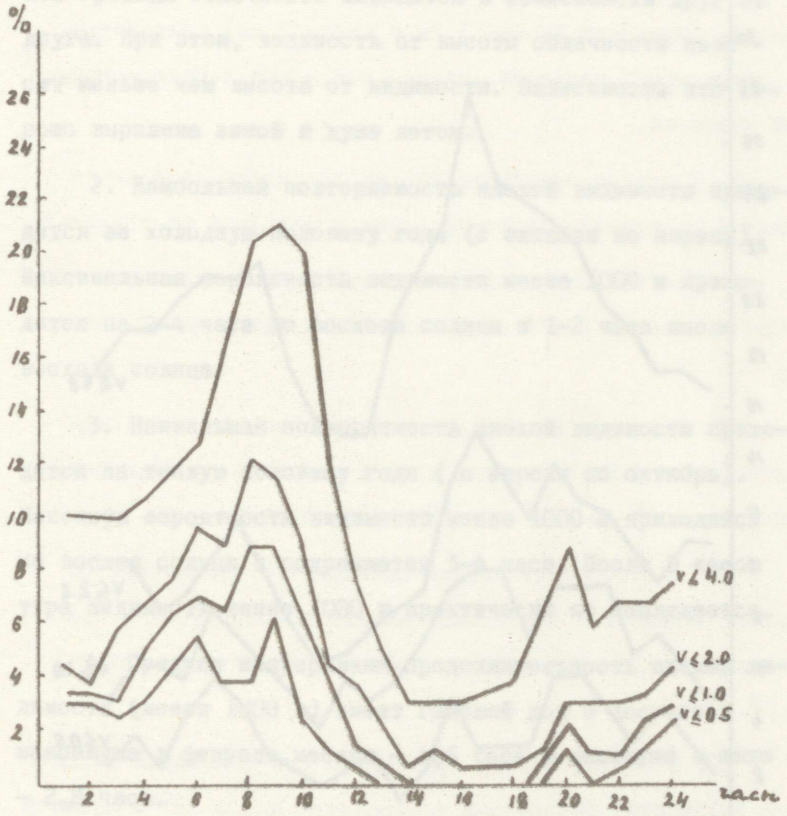


Рис.36 Суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км (октябрь)

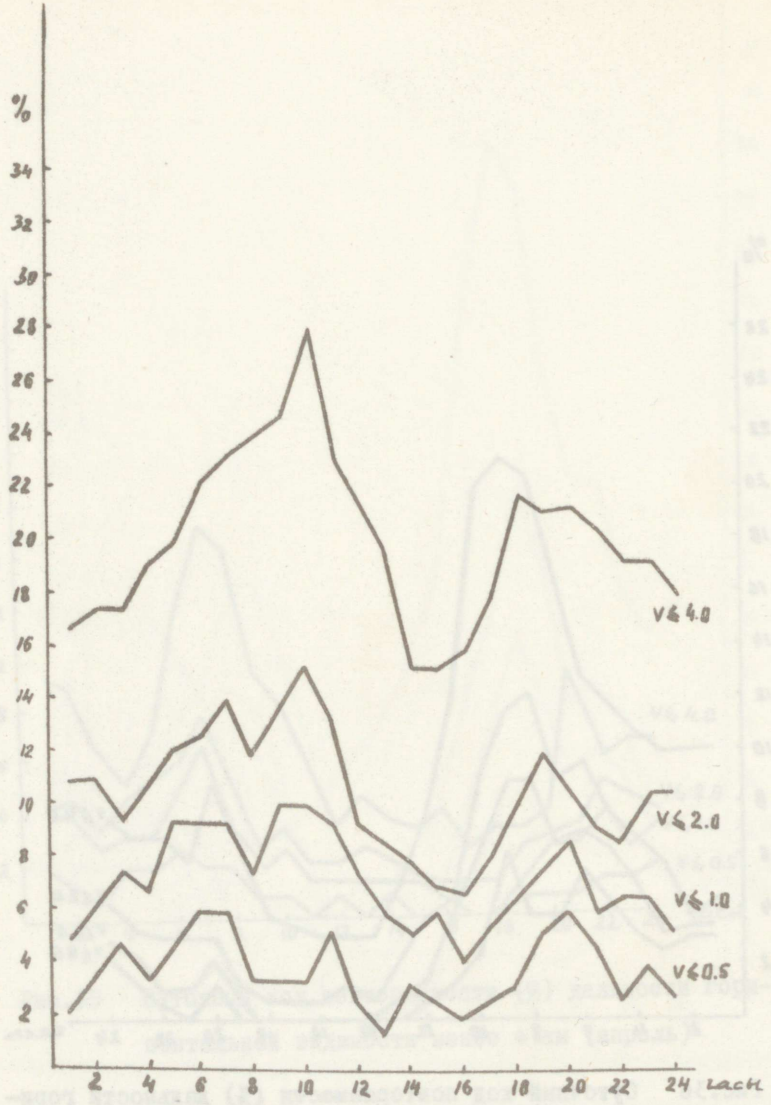


Рис.37 Суточный ход повторяемости (%) дальности горизонтальной видимости менее 4 км (ноябрь)

## В Ы В О Д Ы

1. Дальность горизонтальной видимости и высота нижней границы облачности находятся в зависимости друг от друга. При этом, видимость от высоты облачности зависит меньше чем высота от видимости. Зависимость эта хорошо выражена зимой и хуже летом.

2. Наибольшая повторяемость плохой видимости приходится на холодную половину года (с октября по апрель). Максимальная вероятность видимости менее 1000 м приходится на 2–4 часа до восхода солнца и 1–2 часа после восхода солнца.

3. Наименьшая повторяемость плохой видимости приходится на теплую половину года ( с апреля по октябрь). Максимум вероятности видимости менее 1000 м приходится на восход солнца и сохраняется 3–4 часа. После 9 часов утра видимость менее 1000 м практически не наблюдается.

4. Средняя непрерывная продолжительность плохой видимости (менее 1000 м) имеет годовой ход и достигает максимума в феврале месяце – 4,6 часа и минимума в июле – – 2,8 часа.

5. Максимальная непрерывная продолжительность видимости менее 1000 м достигает 30 часов в январе и феврале

месяце и минимальная в июне – 7 часов.

6. Наибольшая повторяемость видимости менее I км и менее 2 км при скоростях ветра до 5 м/сек – зимой и до 2 м/сек – летом.

7. В холодную половину года наибольшая повторяемость плохой видимости (менее I км и менее 2 км) приходится на ветры южной четверти, наименьшая – при ветрах северной четверти.

8. В теплое полугодие плохая видимость чаще всего связана с ветрами северо-западных и западных направлений.

9. При больших скоростях ветра плохая видимость наблюдается только зимой и приходится на ветры южной четверти.

I0. В зимние месяцы наибольшая повторяемость видимости менее 1000 м и менее 2 км приходится на температуры воздуха от $0^{o}$ до $-I0^{o}$ при $0^{o}$ дефицита точки росы.

II. В переходные месяцы наблюдается два максимума плохой видимости: при самых высоких температурах и при самых низких температурах и дефиците точки росы близком к $0^{o}$.

I2. В летние месяцы отмечаются два максимума в плохой видимости: первый при температуре около $I6^{o}$ и нулевом дефиците точки росы; и второй при температуре 3-5 и дефиците точки росы около $0^{o}$.

13. В теплое время года видимость менее I км обусловлена туманами, в холодное – до 40% видимости менее I км приходится на осадки и метели.

## IУ. УСЛОВИЯ ПОГОДЫ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ СЛОЖНОСТИ

Степень сложности погоды для работы авиации определяется сочетанием низкой облачности и плохой видимости.

Градации этих сочетаний неодинаковы как для различных аэродромов, так и для разных типов самолетов. Поэтому для каждого аэродрома, типа самолета, для каждого пилота устанавливается свой минимум погодных условий для взлета и посадки самолетов. С изменением причин, обуславливающих минимальные условия полетов (радиолокационное оборудование самолетов и аэродромов, мастерство летного состава и т.д.) изменяются и сами метеорологические минимумы.

В связи с этим рассматриваются различные градации сочетаний сложных погодных условий:

1. Высота облаков 200 м и ниже
   видимость менее 2 км — К 200; 2,0
2. Высота облаков I00 м и ниже
   видимость менее I км — К I00; I,0
3. Высота облаков 50 м и ниже
   видимость менее 0,5 км — К 50; 0,5

## I. Годовой и суточный ход условий погоды различной степени сложности

Для работы авиации очень важно изучение сложных условий погоды. Поэтому несомненный интерес представляет изучение закономерностей годового (рис.38) и суточного хода сложных условий погоды (рис.39-41).

Суточный и годовой ход сложных условий погоды отражает суточный и годовой ход высоты облачности и дальности горизонтальной видимости.

В течение года (в среднем за 5 лет) наблюдается 1222 часа погоды К 200; 2,0 и 575 часов погоды К 100; 1 (таблица 30).

В годовом ходе (рис.38) максимум сложных условий погоды приходится на зимние месяцы (с октября по март). Но особенно тяжелые условия для работы авиации складываются в ноябре-феврале. Повторяемость К 200; 2,0 достигает в январе-феврале - 45-48%, а в ноябре-декабре превышает 50%. Повторяемость условий погоды К 100; 1,0 в зимние месяцы составляет 18-24% и К 50; 05 - 11-16%.

В суточном ходе зимой сложные условия погоды наблюдаются в ноябре-декабре в течение всего дня с некоторым минимумом в ночные часы. В январе-феврале наблюдается два максимума сложных условий погоды: с 8 часов до 13 часов и с 16 до 24-х часов.

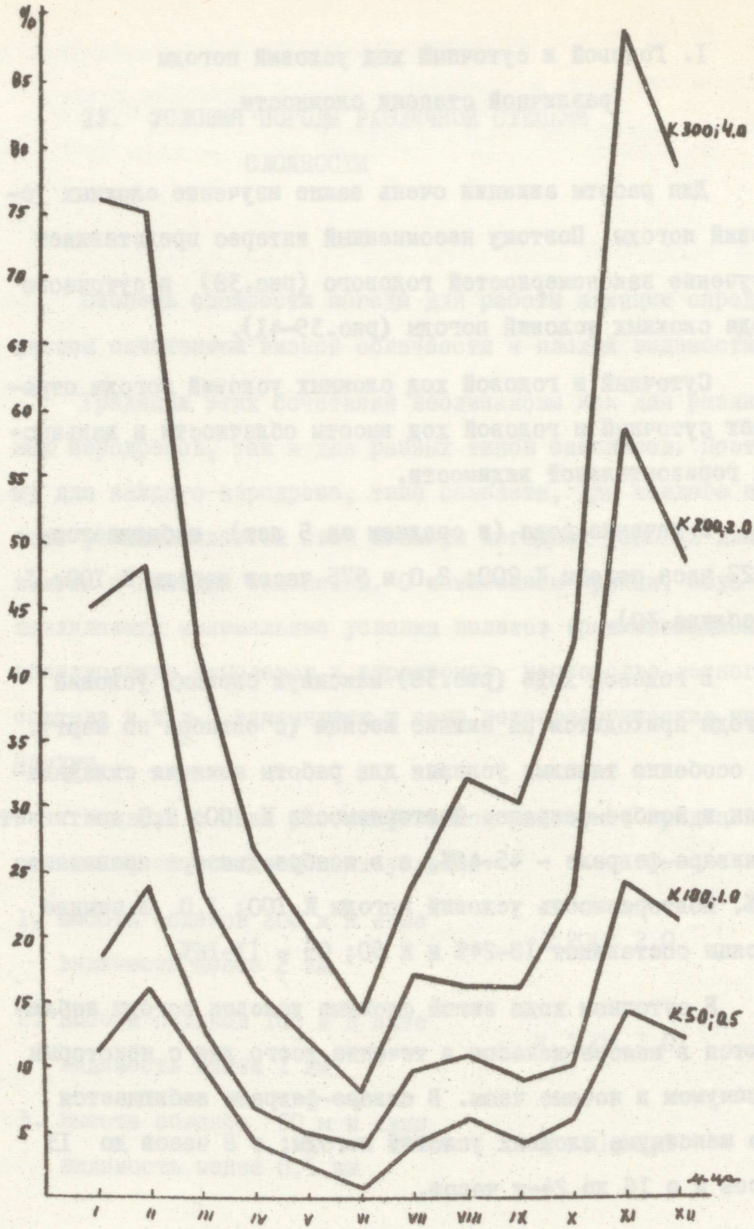


Рис.38 График годового хода повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности.

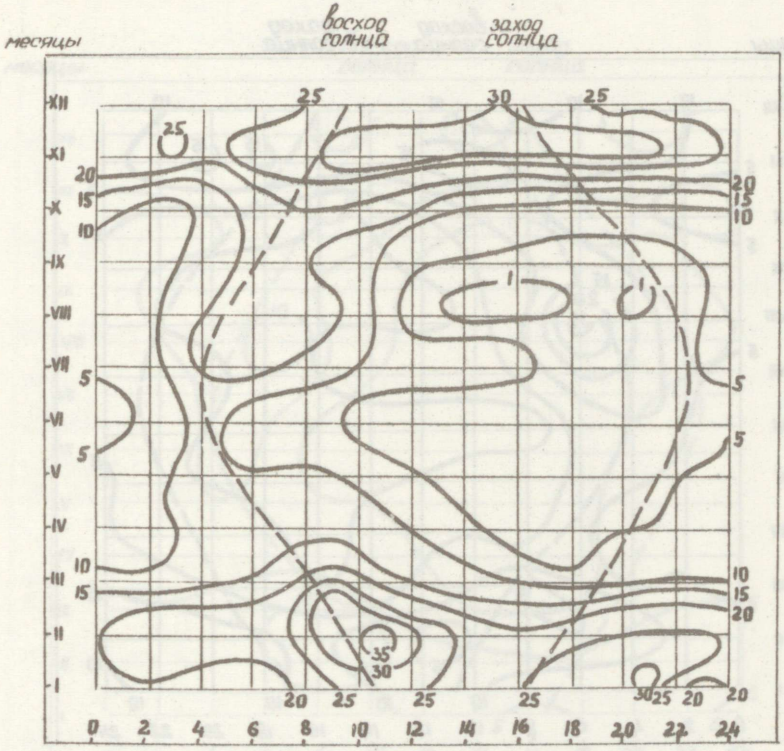


Рис.39 Годовой и суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности К 200;2,0

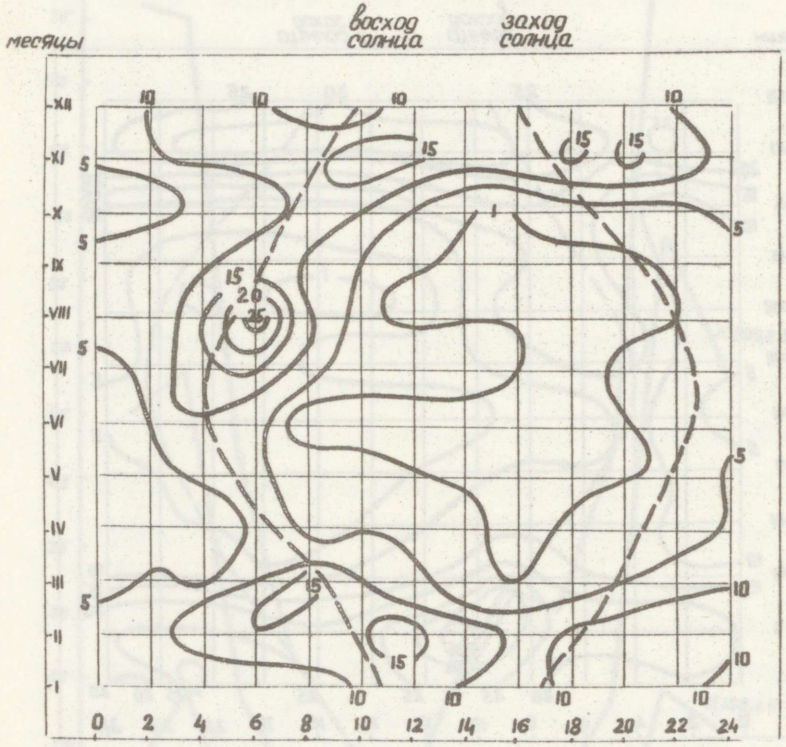


Рис.40 Годовой и суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности К 100;1,0

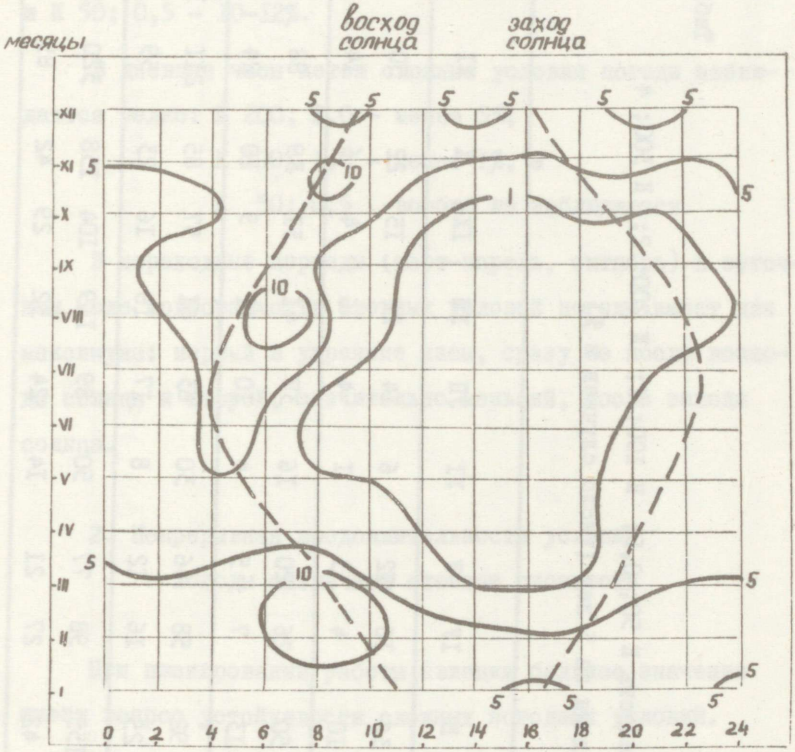


Рис.41 Годовой и суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности К 50;0,5

Таблица 30

Повторяемость К 50; 0,5; К 100; 1; К 200; 2; К 300; 4

средняя за 5 лет (число случаев и %)

| Месяцы / К, % | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| К 50; 0,5 | 41 | 54 | 36 | I6 | I2 | 6 | I4 | 22 | I5 | 22 | 50 | 45 | 333 |
| % | II | I6 | I0 | 4 | 3 | I | 4 | 6 | 4 | 6 | I4 | I2 | 8 |
| К I00; I | 66 | 82 | 50 | 26 | 20 | I6 | 37 | 4I | 3I | 39 | 88 | 79 | 575 |
| % | I8 | 24 | I3 | 7 | 5 | 4 | I0 | II | 9 | I0 | 24 | 2I | I3 |
| К 200; 2 | I69 | I66 | 92 | 58 | 46 | 30 | 63 | 6I | 57 | 85 | 2II | I84 | I222 |
| % | 45 | 48 | 25 | I6 | I2 | 8 | I7 | I6 | I6 | 23 | 59 | 49 | 28 |
| К 300; 4 | 284 | 252 | I55 | 98 | 77 | 50 | 89 | II9 | I04 | I58 | 320 | 290 | I996 |
| % | 76 | 75 | 42 | 27 | 2I | I4 | 24 | 32 | 29 | 42 | 89 | 78 | 46 |

В теплое полугодие сложные условия погоды наблюдаются значительно реже, чем зимой. Только в утренние часы в июле-августе месяце повторяемость сложных условий погоды К 200; 2,0 составляет 25-30%, К I00; I,0 - 20-25% и К 50; 0,5 - I0-I2%.

В дневные часы летом сложные условия погоды наблюдаются редко: К 200; 2,0 - менее 5%,
К I00; I,0 - менее I%, а
К 50; 0,5 вообще не наблюдаются.

В переходные периоды (март-апрель, октябрь) в суточном ходе повторяемость сложных условий погоды имеет два максимума: первый в утренние часы, сразу же после восхода солнца и второй, значительно меньший, после захода солнца.

## 2. Непрерывная продолжительность условий погоды различной степени сложности

При планировании работы авиации большое значение имеет вопрос устойчивости сложных погодных условий.

В таблице 3I представлено число периодов и средняя непрерывная продолжительность сложных погодных условий.

Средняя непрерывная продолжительность сложных условий погоды больше в зимний, чем в летний период года. Так для К 200; 2,0 она составляет в ноябре месяце 7,3

Таблица 31

Число периодов с условиями погоды различной степени сложности и их общая и средняя непрерывная продолжительность

| К | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 50 м | Число периодов | 9,0 | II,0 | 9,0 | 4,4 | 4,2 | 2,0 | 5,6 | 7,6 | 4,4 | 6,6 | I3,2 | I4,0 |
| 0,5 км | Общая продолжительность | 40,6 | 54,2 | 35,8 | I6,2 | II,6 | 6,4 | I4,4 | 22,2 | I5,2 | 22,2 | 49,6 | 45,0 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,5 | 4,9 | 4,0 | 3,7 | 2,8 | 3,2 | 2,6 | 2,9 | 3,5 | 3,4 | 3,8 | 3,2 |
| I00 м | Число периодов | I6,6 | I6,0 | II,6 | 6,2 | 6,4 | 5,8 | II,6 | I3,2 | 9,4 | II,6 | 22,0 | I9,8 |
| I,0 км | Общая продолжительность | 66,0 | 82,2 | 50,0 | 26,0 | I9,8 | I5,8 | 37,0 | 4I,2 | 3I,4 | 38,8 | 88,2 | 78,6 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,0 | 5,I | 4,3 | 4,2 | 3,I | 2,7 | 3,2 | 3,I | 3,3 | 3,3 | 4,0 | 4,0 |

Продолжение таблицы 3I

| К | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 200 м | Число периодов | 28,8 | 25,2 | I5,2 | I3,6 | I2,0 | 9,8 | I3,8 | I9,0 | I4,6 | I9,8 | 29,0 | 27,4 |
| 2,0 км | Общая продолжительность | I68,8 | I66,2 | 9I,6 | 57,8 | 45,8 | 30,0 | 62,8 | 60,6 | 57,2 | 84,8 | 2II,2 | I86,8 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 5,9 | 6,6 | 6,0 | 4,3 | 3,8 | 3,I | 4,6 | 3,2 | 3,9 | 4,3 | 7,3 | 6,8 |
| 300 м | Число периодов | 43,6 | 3I,4 | 25,7 | I7,6 | I6,6 | I3,4 | I7,8 | 27,4 | 23,8 | 29,2 | 35,4 | 39,6 |
| 4,0 км | Общая продолжительность | 285,4 | 256,0 | I52,6 | 98,0 | 77,2 | 49,6 | 88,8 | I03,2 | I04,4 | I58,2 | 320,0 | 293,2 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 6,5 | 8,2 | 6,I | 5,6 | 4,6 | 3,7 | 5,0 | 3,8 | 4,4 | 5,4 | 9,0 | 7,4 |

часа, а в июне - 3,I часа; для К I00; I,0 максимум в феврале - 5,I часа и минимум тоже в июне - 2,7 часа, для К 50; 0,5 в феврале - 4,9 часа, в июле - 2,6 часа.

Средние величины не вполне удовлетворяют требованиям авиации, поэтому в НИИАК проведены исследования зависимости между непрерывной продолжительностью условий погоды различной степени сложности и их средней непрерывной продолжительностью. Зависимость эта представлена серией интегральных кривых (рисунок 42).

Например, необходимо знать обеспеченность непрерывной продолжительности в течение I5 часов условий погоды К I00; I,0 в январе месяце. По оси абсцисс откладываем заданную продолжительность (I5 часов) (точка А) и от нее восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с кривой интегральной повторяемости средней непрерывной продолжительности К I00; I,0 в январе месяце (таблица 3I-4,0 часа) (точке В) и на оси ординат отсчитываем обеспечен - ность непрерывной продолжительности условий погоды К I00; I,0 = 96,5% (точка С).

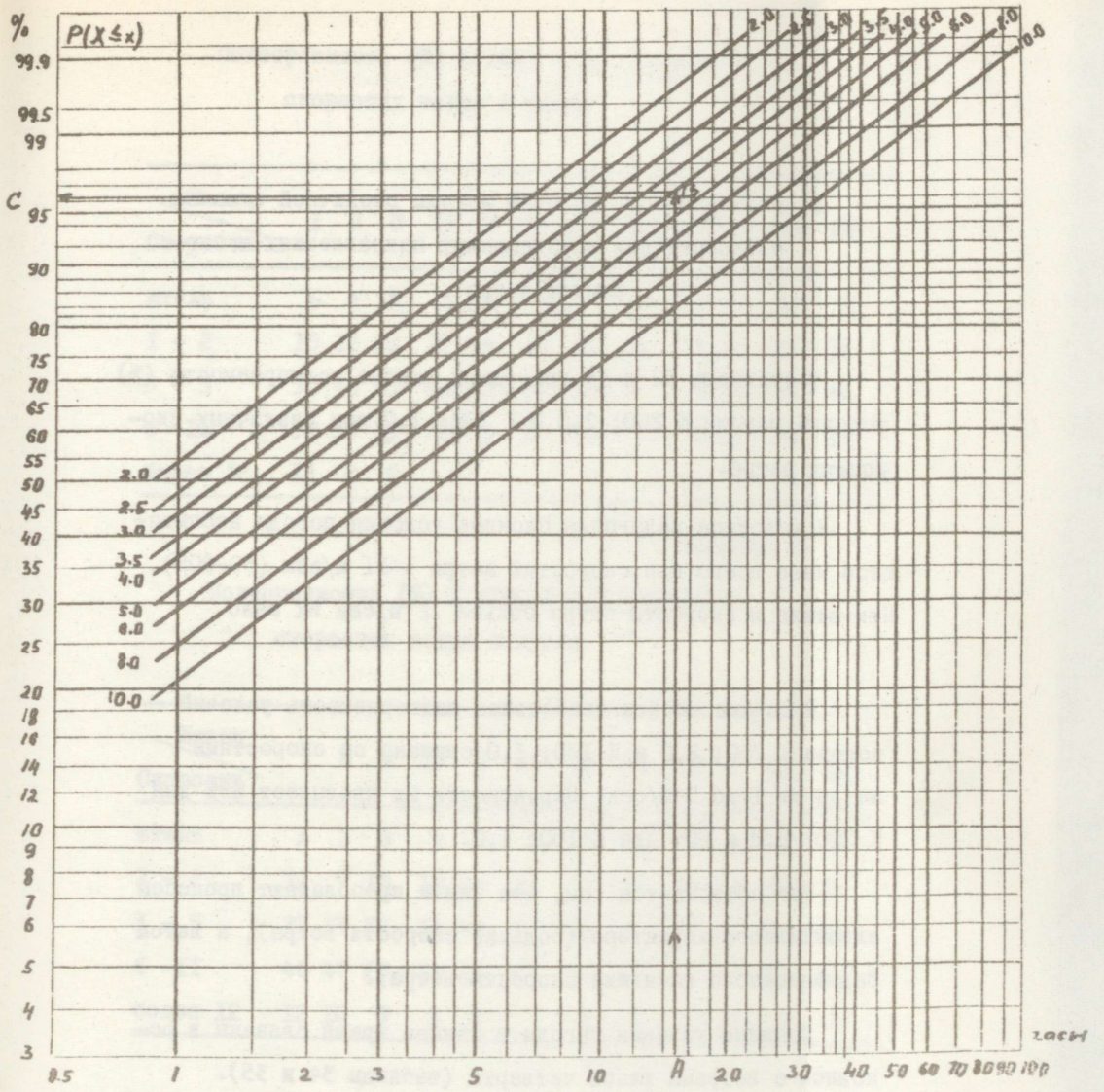


Рис.42 График для определения повторяемости (%) непрерывной продолжительности условий погоды различной степени сложности

## 3. Повторяемость условий погоды различной степени сложности при определенных направлениях и скоростях ветра

В таблицах 32 и 33 приведены данные повторяемости (%) условий погоды К 200; 2,0 и К I00; I,0 при различных скоростях ветра.

В холодное полугодие сложные условия погоды наблюдаются чаще всего при скоростях ветра 3–II м/сек (50–80%). При штиле и скорости ветра больше I2 м/сек их мало.

В летние месяцы наибольшая повторяемость условий погоды К 200; 2,0 и К I00; I,0 связана со скоростями ветра от I до 5 м/сек. Вероятность их превышает 65% для К 200; 2,0 и 80% для К I00; I,0.

Это объясняется тем, что зимой преобладают процессы адвективного характера (большие скорости ветра), а летом радиационного (меньшие скорости ветра).

Сложные условия погоды в зимнее время связаны в основном с ветрами южной четверти (таблицы 34 и 35).

Таблица 32

Повторяемость (%) К 100; I при различных скоростях ветра в м/сек

| Месяц / Скорость | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | 6 | 4 | I5 | 6 | 5 | 6 | 6 | I4 | I3 | 4 | 30 | 5 |
| I - 2 | I5 | I2 | 30 | 27 | 36 | 42 | 42 | 42 | 23 | I5 | 20 | I8 |
| 3 - 5 | 30 | 40 | 33 | 46 | 50 | 42 | 30 | 37 | 54 | 55 | 39 | 44 |
| 6 -II | 39 | 35 | I5 | 20 | 8 | I0 | 2I | 5 | 7 | 25 | 34 | 26 |
| более I2 | I3 | 8 | 6 | | | | I | I | I | I | 3 | 3 |

Таблица 33

Повторяемость (%) К 200; 2 при различных скоростях ветра в м/сек

| Месяц / Скорость | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | 3 | 3 | 8 | 4 | 2 | 3 | 4 | I0 | 7 | 2 | 2 | 3 |
| I - 2 | II | 7 | I8 | I9 | 22 | 27 | 27 | 3I | I4 | I2 | I2 | I2 |
| 3 - 5 | 27 | 33 | 32 | 34 | 42 | 4I | 34 | 33 | 48 | 49 | 33 | 38 |
| 6 -II | 46 | 47 | 29 | 39 | 25 | 27 | 3I | I9 | 26 | 37 | 5I | 44 |
| более I2 | I2 | I0 | 9 | 3 | 8 | | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 |

Таблица 34

**Повторяемость (%) К 100; I при различных направлениях ветра**

| Направление \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | I | 2 | 6 | 8 | 7 | II | 7 | 3 | I | | | I |
| СВ | 7 | 3 | I0 | I0 | 8 | I4 | 22 | 6 | 6 | I | 3 | 7 |
| В | 6 | 2 | 8 | II | 4 | 4 | I0 | 4 | I5 | 8 | I8 | 2I |
| ЮВ | I6 | I2 | I5 | I0 | 7 | I5 | I6 | I0 | 24 | 37 | 32 | 27 |
| Ю | 32 | I3 | I6 | I2 | I0 | 7 | I2 | 20 | I5 | 26 | 29 | I6 |
| ЮЗ | 20 | 26 | I3 | I2 | II | 5 | 7 | I8 | I7 | I4 | I2 | I7 |
| З | I0 | 26 | 5 | I2 | 23 | I7 | 8 | I8 | 3 | I0 | 2 | 3 |
| СЗ | I | 8 | I0 | 20 | 23 | I9 | 8 | 6 | 4 | | | I |

Примечание: за 100% принималось общее за месяц число случаев с $h$ ниже 100 м и/или $V$ меньше 1 км.

Ветры эти обусловлены прохождением циклонов через наши районы и приносят влажный теплый морской воздух, в котором при охлаждении над холодной подстилающей поверхностью образуются продукты конденсации водяного пара. За счет этого погодные условия ухудшаются и усложняются.

Вероятность плохой погоды (К 200, 2,0 и К 100; 1,0) в зимние месяцы при ветрах южной четверти достигает 50-70%, в то время, как на все остальные направления остается 30-50%.

Таблица 35

Повторяемость (%) К 200; 2 при различных направлениях ветра

| Направление \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | I | 3 | 5 | I2 | 5 | I6 | I2 | 3 | 3 | I | | I |
| СВ | 7 | 4 | I3 | I2 | I0 | 23 | 22 | 6 | 7 | 2 | 3 | 7 |
| В | 8 | 3 | 9 | I4 | 7 | I0 | 8 | 4 | I6 | I2 | I6 | 22 |
| ЮВ | I8 | II | II | I6 | I2 | I3 | I3 | I2 | 23 | 36 | 35 | 30 |
| Ю | 28 | I2 | I5 | 9 | II | 9 | I5 | I9 | I4 | 2I | 27 | I5 |
| ЮЗ | 23 | 26 | I4 | I4 | 2I | II | II | 2I | I5 | I6 | II | I5 |
| З | 8 | 24 | I0 | I0 | 37 | I4 | I4 | I5 | 6 | 7 | 2 | 5 |
| СЗ | 4 | 8 | II | I2 | 26 | 25 | II | 6 | 4 | I | I | I |

Примечание: за 100% принималось общее за месяц число случаев с $h$ ниже 200 м и/или $V$ меньше 2 км.

В летние месяцы сложные условия погоды (К 200; 2,0 и К 100; 1,0) наиболее часто наблюдаются при ветрах северо-западных и северо-восточных направлений. Вероятность первых достигает 26% (К 200; 2,0) и 23% (К 100; 1,0), вторых – 22% (К 200; 2,0 и К 100; 1,0).

Ухудшение погодных условий при северо-западных и северо-восточных ветрах обусловлено адвекцией с моря низкой облачности и плохой видимости, а также береговым

эффектом. При северо-восточном ветре сказывается еще и влияние глинта (высота около 40 м).

При больших скоростях ветра сложные условия погоды наблюдаются преимущественно в холодное полугодие при ветрах южной четверти (таблица 36). Ветры этого направления со скоростью больше 8 м/сек значительно усложняют работу аэропорта, так как составляют большой угол с направлением взлетно-посадочной полосы.

Некоторое увеличение сложных условий погоды наблюдается при сильных ветрах западного направления в феврале месяце, но они дуют вдоль полосы и работу аэропорта не ограничивают. При сильных ветрах других направлений сложные условия погоды наблюдаются значительно реже.

Летом сложные условия погоды наблюдаются реже, чем зимой, а при больших скоростях ветра они почти совсем не наблюдаются.

### 4. Повторяемость сложных метеорологических условий погоды при различных барических образованиях и при прохождении атмосферных фронтов

В таблице 37 приведена повторяемость в % К 200; 2,0; циклонов и антициклонов. Проценты подсчитаны от всего времени за месяц, а в графе "отношение" представлено частное от деления числа случаев с плохой погодой,

Таблица 36

Повторяемость К 200; 2 при больших скоростях ветра в зависимости от направления (в числе случаев за 5 лет)

| Месяцы / направление | скорость | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 8-II | 5 | 2 | 6 | 7 | | | 4 | | I | | I | 2 | 28 |
| С | I2-I5 | 2 | | 2 | | | | I | | | | | I | 6 |
| | I6-20 | | | I | | | | | | | | | | I |
| | 8-II | 9 | II | I0 | II | I | I | I6 | 3 | | | I4 | 7 | 83 |
| СВ | I2-I5 | 6 | 7 | I6 | | 3 | | 6 | | 3 | | I | 6 | 48 |
| | I6-20 | | | | I | | | | | I | | | | 2 |
| | 8-II | I2 | 6 | 3 | 7 | | 2 | | I | I | I | 26 | 25 | 84 |
| В | I2-I5 | 2 | 6 | | 3 | | | | | I | | I | 5 | I8 |
| | I6-20 | I | | | | | | | | | | | | I |
| | 8-II | 3I | 7 | 3 | 3 | | 2 | 2 | I0 | 2 | 9 | 46 | 35 | I50 |
| ЮВ | I2-I5 | I | 8 | 2 | I | | | | | | I | 5 | 5 | 23 |
| | I6-20 | I2 | 20 | | | | | | | | | | | 32 |
| | 8-II | 48 | I9 | 22 | 7 | 5 | I | | 5 | 2 | 7 | 42 | 34 | I92 |
| Ю | I2-I5 | 22 | I7 | 7 | | 4 | | | | | 4 | I | I0 | 65 |
| | I6-20 | 5 | 2 | | | | | | | | | | | 7 |

Продолжение таблицы 36

| Месяцы / направление | скорость | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ЮЗ | 8-II | 45 | 58 | 15 | 6 | 5 | 3 | 2 | 5 | 4 | 5 | 21 | 18 | 187 |
| | I2-I5 | 30 | I9 | 7 | 4 | 7 | | | 3 | | 2 | 5 | 5 | 82 |
| | I6-20 | 6 | 2 | | | 2 | | | | | | | | I0 |
| З | 8-II | 7 | 28 | 8 | 5 | 6 | I | 6 | 3 | I | | 3 | 3 | 7I |
| | I2-I5 | 8 | 2 | 2 | | | | | 3 | | | 6 | | 2I |
| | I6-20 | 6 | | | | 3 | | | I | | | | | I0 |
| СЗ | 8-II | 4 | 8 | | 2 | 5 | I | 2 | | I | 2 | 4 | | 29 |
| | I2-I5 | 3 | | 2 | | | | 4 | | I | | | | I0 |
| | I6-20 | | | 3 | | | | | | 2 | | | | 5 |

приносимой циклонами, к общему числу случаев с циклонами. В графе " % К200; 2 в $Z_n$ " - дана доля плохой погоды, приходящейся на циклоны.

Район аэропорта в течение года находится под влиянием циклонических ситуаций несколько больше, чем антициклонических (469 и 334 случая за год).

На основании графы "отношение" можно сделать вывод, что далеко не всегда сложные условия погоды связаны с циклоническими ситуациями. Так в летние месяцы при циклонических ситуациях только в 8-I5% случаев наблюдаются условия погоды К 200; 2,0; а зимой 28-33%, повторяемость

Таблица 37

Повторяемость (%) К 200; 2; циклонов и антициклонов

| | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| К 200; 2 | 23 | 24 | I2 | 8 | 6 | 4 | 8 | 8 | 8 | II | 29 | 26 |
| циклоны | 50 | 47 | 29 | 34 | 38 | 36 | 42 | 44 | 37 | 30 | 36 | 40 |
| антициклоны | 22 | 38 | 46 | 43 | 28 | 37 | 22 | 34 | 38 | 39 | 3I | 25 |
| отношение | 28 | 28 | I6 | I6 | 8 | 6 | I2 | 8 | I0 | I4 | 33 | 32 |
| % К 200; 2 в $z_n$ | 62 | 53 | 37 | 67 | 47 | 56 | 59 | 42 | 46 | 37 | 4I | 50 |

сложных условий погоды обусловленная прохождением циклонов составляет 50-57%.

В остальных случаях погода в циклонах наблюдается с облачностью выше 200 м и видимостью более 2 км.

Сложные условия погоды наблюдаются и при антициклонических ситуациях. Как правило, сложные метеорологические условия наблюдаются на периферии антициклонов. Однако и в центральных их частях возможно формирование К 200; 2,0, так как в подинверсионном слое за счет радиационного выхолаживания при ясном небе могут образовываться низкая облачность и радиационные туманы.

Основная роль в формировании сложных условий погоды принадлежит атмосферным фронтам, на которых наблюдается многослойная облачность большой вертикальной мощности и

значительной горизонтальной протяженности (таблица 38).

Больше всего повторяемость условий погоды К 200; 2,0 наблюдается на теплых фронтах, особенно в холодное полугодие (32-51%), когда под основным облачным слоем теплого фронта образуется низкая разорванная облачность и плохая видимость за счет осадков и дымки.

Число случаев с условиями погоды К 200; 2,0 на холодных фронтах сильно колеблется в течение всего года. В летние месяцы повторяемость условий погоды К 200; 2,0 на холодных фронтах составляет 23-35% от общего числа случаев, в переходные сезоны она уменьшается (7-16%), а в январе-феврале наблюдается второй максимум 30-32%. Таким образом, зимой наблюдается большая повторяемость сложных условий погоды на теплых фронтах, летом - на холодных.

На фронтах окклюзий сложные условия погоды наблюдаются в основном в теплый период года и достигают максимума в сентябре месяце - 11%. При прохождении циклонов без фронтов формирование сложных условий погоды происходит реже, но максимум приходится на летний период года.

В малоградиентных барических полях и при прямолинейных изобарах (графа "прочие") сложные условия погоды наблюдаются тоже в летний период года - 15-25% за счет внутримассовых осадков, подинверсионной низкой облачности и радиационных туманов.

Таблица 38

Повторяемость (%) К 200; 2 при барических образованиях и атмосферных фронтах

| Месяцы / Барические образования | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Теплые фронты | 39 | 32 | 32 | 47 | 20 | I8 | 29 | I6 | 36 | 35 | 46 | 5I |
| Холодные фронты | 32 | 30 | I6 | 29 | 35 | 28 | 23 | 27 | 7 | I3 | I5 | 23 |
| Фронты окклюзий | | I | | | 8 | I | I0 | 5 | II | 6 | | |
| Azл без фронтов | 9 | 25 | 29 | 8 | I2 | 25 | 9 | 22 | 23 | 32 | 23 | 9 |
| Zл без фронтов | 8 | 7 | 5 | 9 | 5 | I2 | I4 | 5 | 6 | 7 | 5 | 4 |
| Прочие | II | 5 | I7 | 7 | 20 | I6 | I5 | 25 | I7 | 7 | II | I3 |

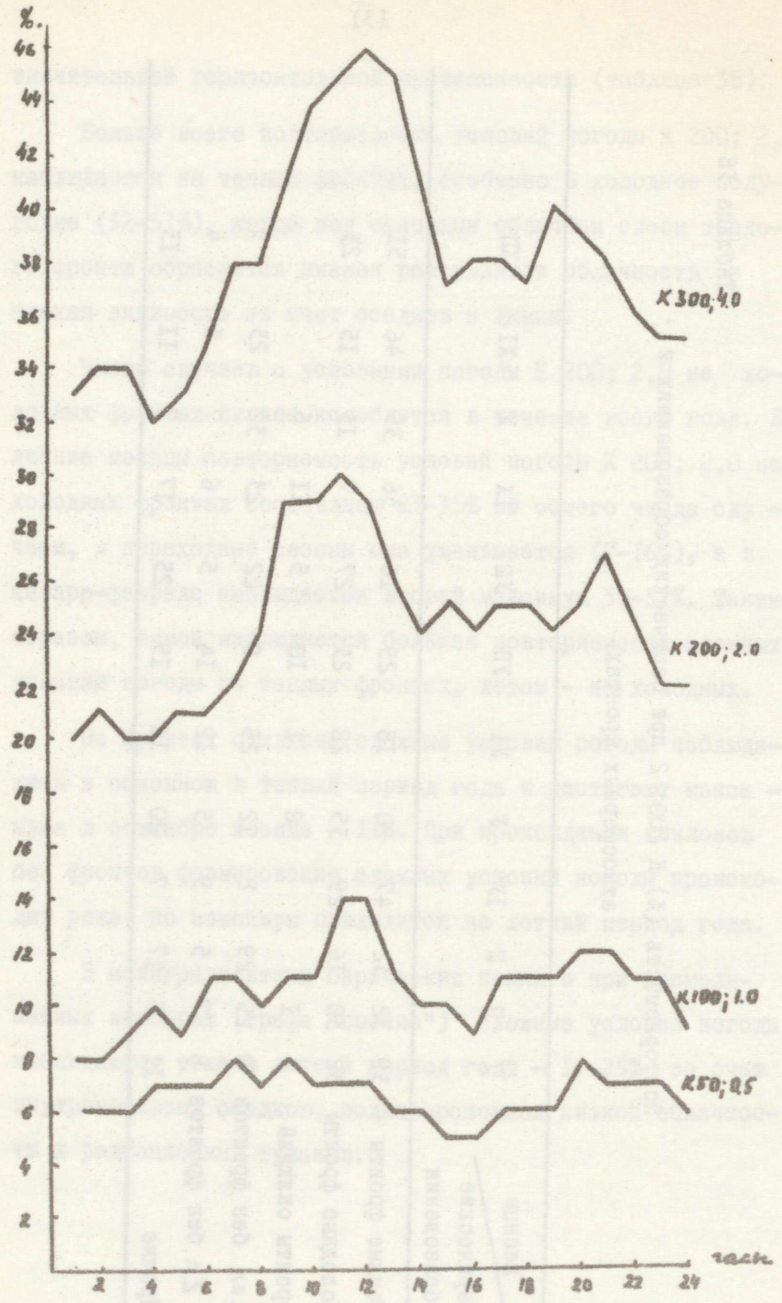


Рис.43 Суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности (декабрь–февраль)

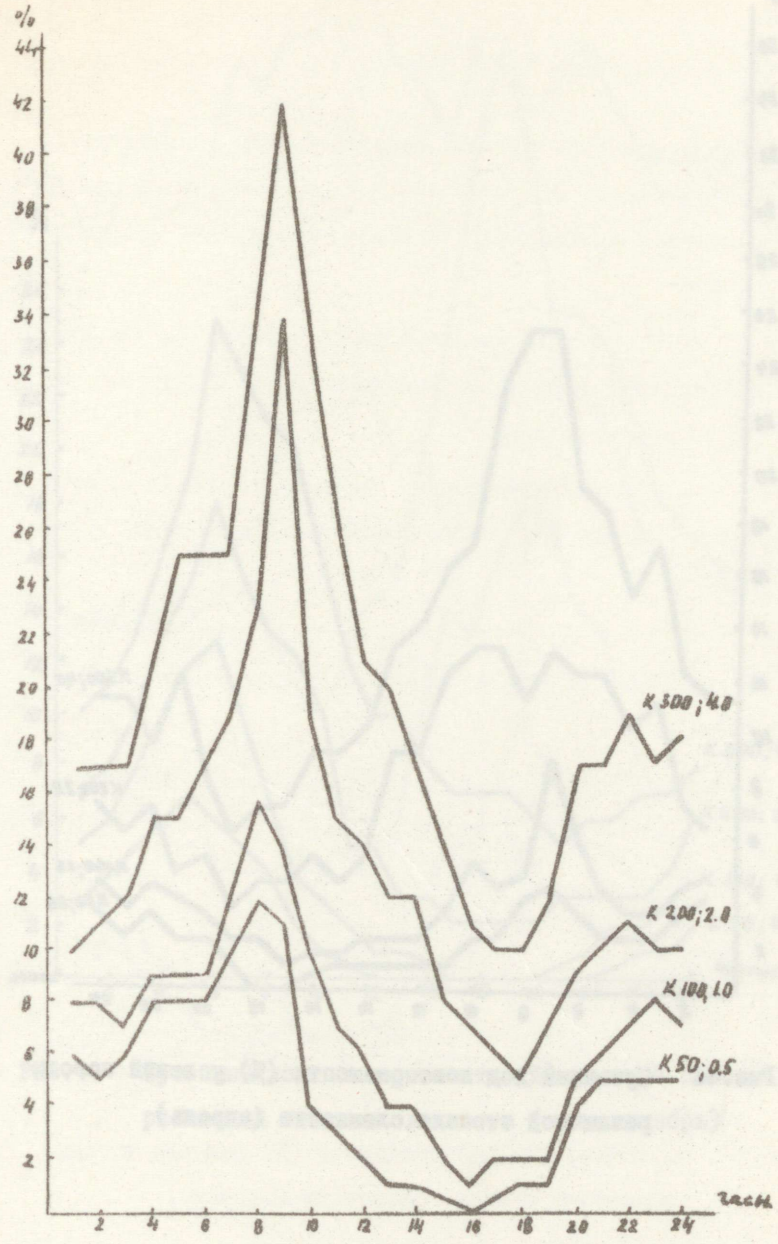


Рис.45 Суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности (март)

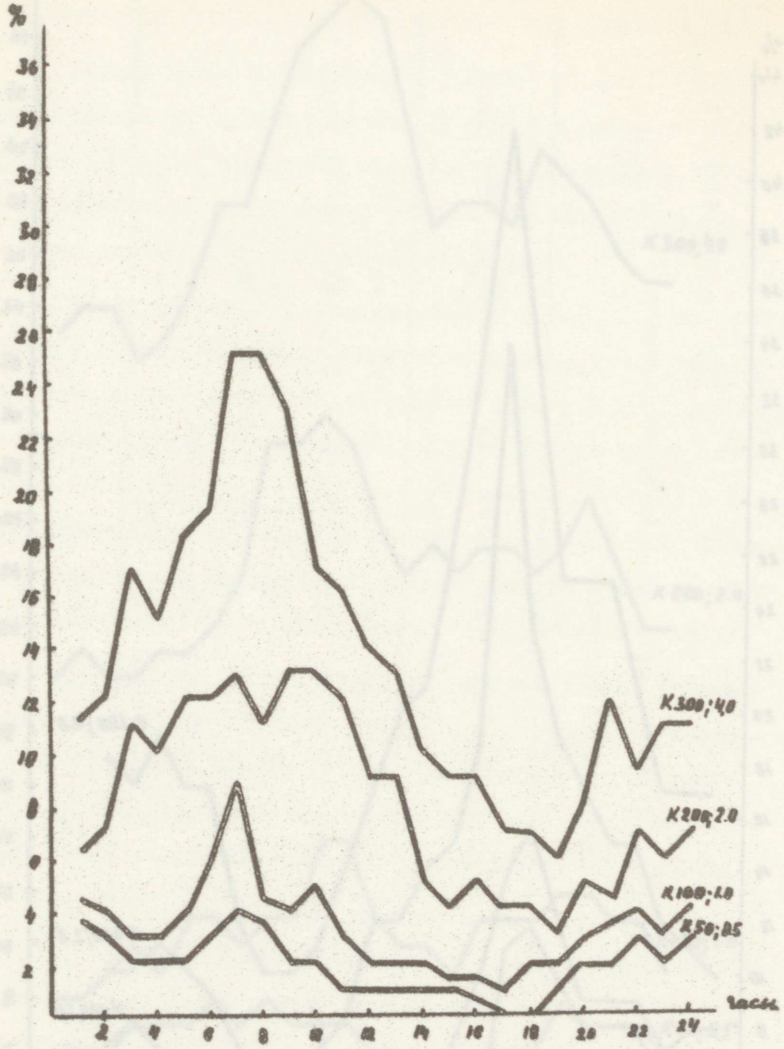


Рис.46 Суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности (апрель)

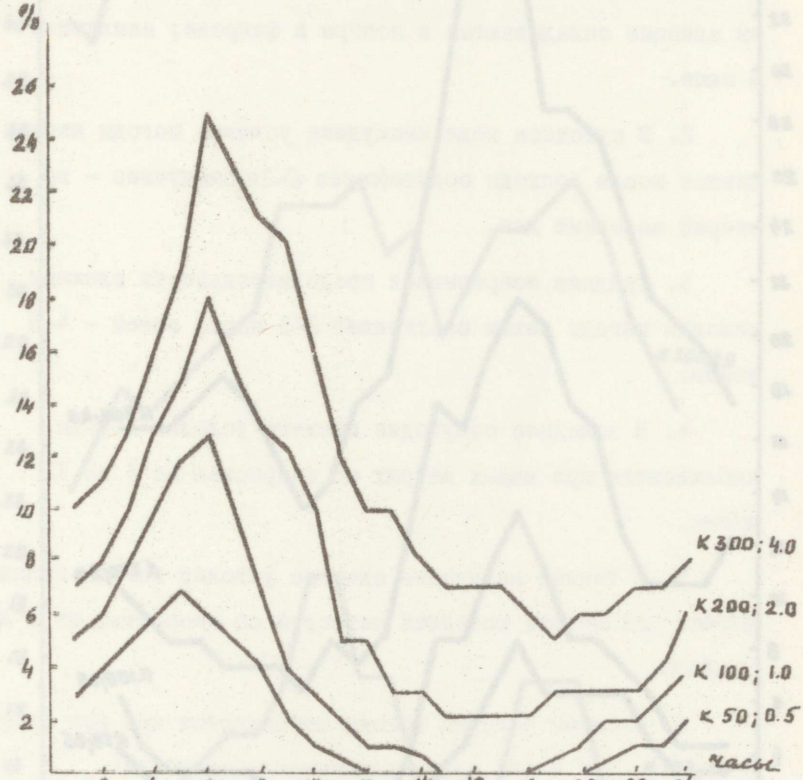


Рис.44 Суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности (май-сентябрь)

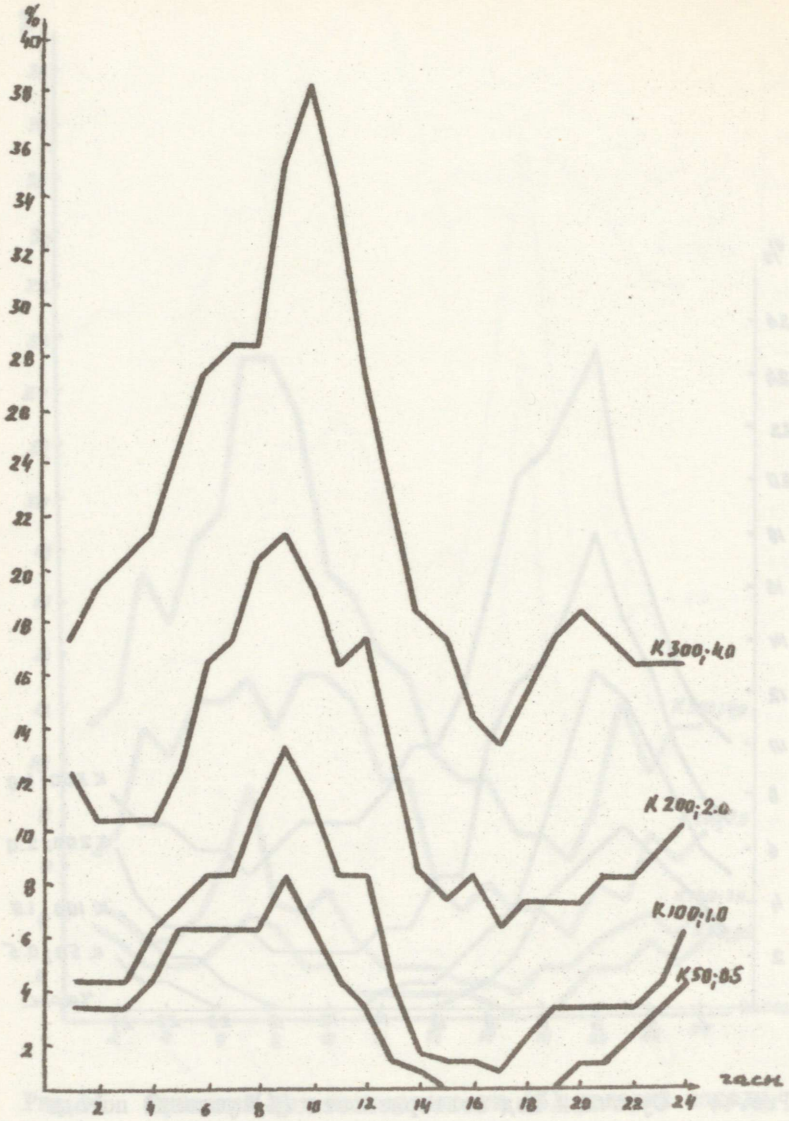


Рис.47 Суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности (октябрь)

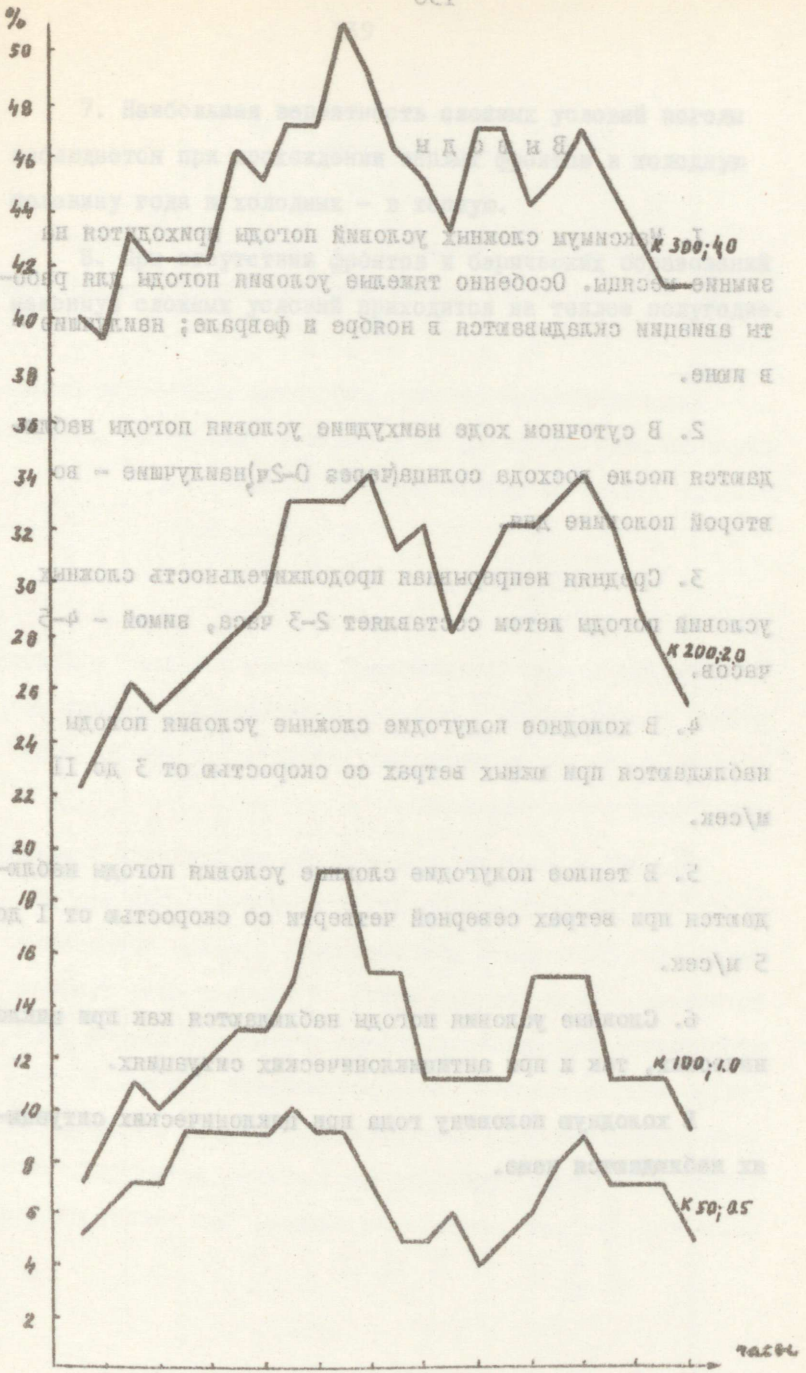


Рис.48 Суточный ход повторяемости (%) условий погоды различной степени сложности (ноябрь)

## Выводы

I. Максимум сложных условий погоды приходится на зимние месяцы. Особенно тяжелые условия погоды для работы авиации складываются в ноябре и феврале; наилучшие - в июне.

2. В суточном ходе наихудшие условия погоды наблюдаются после восхода солнца(через 0-2ч), наилучшие - во второй половине дня.

3. Средняя непрерывная продолжительность сложных условий погоды летом составляет 2-3 часа, зимой - 4-5 часов.

4. В холодное полугодие сложные условия погоды наблюдаются при южных ветрах со скоростью от 3 до II м/сек.

5. В теплое полугодие сложные условия погоды наблюдаются при ветрах северной четверти со скоростью от I до 5 м/сек.

6. Сложные условия погоды наблюдаются как при циклонических, так и при антициклонических ситуациях.

В холодную половину года при циклонических ситуациях наблюдаются чаще.

7. Наибольшая вероятность сложных условий погоды наблюдается при прохождении теплых фронтов в холодную половину года и холодных - в теплую.

8. При отсутствии фронтов и барических образований максимум сложных условий приходится на теплое полугодие.

## У. АТМОСФЕРНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

В данной главе рассмотрим атмосферные явления, существенно влияющие на работу авиации: туманы, грозы, гололед.

Так как НИИАКом сделано небольшое количество разработок по этим явлениям, то к анализу привлечены дополнительные данные за другие периоды наблюдений.

### I. Туманы

Туманы сильно ограничивают работу авиации, а подчас делают вообще работу аэропорта невозможной. Поэтому необходимо, как можно детальнее, изучить причины их возникновения и повторяемости.

Годовой и суточный ход туманов представлен в таблице 39. Он аналогичен годовому и суточному ходу плохой видимости. Наибольшая повторяемость туманов приходится на зимние месяцы (ноябрь–март). В годовом ходе туманов наблюдаются два максимума: один в ноябре и второй в августе. Меньше всего туманов наблюдается в июне. В суточном ходе наибольшая повторяемость туманов приходится на ночные и утренние часы, причем в зимнее время продолжительность туманов значительно больше, чем летом, особенно

Таблица 39

Повторяемость туманов в различные часы по месяцам

| Часы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 - 02 | 2,8 | 3,6 | 4,6 | I,6 | 2,6 | I,6 | 3,2 | 5,0 | 4,4 | 3,0 | 4,4 | 5,0 | 4I,8 | I5 |
| 03 - 05 | 3,0 | 5,8 | 7,4 | I,8 | 3,4 | 3,2 | 7,2 | I0,2 | 5,6 | 4,6 | 6,4 | 5,2 | 64,0 | 23 |
| 06 - 08 | 4,8 | 6,8 | 9,0 | 3,0 | I,4 | | 2,4 | I0,2 | 4,8 | 6,6 | 6,6 | 4,2 | 59,8 | 22 |
| 09 - II | 2,4 | 6,8 | 2,6 | I,6 | 0,2 | | | 0,4 | I,2 | 3,6 | 6,6 | 4,4 | 29,8 | II |
| I2 - I4 | I,2 | 3,2 | 0,4 | 0,4 | | | | | | 0,4 | 5,0 | 2,2 | I2,8 | 5 |
| I5 - I7 | 3,0 | I,6 | 0,4 | 0,2 | | | | | | | 3,6 | 4,6 | I3,4 | 5 |
| I8 - 20 | 4,6 | 4,2 | 2,2 | I,6 | 0,8 | 0,2 | | | 0,2 | I,2 | 5,6 | 3,6 | 24,2 | 8 |
| 2I - 23 | 4,0 | 5,0 | 4,0 | 2,4 | 2,4 | 0,4 | I,4 | 0,2 | I,2 | 2,0 | 4,4 | 3,8 | 3I,2 | II |
| Всего часов с туманами | 25,8 | 37,0 | 30,6 | I2,6 | I0,8 | 5,4 | I4,2 | 26,0 | I7,4 | 2I,4 | 42,6 | 33,2 | 27,7 | I00 |
| % | 9 | I3 | II | 5 | 4 | 2 | 6 | 9 | 6 | 8 | I5 | I2 | I00 | |

длительные туманы наблюдаются в ноябре-декабре.

На рисунках 49 и 50 представлена вероятность (%) туманов при различной температуре воздуха и дефиците точки росы.

При дефиците точки росы 0-I° вероятность тумана наибольшая, при дефиците больше I° туман практически не наблюдается.

В теплое полугодие наблюдаются преимущественно радиационные туманы при температуре воздуха от 0 до 8° тепла. В зимние месяцы аналогично плохой видимости наблюдается 2 максимума тумана в зависимости от температуры воздуха: адвективные при температуре воздуха около 0° и радиационные при температуре воздуха - I5° и ниже. Аналогичная картина и в осенние месяцы: адвективные при температуре воздуха +I2 и радиационные при температуре воздуха около 0°.

В таблице 40 показана повторяемость (%) туманов по градации температуры воздуха в зависимости от частоты этих градаций.

В зимнее время отмечается большая вероятность туманов при самых низких температурах (до 57%). Это объясняется небольшой повторяемостью этих температур, они обычно связаны с радиационным выхолаживанием в ночные часы, а это в свою очередь приводит к образованию туманов.

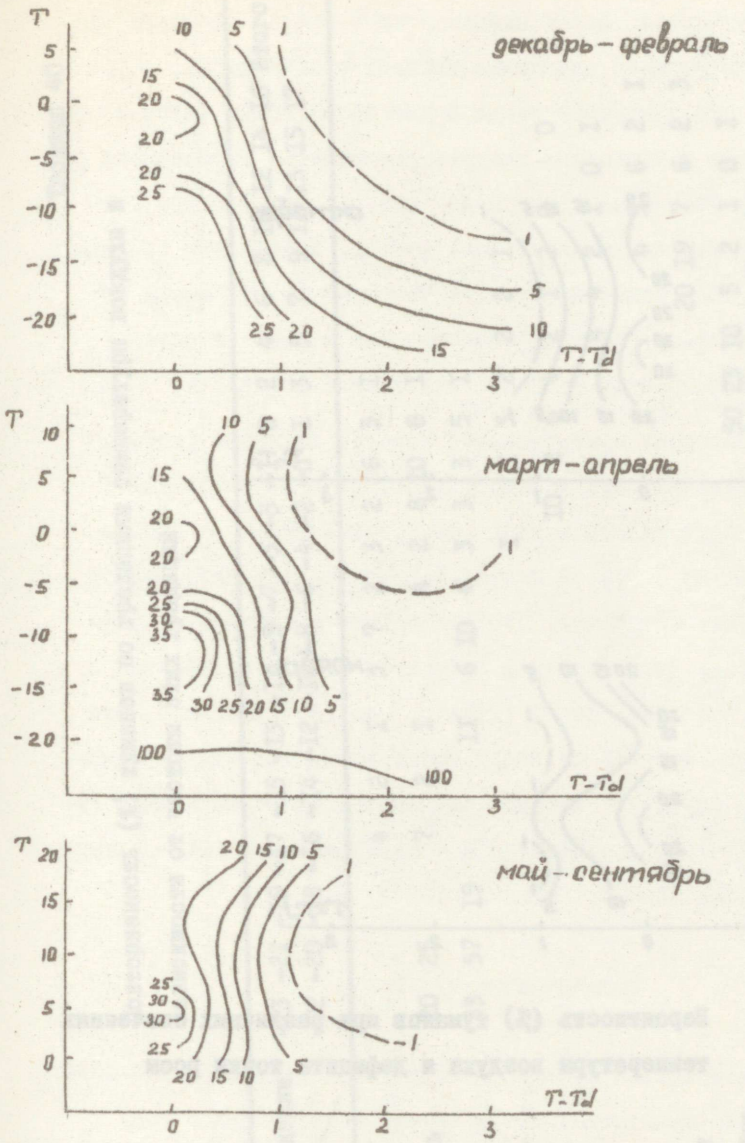


Рис.49 Вероятность (%) туманов при различных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

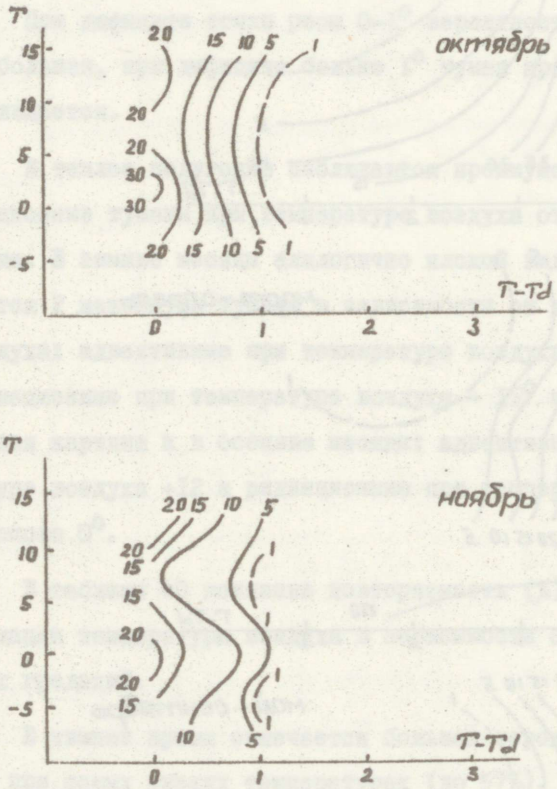


**Рис.50** Вероятность (%) туманов при различных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы

Таблица 40

Повторяемость (%) туманов по градациям температуры воздуха в зависимости от частоты этих градаций

| Градации / Месяцы | -23 -22 | -21 -20 | -19 -18 | -17 -16 | -15 -14 | -13 -12 | -11 -10 | -9 -8 | -7 -6 | -5 -4 | -3 -2 | -1 -0 | 0 1 | 2 3 | 4 5 | 6 7 | 8 9 | 10 11 | 12 13 | 14 15 | 16 17 | Итого |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| январь | | | | 4 | 2 | I | 3 | 7 | 2 | 3 | 2 | 6 | 3 | I | | | | | | | | |
| февраль | 20 | 25 | | 7 | 2 | I | | | 4 | 2 | 8 | I0 | 8 | I | | | | | | | | |
| март | 33 | 57 | I9 | | | II | 6 | I0 | 6 | 3 | 3 | 3 | 5 | I | | | | | | | | |
| апрель | | | | | | | | | | I | | I | 3 | 2 | 2 | 2 | I | | | | | |
| май | | | | | | | | | | | I0 | 2 | 6 | 4 | 2 | I | 2 | 0 | | 0 | | |
| июнь | | | | | | | | | | | | | | | 4 | 4 | 2 | I | 0 | I | | |
| июль | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | 3 | 6 | 2 | I | |
| август | | | | | | | | | | | | | | | | 20 | I9 | 7 | 6 | 2 | 3 | |
| сентябрь | | | | | | | | | | | | | 50 | 23 | I0 | 5 | 2 | I | 0 | I | | |
| октябрь | | | | | | | | | | | 2 | 3 | | 6 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | | | |
| ноябрь | | | | | | | | | I | I | 5 | 7 | I3 | 7 | 4 | 0 | 3 | I7 | | | | |
| декабрь | | | 3 | 9 | 3 | 2 | | I | | I | I | 2 | I2 | 9 | 3 | | | | | | | |

Летом наблюдается аналогичная картина, только менее ярко выраженная. Зимой наблюдается и второй максимум вероятности туманов при самых высоких температурах, обусловлено это адвекцией тепла в это время года. Летом с повышением температуры воздуха уменьшается вероятность повторяемости туманов, так как высокие температуры влияют на туман как рассеивающий фактор. В холодную половину года при резких понижениях температуры над морем образуются туманы парения, которые при ветрах северной четверти выносятся на берег и ухудшают видимость.

Рассмотрим повторяемость туманов по типам (таблица 4I) за десятилетний период (I953-I963 гг). За случай с туманом принималось каждое образование тумана с продолжительностью более I0 минут. Наблюдалось за этот период I062 случая с туманом, что составляет в среднем 97 случаев в год. Число случаев с туманом за год колеблется в широких пределах: от 70 (I954 г.) до I35 (I96I г.). Повторяемость туманов по типам показывает, что 55% от общего числа случаев с туманом приходится на радиационные туманы; 20% - фронтальные; I5% - адвективные и I0% - адвективно-радиационные.

## Радиационные туманы

Радиационные туманы наблюдаются в течение всего года и, в среднем, отмечается 53 случая образования в год.

Таблица 41

Повторяемость туманов по месяцам и типам

| Типы \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | в процентах | | | | | | | | | | | | |
| Радиационный | 8 | 5 | 8 | 6 | 7 | 8 | I0 | I8 | I0 | 8 | 8 | 4 | 55 |
| Фронтальный | I2 | I0 | 8 | II | 5 | 3 | 7 | 8 | 3 | 9 | I0 | I4 | 20 |
| Адвективный | I7 | I9 | 5 | I3 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | I3 | 23 | I5 |
| Адвективно-радиационный | 8 | I0 | 9 | 8 | 6 | 0 | 3 | 3 | 3 | I0 | 24 | I6 | I0 |
| | в числе случаев | | | | | | | | | | | | |
| Радиационный | 47 | 29 | 47 | 35 | 4I | 47 | 59 | I06 | 59 | 47 | 47 | 23 | 587 |
| Фронтальный | 25 | 2I | I7 | 23 | I0 | 6 | I5 | I7 | 6 | I9 | 2I | 28 | 208 |
| Адвективный | 27 | 30 | 8 | 20 | II | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | 20 | 36 | I57 |
| Адвективно-радиационный | 9 | II | I0 | 9 | 8 | 0 | 3 | 3 | 3 | II | 26 | I7 | II0 |
| Общее число случаев | I08 | 9I | 82 | 87 | 70 | 53 | 77 | I26 | 68 | 82 | II4 | I04 | I062 |

Наибольшая повторяемость образования радиационного тумана падает на летние месяцы с максимумом в августе - I8%, в остальные сезоны года повторяемость почти одинаковая, а минимум в декабре - 4%.

Повторяемость числа случаев образования радиационного тумана по месяцам дана в таблице 42.

В годовом ходе повторяемости максимального числа случаев образования радиационных туманов наибольшая повторяемость наблюдается во второй половине лета и осенью - I3-I8 случаев. В остальные сезоны года - 5-I0 случаев. При этом необходимо отметить, что радиационные туманы могут наблюдаться не в каждый месяц.

В суточном ходе повторяемости образования радиационного тумана максимальная повторяемость наблюдается в утренние часы, а в холодную половину года наблюдается два максимума: первый в утренние, а второй в вечерние часы.

Повторяемость образования радиационного тумана по частям суток дана в таблице 43.

Анализ таблицы 44 показывает, что радиационные туманы в преобладающем большинстве случаев имеют продолжительность до 3 часов, продолжительность 3-6 часов колеблется в широких пределах: от 6-I0 в конце весны до 20-26% январе-марте месяцах. Туманы продолжительностью более 9 часов наблюдаются в осенне-зимний период.

Таблица 42

Повторяемость числа случаев образования радиационного тумана по месяцам

| Месяцы / Число случаев | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средн. | 4,5 | 2,6 | 4,0 | 3,0 | 3,4 | 4,I | 5,9 | 9,0 | 5,9 | 4,0 | 4,0 | 2,I |
| Максим. | 9 | 7 | I2 | 5 | 7 | 9 | I3 | I8 | II | I4 | 9 | 6 |
| Миним. | - | - | - | - | I | I | - | 4 | I | - | - | I |

Таблица 43

Повторяемость (%) радиационного тумана в различные часы суток по месяцам

| Часы / Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 - 03 | 3 | I2 | 2 | 9 | 2I | 27 | 2I | I9 | I8 | I4 | II | I6 | I5 |
| 03 - 06 | I5 | 20 | 20 | 39 | 45 | 46 | 58 | 50 | 3I | II | 9 | 4 | 32 |
| 06 - 09 | I3 | 24 | 39 | 39 | I6 | 9 | 7 | 24 | 3I | 4I | 30 | I6 | 25 |
| 09 - I2 | 20 | 20 | 6 | 0 | 5 | 5 | 2 | 0 | 2 | I0 | II | I6 | 6 |
| I2 - I5 | 8 | 3 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | I4 | I2 | 3 |
| I5 - I8 | I5 | 3 | 6 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | II | I2 | 4 |
| I8 - 2I | I8 | 9 | I0 | 9 | 0 | 2 | 0 | 0 | 5 | II | 7 | 8 | 5 |
| 2I - 00 | 8 | 9 | I5 | 0 | 5 | II | I2 | 7 | I3 | II | 7 | I6 | I0 |

Таблица 44

Повторяемость (%) радиационного тумана с различной продолжительностью по месяцам

| Месяцы / Продолжительность в часах | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 3 | 67 | 64 | 55 | 88 | 89 | 82 | 7I | 74 | 72 | 73 | 79 | 76 | 73 |
| 3 - 6 | 23 | 24 | 26 | 6 | II | I3 | 25 | I8 | I6 | I0 | I9 | I2 | I7 |
| 6 - 9 | 5 | 6 | 6 | 6 | | 5 | 4 | 7 | 6 | I0 | | I2 | 5 |
| 9 -I2 | - | 3 | 7 | | | | | I | 6 | 4 | 2 | | 3 |
| > I2 | 5 | 3 | 6 | | | | | | | 3 | | | 2 |
| Максимум | $15^{10}$ | $26^{50}$ | $15^{30}$ | $6^{10}$ | $4^{55}$ | $8^{55}$ | $8^{30}$ | $9^{00}$ | $9^{25}$ | $15^{45}$ | $11^{20}$ | $8^{48}$ | |
| Число случаев | 47 | 29 | 47 | 35 | 4I | 47 | 59 | I06 | 59 | 47 | 47 | 23 | 587 |

Максимальная продолжительность отдельного радиационного тумана в холодную половину года достигает 27 часов.

Радиационные туманы образуются в 19% случаях при штиле, 55% - при ветре со скоростью 1-3 м/сек, 22% - при скорости 4-6 м/сек и только 4% при скорости ветра 7-9 м/сек. При скоростях ветра 10 м/сек и более радиационные туманы вообще не наблюдаются (таблица 57-а).

Наиболее часто радиационные туманы образуются при ветрах южных и юго-восточных направлений. Повторяемость при этих направлениях составляет 32%. При северном и северо-западном ветре повторяемость образования радиационного тумана составляет только 8%.

Повторяемость образования радиационного тумана при различных направлениях ветра дана на рис.51.

Повторяемость образования радиационного тумана при различных значениях температуры и влажности воздуха представлена в таблице 45.

При положительных температурах в преобладающем большинстве случаев радиационные туманы образуются при влажности 94% и более. При отрицательных температурах (от -0,6 до -10,5) в большинстве случаев туман образуется при влажности 91-99%, а при температурах ниже $10^0$ мороза максимальное число случаев образования радиационного тумана падает на влажность ниже 90% (46% случаев).

Таблица 45

Повторяемость (%) радиационного тумана при различных значениях температуры и влажности воздуха

| Влажность воздуха в % | Температура воздуха | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≥ 10,6 | 10,5 5,5 | 5,4 2,5 | 2,4 0,6 | +0,5 -0,5 | -0,6 -2,4 | -2,5 -5,4 | -5,5 -10,5 | ≤-10,6 |
| 100 | 24 | 36 | 33 | 41 | 54 | 34 | 13 | 13 | 17 |
| 99 - 97 | 33 | 42 | 46 | 21 | 11 | 22 | 20 | 19 | 8 |
| 96 - 94 | 25 | 12 | 12 | 28 | 23 | 16 | 27 | 27 | 19 |
| 93 - 91 | 8 | 4 | 5 | 5 | 4 | 28 | 17 | 22 | 11 |
| ≤ 90 | 10 | 6 | 4 | 5 | 8 | | 23 | 19 | 45 |
| Число случаев | 169 | 133 | 60 | 41 | 28 | 35 | 32 | 39 | 50 |

Радиационные туманы образуются при следующих синоптических положениях. В 41% случаев они образуются в гребнях антициклонов, 23% - в безградиентном поле повышенного давления, 15% - в области антициклонов, 15% - в области седловин и только незначительная часть из них приходится на тыловые части и теплые секторы циклонов (таблица 57-б).

### Адвективные туманы

Адвективные туманы наблюдаются только с октября по май и, в среднем, отмечается 14 случаев образования за

этот период. Наибольшая повторяемость падает на декабрь месяц и составляет 23%.

Повторяемость числа случаев образования адвективного тумана по месяцам дана в таблице 46.

Таблица 46

Повторяемость числа случаев образования адвективного тумана по месяцам

| Месяцы / Число случаев | X | XI | XII | I | II | III | IУ | У |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средн. | 0,5 | I,8 | 3,2 | 2,3 | 2,7 | 0,7 | I,8 | 0,9 |
| Максим. | 2 | 5 | I4 | 8 | I0 | 3 | 5 | 3 |
| Миним. | - | - | - | - | - | - | - | - |

В годовом ходе повторяемости максимального числа случаев наибольшая повторяемость также наблюдается в декабре месяце, а второй максимум падает на февраль. Адвективные туманы образуются не в каждый месяц.

Суточный ход образования адвективного тумана не выражен, что наглядно видно из таблицы 47. Адвективные туманы могут образовываться в любое время суток и почти с одинаковой повторяемостью в течение всего холодного периода года.

Таблица 47

Повторяемость (%) адвективного тумана в различные часы суток по месяцам

| Часы \ Месяцы | X | XI | XII | I | II | III | IV | V | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 - 03 | | 10 | 8 | | 12 | | 16 | | 8 |
| 03 - 06 | | 20 | 15 | 28 | 12 | 38 | 11 | 20 | 19 |
| 06 - 09 | | 15 | 8 | | 21 | | 10 | 20 | 8 |
| 09 - 12 | 40 | 5 | 13 | 28 | 14 | 13 | 16 | 20 | 15 |
| 12 - 15 | | 20 | 18 | 19 | 10 | 13 | 10 | | 15 |
| 15 - 18 | 20 | 10 | 10 | 5 | 5 | 12 | | 10 | 8 |
| 18 - 21 | 20 | 10 | 15 | 15 | 14 | 12 | 21 | 20 | 15 |
| 21 - 00 | 20 | 10 | 13 | 5 | 12 | 12 | 16 | 10 | 12 |

Адвективные туманы более продолжительные по сравнению с радиационными. Повторяемость тумана различной продолжительности по месяцам дана в таблице 48.

Как видно из таблицы 48 адвективные туманы с продолжительностью до 6 часов являются преобладающими, хотя продолжительность тумана 6-9 и 9-12 часов тоже частое явление. Максимальная продолжительность адвективного тумана в любой месяц превышает 10 часов, а в январе составляет более 28 часов.

Адвективные туманы образуются при достаточных скоростях ветра, так при скорости ветра 10-12 м/сек - 1%,

Таблица 48

Повторяемость (%) адвективного тумана с различной продолжительностью по месяцам

| Месяцы / Продолжительность тумана в часах | X | XI | XII | I | II | III | IУ | У | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 3 | 40 | 50 | 49 | 58 | 44 | 50 | 47 | 60 | 49 |
| 3 - 6 | | 5 | 31 | 24 | 32 | 25 | 21 | 20 | 26 |
| 6 - 9 | 40 | I5 | I8 | 9 | 6 | I3 | 26 | I0 | I5 |
| 9 - I2 | | I5 | 2 | | 6 | | 6 | | 3 |
| > I2 | 20 | I5 | | 9 | I2 | I2 | | I0 | 7 |
| Максим. | $I3^{35}$ | $I9^{I0}$ | $I0^{55}$ | $28^{I0}$ | $I4^{I0}$ | $I6^{25}$ | $I0^{45}$ | $I5^{00}$ | - |
| Число случаев | 5 | 20 | 36 | 27 | 30 | 8 | 20 | II | I57 |

при скорости 7-9 м/сек - I3%, при скорости 4-6 м/сек - 43%, при скорости ветра I-3 м/сек - 35% и при штиле только 8% (таблица 57-а).

Наиболее часто адвективные туманы образуются при ветрах южных и юго-западных направлений, повторяемость при этом составляет 26% и 21% соответственно, минимальная повторяемость адвективных туманов наблюдается при ветрах северной четверти. При остальных направлениях повторяемость почти одинаковая. Повторяемость образования адвективного тумана при различных направлениях ветра

дана на рис.51.

Преобладающее большинство адвективных туманов (56%) наблюдается при температурах воздуха от $-0,5^0$ до $2,4^0$; при температурах от $2,4^0$ до $10,5^0$ и от $-0,5^0$ до -5,4 повторяемость образования тумана составляет 8-10%. При температурах выше $5^0$ и ниже $-5^0$ повторяемость тумана очень незначительна (таблица 49).

Адвективные туманы при положительных температурах в большинстве случаев наблюдаются при влажности воздуха 97% и более, при отрицательных температурах при влажности 94% и более. При влажности 93% и менее адвективные туманы наблюдаются с очень незначительной повторяемостью.

Адвективные туманы наблюдаются при выносе влажного и теплого воздуха с юго-запада и юга, охлаждение которого над выхоложенной подстилающей поверхностью приводит к образованию адвективного тумана. Вынос влажного и теплого воздуха в район Таллина происходит при смещении в эти районы циклонов с районов Атлантического океана.

Отсюда повторяемость образования адвективного тумана в зависимости от синоптического положения имеет следующую картину. В 28% случаев адвективные туманы образуются в области ложбин, 24% - в теплых секторах циклонов, 14% - в центрах циклонов, 22% - в западных частях антициклонов и гребней высокого давления и 12% - в области безградиентного поля (таблица 57-б).

Таблица 49

Повторяемость (%) образования адвективного тумана при различных значениях температуры и влажности воздуха

| Влажность воздуха в % | Температура воздуха | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≥ 10,6 | 10,5 5,5 | 5,4 2,5 | 2,4 0,6 | 0,5 -0,5 | -0,6 -2,4 | -2,5 -5,4 | -5,5 -10,5 | ≤-10,6 |
| 100 | 34 | 74 | 78 | 44 | 48 | 16 | 36 | | |
| 99-97 | | 26 | 11 | 39 | 36 | 38 | 43 | | |
| 96-94 | 33 | | 11 | 15 | 16 | 38 | 7 | 67 | |
| 93-91 | 33 | | | | | | 14 | 33 | |
| ≤ 90 | | | | 2 | | 8 | | | 100 |
| Число случаев | 3 | 19 | 18 | 54 | 31 | 13 | 14 | 3 | 2 |

### Адвективно-радиационные туманы

Адвективно-радиационные туманы наблюдаются во все сезоны года и, в среднем, отмечается 10 случаев в год. Наибольшая повторяемость образования тумана падает на холодный период года с максимумом в ноябре. В теплый период года адвективно-радиационные туманы имеют наименьшую повторяемость, а в июне месяце вообще не наблюдаются.

Повторяемость числа случаев образования адвективно-радиационного тумана по месяцам дана в таблице 50.

Таблица 50

Повторяемость числа случаев образования адвективно-радиационного тумана по месяцам

| Месяцы / Число случаев | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средн. | 0,8 | I,I | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,0 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | I,0 | 2,3 | I,5 |
| Максим. | 2 | 9 | 2 | 4 | 2 | 0 | 2 | 2 | I | 3 | II | I2 |
| Миним. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

В теплый период года суточный ход образования адвективно-радиационного тумана достаточно хорошо выражен, максимальная повторяемость падает на ночные или утренние часы. В холодный период года заметного суточного хода нет и адвективно-радиационные туманы могут образовываться в любое время суток почти с одинаковой повторяемостью.

Повторяемость адвективно-радиационных туманов по частям суток дана в таблице 5I.

Адвективно-радиационные туманы в преобладающем большинстве случаев имеют продолжительность не более 3-6 часов. Продолжительностью более 9 часов наблюдается только

Таблица 51

Повторяемость (%) адвективно-радиационного тумана в различные часы суток по месяцам

| Часы \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 - 03 | | | 30 | 25 | I4 | | | 37 | 50 | I8 | I4 | II | I6 |
| 03 - 06 | | I7 | | 38 | 58 | | 33 | 45 | 50 | 9 | 5 | II | I8 |
| 06 - 09 | I7 | 8 | I0 | I2 | | | 33 | I8 | | 37 | I7 | 6 | I5 |
| 09 - I2 | I7 | 8 | I0 | | | | | | | 9 | I7 | 22 | II |
| I2 - I5 | | | | | | | | | | | I3 | 22 | 6 |
| I5 - I8 | 32 | 25 | | | | | | | | 9 | I7 | II | II |
| I8 - 2I | I7 | 25 | 40 | | I4 | | | | | | 8 | 6 | II |
| 2I - 00 | I7 | I7 | I0 | 25 | I4 | | 34 | | | I8 | 9 | II | I2 |

в холодную половину года; максимальная продолжительность отдельного адвективно-радиационного тумана достигает до 23 часов (таблица 52).

Адвективно-радиационные туманы наиболее часто образуются при скорости ветра I-3 м/сек, повторяемость их при этом составляет 45%, в 29% случаев они образуются при скорости ветра 4-6 м/сек, при скорости ветра 7-9 м/сек и при штиле повторяемость одинаковая и составляет I3%. При скорости ветра более I0 м/сек адвективно-радиационные туманы вообще не образуются (таблица 57-а).

Таблица 52

## Повторяемость (%) адвективно-радиационного тумана с различной продолжительностью по месяцам

| Месяцы / Продолжительность в часах | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 - 3 | 83 | 50 | 60 | 50 | 58 | - | 67 | 69 | - | 64 | 57 | 50 | 61 |
| 3 - 6 | | 25 | I0 | 26 | I4 | - | | 23 | I00 | 36 | 27 | 33 | 23 |
| 6 - 9 | | 8 | 20 | I2 | I4 | - | | 8 | | | I2 | I7 | I0 |
| 9 - I2 | | I7 | | | I4 | - | 33 | | | | | | 3 |
| > I2 | I7 | | I0 | I2 | | | | | | | 4 | | 3 |
| Максим. | $I3^{40}$ | $I0^{25}$ | $I6^{I0}$ | $I2^{40}$ | $9^{25}$ | - | $9^{35}$ | $7^{35}$ | $4^{05}$ | $4^{45}$ | $23^{00}$ | $8^{30}$ | |
| Число случаев | 9 | II | I0 | 9 | 8 | - | 3 | 3 | 3 | II | 26 | I7 | |

Адвективно-радиационные туманы в 55% случаев образуются при юго-западных, южных и юго-восточных ветрах. При остальных направлениях ветра повторяемость их почти одинаковая и составляет 3-7%. Повторяемость адвективно-радиационного тумана при различных направлениях ветра представлена на рис.5I.

Преобладающее большинство адвективно-радиационных туманов наблюдается при положительных температурах (таблица 53).

Таблица 53

Повторяемость (%) адвективно-радиационного тумана при различных значениях температуры и влажности воздуха

| Влажность воздуха в % | Температура воздуха | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≥ I0,6 | I0,5 5,5 | 5,4 2,5 | 2,4 0,6 | 0,5 -0,5 | -0,6 -2,4 | -2,5 -5,4 | -5,5 -I0,5 | ≤ -I0,6 |
| I00 | 30 | 60 | 36 | 50 | 84 | 60 | 40 | 33 | |
| 99 - 97 | 54 | 25 | 57 | 26 | 8 | 40 | 20 | 67 | |
| 96 - 94 | 8 | I5 | 7 | 2I | 8 | | 20 | | |
| 93 - 9I | | | | 3 | | | 20 | | |
| ≤ 90 | 8 | | | | | | | | I00 |
| Число случаев | I3 | 20 | I2 | 33 | I2 | I0 | 5 | 3 | 2 |

Анализ таблицы 53 показывает, что при положительных температурах образование адвективно-радиационного тумана в большинстве случаев происходит при влажности воздуха более 97%. При отрицательных температурах возможно образование адвективно-радиационного тумана и при более низкой влажности воздуха.

Адвективно-радиационные туманы наиболее часто образуются в районах безградиентного поля, ложбин и гребней, а повторяемость их составляет соответственно 28, 25 и 21%. В районе теплых секторов повторяемость достигает I2%, в центральных и передних частях циклонов - I4% (таблица 57-б).

## Фронтальные туманы

Фронтальные туманы наблюдаются в течение всего года. В холодный период года их повторяемость несколько выше, чем в теплый. В среднем за год отмечается I9 случаев образования фронтальных туманов. Наибольшая повторяемость падает на декабрь-январь I2-I4%, наименьшая - в июне, сентябре - 3%.

Повторяемость числа случаев образования фронтального тумана по месяцам дана в таблице 54.

В годовом ходе повторяемости максимального числа случаев образования фронтального тумана повышенная пов-

Таблица 54

Повторяемость числа случаев образования фронтального тумана по месяцам

| | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средн. | 2,3 | I,9 | I,4 | 2,0 | I,0 | 0,6 | I,3 | I,5 | 0,6 | I,8 | I,9 | 2,7 | 20 |
| Максим. | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 9 | 25 |
| Миним. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 |

торяемость падает на холодный период года. В теплую половину года она почти в 2 раза меньше, чем в холодную. При этом необходимо отметить, что фронтальные туманы наблюдаются не ежемесячно.

Фронтальные туманы в холодный период года могут образовываться в любое время суток почти с одинаковой вероятностью. В теплый период года фронтальные туманы образуются, в основном, в ночные или утренние часы. Повторяемость образования фронтального тумана по частям суток дана в таблице 55.

Фронтальные туманы менее продолжительные по сравнению с другими видами туманов. Преобладающее большинство их (более 70%) имеет продолжительность до 3 часов. Продолжительность до 6 часов имеет повторяемость около 20%. В теплый период года фронтальные туманы с продолжительностью более 6 часов вообще не наблюдаются, в холодный

Таблица 55

Повторяемость (%) фронтального тумана в различные часы суток по месяцам

| Часы \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 - 03 | 4 | I0 | I3 | 9 | I8 | I4 | I4 | 27 | 29 | II | I0 | 6 | I2 |
| 03 - 06 | I3 | I5 | 34 | 27 | 27 | 57 | 29 | 53 | 43 | 32 | I0 | 9 | 25 |
| 06 - 09 | 29 | I0 | | 4I | 27 | 29 | 29 | I3 | I4 | I6 | I0 | 6 | I8 |
| 09 - I2 | 8 | 25 | I3 | 4 | | | 7 | | I4 | 5 | 25 | 29 | I3 |
| I2 - I5 | 4 | 5 | | 9 | | | | | | 5 | 5 | I9 | 6 |
| I5 - I8 | 2I | I5 | 7 | | 9 | | | | | 5 | I0 | I9 | 9 |
| I8 - 2I | 8 | I5 | I3 | 5 | | | 7 | 7 | | 2I | 25 | 6 | I0 |
| 2I - 00 | I3 | 5 | 20 | 5 | I9 | | I4 | | | 5 | 5 | 6 | 7 |

период года их повторяемость незначительная.

Повторяемость фронтальных туманов с различной продолжительностью дана в таблице 56.

Фронтальные туманы чаще всего образуются при скоростях ветра I-6 м/сек, с повторяемостью 72%; при скорости ветра 7-9 м/сек их вероятность составляет I4%, при штиле - II%; при скоростях ветра более I0 м/сек фронтальные туманы образуются с незначительной повторяемостью (таблица 57-а).

Таблица 56

**Повторяемость (%) фронтальных туманов с различной продолжительностью по месяцам**

| Продолжительность в часах | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 – 3 | 74 | 67 | 57 | 69 | 73 | 7I | 86 | 72 | 80 | 70 | 70 | 84 | 74 |
| 3 – 6 | 22 | 23 | 22 | 27 | 9 | 29 | I4 | 28 | 20 | 25 | 25 | I6 | 2I |
| 6 – 9 | 4 | 5 | 7 | 4 | I8 | | | | | 5 | 5 | | 3 |
| 9 – I2 | | 5 | 7 | | | | | | | | | | I |
| > I2 | | | 7 | | | | | | | | | | I |
| Максим. | $8^{05}$ | $I0^{30}$ | $I5^{30}$ | $6^{50}$ | $7^{50}$ | $4^{20}$ | $5^{28}$ | $4^{35}$ | $4^{25}$ | $6^{45}$ | $8^{05}$ | $5^{45}$ | – |
| Число случаев | 25 | 2I | I7 | 23 | I0 | 6 | I5 | I7 | 6 | I9 | 2I | 28 | 208 |

Наиболее часто фронтальные туманы образуются при ветрах южной четверти, повторяемость их при этом составляет 50%; при ветрах северной четверти повторяемость наименьшая.

Повторяемость образования фронтальных туманов при различных направлениях ветра дана на рис.5I.

Более 80% фронтальных туманов образуются при положительных температурах и наиболее часто при температуре выше $3^{0}$.

Повторяемость туманов при различных значениях температуры и влажности дана в таблице 57.

Таблица 57

Повторяемость (%) фронтальных туманов при различных значениях температуры и влажности воздуха

| Влажность воздуха | Температура воздуха | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ≥ I0,6 | I0,5 5,5 | 5,4 2,5 | 2,4 0,6 | 0,5 -0,5 | -0,6 -2,4 | -2,5 -5,4 | -5,5 -I0,5 | ≤ -I0,6 |
| I00 | I0 | 57 | 4I | 48 | 60 | 4I | | | |
| 99 - 97 | 6I | 28 | 52 | 40 | 28 | 27 | 50 | | |
| 96 - 94 | I6 | 4 | 7 | I2 | 9 | 22 | 38 | 50 | |
| 93 - 9I | 8 | II | | | | 5 | I2 | 33 | |
| ≤ 90 | 5 | | | | 3 | 5 | | I7 | I00 |
| Число случаев | 37 | 28 | 27 | 48 | 32 | I9 | 8 | 6 | 3 |

При положительных температурах фронтальные туманы с повторяемостью более 70-80% случаев образуются при влажности более 97%. При отрицательных температурах туманы чаще всего образуются при влажности 9I-96%.

Фронтальные туманы образуются с повторяемостью 47% на теплых, 39% - на холодных фронтах и I4% - на фронтах окклюзии (таблица 57-б).

Фронтальные туманы в основном образуются при смещении фронтов с запада и юго-запада. При этом на теплых фронтах и фронтах окклюзии по типу теплых фронтальные туманы сливаются с туманами теплого сектора (адвективного происхождения) и их трудно бывает отличить.

В результате статистической обработки материалов наблюдений были найдены преобладающие условия образования тумана от относительной влажности и температуры воздуха, скорости и направления ветра и синоптической обстановки по каждому типу (радиационному, адвективному, адвективно-радиационному и фронтальному) тумана, а также их распределение в течение года и суток, и продолжительности сохранения.

Таблица 57-а

Повторяемость (%) туманов по градациям скорости ветра

| Скорость в м-сек / Типы тумана | Штиль | I - 3 | 4 - 6 | 7 - 9 | I0 - I2 | I2 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Радиационный | I9 | 55 | 22 | 4 | - | - |
| Адвективный | 8 | 35 | 43 | I3 | I | - |
| Адвективно-радиационный | I3 | 45 | 29 | I3 | - | - |
| Фронтальный | II | 36 | 36 | I4 | 2 | I |

Таблица 57-6

## Повторяемость (%) туманов при барических образованиях и атмосферных фронтах

| Типы барических образований / Тип тумана | Циклон | Теплый сектор | Тыл циклона | Ложбина | Антициклон | Гребень | Безградиентное поле | Седловина |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Радиационный | 0 | 2 | 4 | - | I5 | 4I | 23 | I5 |
| Адвективный | I4 | 24 | - | 28 | I3 | 5 | 8 | 4 |
| Адвективно-радиационный | I4 | I2 | - | 25 | 0 | 2I | 28 | 0 |

| Типы фронтов / Тип тумана | Теплый фронт | Холодный фронт | Фронт окклюзии |
|---|---|---|---|
| Фронтальный | 47 | 39 | I4 |

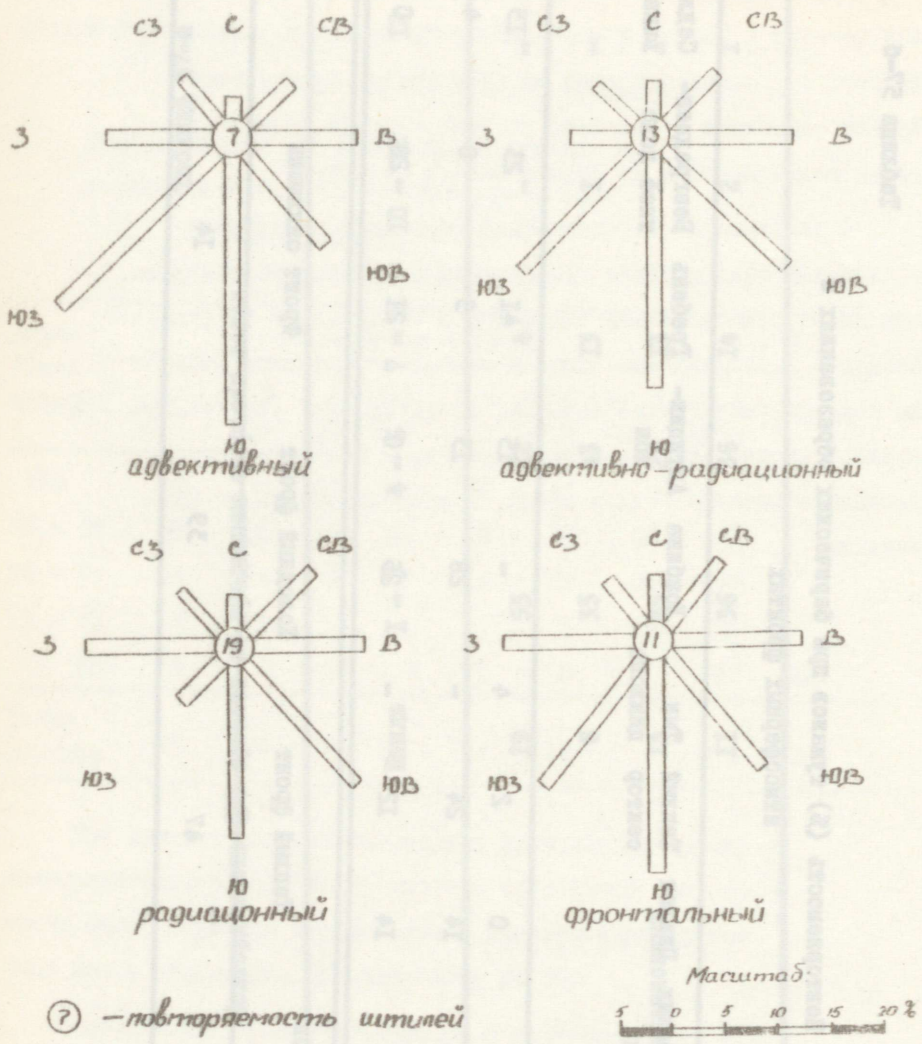


Рис.51 Повторяемость (%) туманов в зависимости от направления ветра

## 2. Грозы

Грозовая деятельность опасна, как попаданием разряда в самолет, так и развитием интенсивных вертикальных движений и болтанки.

С грозами связаны ливни и сильные шквалистые ветры, в значительной мере затрудняющие взлет и посадку самолетов.

Распределение ливневых очагов и гроз в районах прилегающих к аэропорту Таллин, фиксируется радиолокатором и хорошо согласуется со штормовыми оповещениями, поступающими с расположенных вокруг Таллина метеорологических станций и постов.

В условиях морского климата Таллина грозы наблюдаются не так часто, как на континенте, но период их деятельности распространяется с апреля по сентябрь, а в отдельные годы наблюдаются зимние грозы (декабрь).

В период с 1947 по 1962 г первая гроза наблюдалась в апреле месяце, последняя в декабре. Наиболее активная грозовая деятельность наблюдается в летние месяцы (таблица 58). За случай с грозой принималась гроза независимо от ее продолжительности. 4,5 случая за месяц с грозой приходится на июль месяц, в сентябре грозовая деятель -

Таблица 58

Число случаев с грозой по месяцам за I6 лет (I947–I962 гг)

| Месяцы / Число случаев | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Среднее | 0 | 0 | 0 | 0,5 | I,3 | 4,3 | 4,5 | 3,3 | I,2 | 0 | 0 | 0,1 |
| Максим. | 0 | 0 | 0 | 2 | 5 | I0 | I2 | 8 | 4 | 0 | 0 | I |
| Миним. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | I | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ность затухает и составляет всего I,2 случая в месяц. Максимальное число гроз отмечено в июне–июле I0–I2 случаев за месяц.

Распределение гроз в течение суток представлено в таблице 59, из которой видно, что чаще всего грозы в Таллине наблюдаются с I5 до 2I часа. Несколько завышенная грозовая деятельность в ночные часы (00–06) объясняется близостью моря и береговым эффектом, как правило, продолжительностью гроз в Таллине по длительности не превышает 3-х часов, в особенности внутримассовые – 57% от всех внутримассовых гроз (таблица 60).

Очень редко продолжительность гроз достигает 9 часов (I случай на теплом фронте). Такая значительная продолжительность гроз наблюдается при прохождении двух или

Таблица 59

Распределение гроз по периодам суток в %

(1947-1962 гг)

| Периоды \ Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 00 - 03 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 4 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 03 - 06 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 2 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| 06 - 09 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | I4 | 4 | I9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 09 - I2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 6 | 8 | I7 | 2I | 0 | 0 | 0 |
| I2 - I5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5I | I3 | I6 | I2 | I5 | 0 | 0 | 0 |
| I5 - I8 | 0 | 0 | 0 | I4 | 33 | 2I | 37 | I9 | I5 | 0 | 0 | 0 |
| I8 - 2I | 0 | 0 | 0 | I4 | 8 | 2I | I9 | I7 | I5 | 0 | 0 | 0 |
| 2I - 24 | 0 | 0 | 0 | 72 | 0 | I2 | 8 | 7 | 2I | 0 | 0 | 0 |

трех фронтальных разделов одного за другим или обусловлена малоподвижным фронтом.

Грозы, как правило, сопровождаются ливневым дождем, а в отдельных случаях градом (таблица 6I). Максимальное число дней с градом наблюдается в июле - 3. Характерно еще отметить, что самые первые и самые последние грозы обычно сопровождаются градом. Объясняется это тем, что в этот период температуры воздуха еще довольно низкие и переохлажденные капли, замерзая превращаются в градины.

Таблица 60

## Продолжительность гроз (средняя за I6 лет)

| Синопт. ситуации / Продолжительность | Теплый фронт | Холодн. фронт | Фронт окклюзии | Вторичн. холодный фронт | Теплый сектор | Тыл циклона | Центр циклона | Ложбина | Центр разрушающегося антицикл. | Западн. периф. антицикл. | Гребень антицикл. | Безградиентное поле |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Менее 3-х часов | I9 | 20 | 7 | I8 | 5 | 6 | 3 | I | | 3 | | 6 |
| 3 часа | 7 | I5 | 8 | 6 | 2 | I | | | | 3 | I | 2 |
| 4 - 6 часов | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | | I | I | | 2 | | |
| 7 - 9 часов | I | | I | I | I | | | | | | | 2 |
| Более 9 часов | I | | | | | | | | | | | |

Таблица 61

Число дней с градом (средняя за 16 лет 1947-1962 гг)

| Месяцы / Число дней | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Среднее | - | - | - | 0,1 | 0,4 | 0,5 | 0,4 | - | 0,4 | 0,1 | - | 0,1 |
| Максим. | - | - | - | 1 | 2 | 2 | 3 | - | 2 | 1 | - | 1 |

В таблице 62 представлено соотношение термогидрометрических характеристик в предгрозовой период у земли.

Таблица 62

Соотношение термогидрометрических характеристик в предгрозовой период (у земли)

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Максимальная температура | 12-15° | 16-20° | 21-25° | 26-28° |
| Абсолютная влажность | 11-15мб | 12-17мб | 14-19мб | 16-23мб |
| Относительная влажность | 80-98% | 60-96% | 55-95% | 50-70% |

Температуры 12-15° характерны для фронтальных гроз, для развития внутримассовых гроз в Таллине необходимым условием является: значение максимальных температур воздуха не менее 18-20° при абсолютной влажности 12-15 мб и

относительной влажности не менее 70%.

Ветер у земли и на высоте 3-х км преобладает южной четверти (таблица 63) при этом максимальная вероятность гроз наблюдается при скоростях ветра от 6 до 10 м/сек. При 6% случаев с грозой наблюдается ветер со скоростью более 10 м/сек.

Таблица 63

Вероятность (%) гроз при различных скоростях ветра и направлениях у земли и на высоте 3 км

| Направление / Скорость | З | ЮЗ | Ю | ЮВ | В | СВ | С | СЗ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0-5 м/сек | 3 | 7 | 8 | 11 | 2 | 4 | 1 | 2 |
| 6-10 м/сек | 6 | 17 | 21 | 8 | 2 | 3 | - | - |
| > 10 м/сек | - | 2 | 3 | 1 | - | - | - | - |
| 3 км | 2 | 48 | 15 | 21 | 2 | 4 | 2 | 6 |

На высоте 3 км при грозах преобладают ветры юго-западного направления - 48%. Грозы могут наблюдаться при различной синоптической ситуации (таблица 64). На холодных фронтах наблюдается 19,5% всех гроз в году, на теплых - 18,8%, на вторичных холодных - 15,8%, на фронтах окклюзий - 13,5%. Всего фронтальные грозы составляют 70% от общего числа гроз.

Таблица 64

## Число дней с грозой при определенных синоптических ситуациях

| Синоп. ситуац. / Месяцы | Фронтальные | | | | Внутримассовые | | | | | | | | ВСЕГО | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | теплый фронт | холодн. фронт | фронт окклюзий | вторичн. холодн. фронт | теплый сектор | тыл циклона | центр циклона | ложбина | центр антициклона | периф. антицикл. | гребень антицикл. | безград. поле | количество | % |
| апрель | 2 | I | | | | | | | | | | | 3 | 2,3 |
| май | 3 | I | 3 | | I | | | | | | | | 8 | 6,0 |
| июнь | 9 | 9 | 3 | 2 | 3 | 3 | I | | | 5 | | 4 | 39 | 29,4 |
| июль | 9 | 6 | 7 | 5 | 4 | 3 | 2 | I | | 2 | I | 3 | 43 | 32,3 |
| август | I | 5 | 4 | I0 | I | I | | I | | 2 | | I | 29 | 2I,8 |
| сентябрь | I | 4 | I | 3 | | | | | | | | | 9 | 6,8 |
| октябрь | | | | | | | | | | | | | | |
| ноябрь | | | | | | | | | | | | | | |
| декабрь | | | | I | | | I | | | | | | 2 | I,5 |

Продолжение таблицы 64

| Синоп. ситуац. / Месяцы | Фронтальные | | | | | Внутримассовые | | | | | | | ВСЕГО | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | теплый фронт | холодн. фронт | фронт окклюзий | вторичн. холодн. фронт | теплый сектор | тыл циклона | центр циклона | ложбина | центр антициклона | периф. антицикл. | гребень антицикл. | безград. поле | количество | % |
| Сумма | 25 | 26 | I8 | 2I | 9 | 7 | 4 | 2 | | 9 | I | 8 | | I33 |
| Средн. | 2,5 | 2,6 | I,8 | 2,I | 0,9 | 0,7 | 0,4 | 0,2 | | 0,9 | 0,I | 0,8 | | I3,3 |
| % | I8,8 | I9,5 | I3,5 | I5,8 | 6,8 | 5,3 | 3,0 | I,5 | | 6,8 | 0,8 | 6,0 | | I00 |

Ранние весенние грозы обычно связаны с теплыми фронтами южных циклонов. В целом же наибольшая повторяемость гроз наблюдается на холодных фронтах, затем на теплых и меньше уже на вторичных фронтах и фронтах окклюзий. В августе-сентябре грозы на теплых фронтах наблюдаются реже, чем в первую половину лета. Поздние грозы обычно наблюдаются на холодных и вторичных холодных фронтах.

Внутримассовые грозы наблюдаются преимущественно в июне, июле и августе, главным образом на западных перифериях антициклонов и в безградиентных полях. Грозы в тылу циклонов и в теплых секторах наблюдаются с мая по август.

В таблицах 65 и 66 представлены повторяемость (%) гроз по месяцам и повторяемость (%) гроз по частям суток по выборкам сделанным в НИИАКе. Анализ их аналогичен анализу I6 летнего периода.

Таблица 65

Повторяемость гроз по месяцам (в числе случаев и %)

| Месяцы | Апрель | Май | Июнь | Июль | Август | Сентябрь | Декабрь | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Число случаев | 0,2 | 0,8 | 4,6 | 6,2 | 2,6 | I,4 | 0,2 | I6 |
| % | I | 5 | 29 | 39 | I6 | 9 | I | I00 |

Таблица 66

Повторяемость (%) гроз по частям суток

| Часы | 24–02 | 03–05 | 06–08 | 09–II | I2–I4 | I5–I7 | I8–20 | 2I–23 | ВСЕГО |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| % | 5 | 5 | 5 | 4 | I7 | 26 | I9 | I9 | I00 |

## 3. Гололед

К опасным для авиации явлениям погоды относится также и гололед. Для своевременного предсказания его и для борьбы с ним необходимо знать повторяемость и продолжительность этого явления.

Гололед наблюдается в холодную половину года: с октября по апрель (таблица 67) при этом в октябре и апреле он отмечается не каждый год, а наблюдается всего один раз в 3–4 года.

Наибольшее число дней с гололедом в среднем приходится на декабрь и январь (3,0–3,2 дня в месяце), максимальное число дней с гололедом тоже приходится на декабрь и равно – 12 .

За 5 лет (1958–1962) наблюдалось 357 случаев (часов) с гололедом (таблица 68), т.е. в среднем в год 71 случай (час). Максимум приходится на февраль месяц, разница, повидимому, прежде всего в том, что последний ряд очень короткий. В таблице 69 представлена повторяемость гололеда по градациям температуры. Наиболее часто гололед наблюдается при температуре -1, $-2^0$. При температуре выше $+1^0$ гололед не отмечен ни разу и не более 5% гололеда в году приходится на температуры воздуха выше $0^0$.

При температурах воздуха $-5^0$ и ниже гололед наблюдается тоже очень редко и составляет 1–3% от годового числа случаев.

Таблица 67

Число дней с гололедом по месяцам за 16 лет (1947–1962 гг)

| | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средняя | 3,2 | 2,5 | I,7 | 0,2 | - | - | - | - | - | 0,3 | 2,5 | 3,0 |
| Максим. | 8 | 7 | 8 | 2 | - | - | - | - | - | I | II | I2 |
| Миним. | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | - | - | 0 | 0 | 0 |

Таблица 68

Повторяемость гололеда по месяцам

| Месяцы | | I | II | III | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| число случаев | 5 лет | 87 | 110 | 17 | 86 | 57 | 357 |
| | средн. | 17 | 22 | 3 | 17 | 11 | 71 |
| % | | 24 | 31 | 5 | 24 | 16 | 100 |

Таблица 69

Повторяемость гололеда по градациям температуры

| Месяцы / Температура | I | II | III | XI | XII | Год | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| +1 | 7 | 7 | | 2 | 1 | 17 | 5 |
| 0 | 14 | 9 | | 15 | 5 | 43 | 12 |
| -1 | 37 | 17 | | 30 | 18 | 102 | 29 |
| -2 | 12 | 51 | 3 | 25 | 6 | 97 | 27 |
| -3 | 12 | 15 | 11 | 14 | 6 | 58 | 16 |
| -4 | 4 | 4 | 2 | | 11 | 21 | 6 |
| -5 | 1 | 1 | 1 | | 8 | 11 | 3 |
| -6 | | 1 | | | | 1 | |
| -7 | | 1 | | | 2 | 3 | 1 |
| -8 | | | | | | | |
| -9 | | 3 | | | | 3 | 1 |

Продолжение таблицы 69

| Месяцы / Температура | I | II | III | XI | XII | Год | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| -IO | | I | | | | I | |
| Итого | 87 | IIO | I7 | 86 | 57 | 357 | I00 |

4. Непрерывная продолжительность основных атмосферных явлений

В таблице 70 представлена средняя непрерывная продолжительность, общая продолжительность и число периодов нескольких атмосферных явлений: тумана, мороси, дождя, снега, метели, ливневых осадков и гроз.

Обеспеченность различной непрерывной продолжительности указанных выше явлений определяется их средней непрерывной продолжительностью. С помощью графика (рис.52) можно определить обеспеченность непрерывной продолжительности любого из этих явлений.

Для этого необходимо от заданной непрерывной продолжительности на оси абсцисс восстановить перпендикуляр до кривой интегральной повторяемости для соответствующей средней величины нужного явления (из таблицы 70) и на оси ординат отсчитать обеспеченность заданной непрерывной продолжительности нужного явления.

Таблица 70

Число периодов с основными атмосферными явлениями и их непрерывная продолжительность

| Атмосферные явления | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Туман | Число периодов | 6,0 | 9,2 | 6,4 | 3,8 | 3,8 | 2,2 | 4,0 | 8,8 | 4,8 | 6,2 | I2,2 | II,2 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,3 | 4,0 | 4,8 | 3,3 | 2,8 | 2,5 | 3,6 | 3,0 | 3,6 | 3,3 | 3,4 | 3,0 |
| | Общая продолжительность | 25,8 | 36,8 | 30,6 | I2,6 | I0,8 | 5,4 | I4,2 | 26,0 | I7,4 | 2I,2 | 42,6 | 33,2 |
| Морось | Число периодов | 6,6 | 7,6 | 2,2 | 2,2 | I,2 | 0,8 | 2,0 | 2,0 | 0,8 | 5,2 | I3,4 | 9,0 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 3,0 | 3,8 | I,5 | 2,3 | 2,7 | 2,8 | 5,I | I,8 | I,0 | 2,0 | 2,8 | 2,8 |
| | Общая продолжительность | I9,6 | 29,2 | 3,2 | 5,0 | 3,2 | 2,2 | I0,2 | 3,6 | 0,8 | I0,4 | 38,0 | 25,0 |

Продолжение таблицы 70

| Атмосферные явления | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Дождь | Число периодов | I3,8 | 7,0 | 4,8 | I0,6 | I5,8 | 9,0 | I2,2 | 9,6 | I4,2 | I6,8 | 20,2 | I4,0 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,6 | 3,5 | 3,5 | 5,I | 3,9 | 3,2 | 4,I | 3,6 | 4,3 | 3,0 | 4,3 | 3,9 |
| | Общая продолжительность | 63,8 | 24,6 | I6,6 | 53,6 | 62,0 | 28,8 | 4I,8 | 34,4 | 60,8 | 50,4 | 86,8 | 55,0 |
| Снег | Число периодов | 23,0 | I6,8 | 8,0 | I,8 | | 0,2 | | | 0,2 | I,2 | 9,0 | I8,6 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 5,3 | 5,9 | 6,3 | 5,0 | | I,0 | | | I,0 | 4,8 | 4,4 | 4,5 |
| | Общая продолжительность | I2I,0 | 99,4 | 50,4 | 9,0 | | 0,2 | | | 0,2 | 5,8 | 40,0 | 83,0 |

Продолжение таблицы 70

| Атмосферные явления | Месяцы | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Метель | Число периодов | I0,6 | 9,8 | 3,8 | | | | | | | 0,4 | I,4 | 6,2 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 5,8 | 6,5 | 7,0 | | | | | | | 2,5 | 5,0 | 6,3 |
| | Общая продолжительность | 6I,2 | 63,6 | 26,6 | | | | | | | I,0 | 7,0 | 39,2 |
| Ливневые осадки и грозы | Число периодов | I2,4 | 8,8 | 7,8 | 6,4 | I3,0 | 20,6 | I8,2 | 23,6 | I0,0 | 7,6 | 6,2 | I3,4 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 3,7 | 5,8 | 3,2 | 2,3 | 2,0 | I,9 | I,6 | 2,I | 2,4 | 2,I | 2,I | 3,6 |
| | Общая продолжительность | 46,2 | 50,6 | 25,0 | I4,6 | 26,0 | 39,8 | 30,0 | 48,6 | 23,8 | I5,6 | I2,8 | 48,2 |

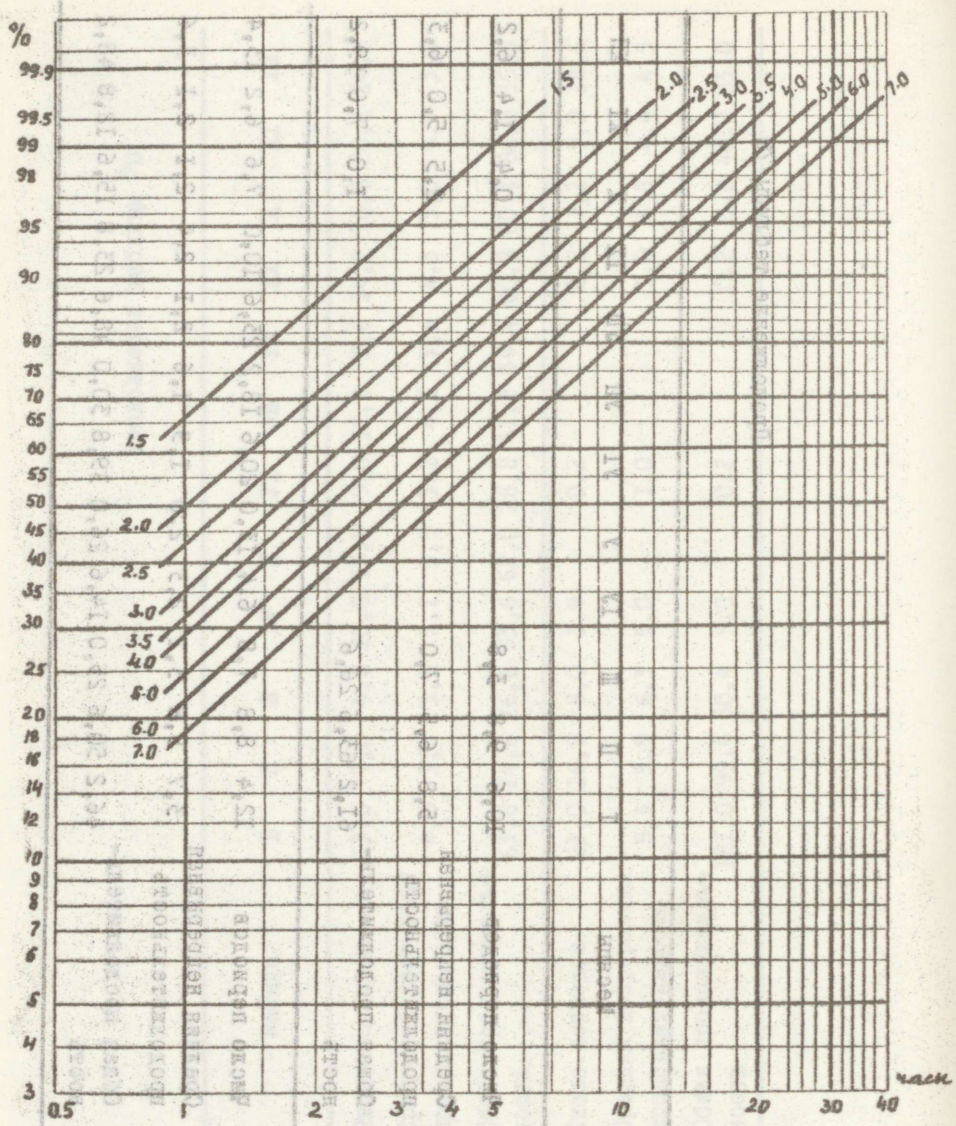


Рис.52 График для определения повторяемости (%) непрерывной продолжительности основных атмосферных явлений

## Выводы

### I. Туманы.

I. Повторяемость туманов в холодное полугодие в три раза больше, чем в теплое. Число часов с туманом с 27 в июне увеличивается до 185 в феврале.

2. Зимой туманы могут наблюдаться в течение всего дня, максимум приходится на утренние часы. Летом максимум тоже приходится на утренние часы, но с 9 часов утра и до захода солнца туманы обычно не наблюдаются.

3. Преобладающими туманами являются радиационные. Они наблюдаются в течение всего года. Максимум повторяемости их приходится на август месяц. Продолжительность радиационных туманов в большинстве случаев не превышает 3 часов.

Наиболее благоприятными направлениями ветра для образования радиационных туманов являются южный и юго-восточный ветер со скоростью I-3 м/сек.

4. Адвективные туманы наблюдаются в холодную половину года. Максимум приходится на декабрь месяц.

Продолжительность адвективных туманов в большинстве случаев не превышает 6 часов, хотя часто наблюдается и более 6 часов.

Наиболее благоприятными направлениями ветра для образования адвективного тумана являются южный и юго-западный ветер со скоростью 4-6 м/сек.

5. Фронтальные туманы наблюдаются в течение всего года, но в теплую половину года их повторяемость в 2 раза меньше, чем в холодную, продолжительность их не превышает в большинстве случаев 3 часов.

Для образования фронтальных туманов наиболее благоприятен южный ветер со скоростью I-6 м/сек.

Наибольшая вероятность образования фронтальных туманов при прохождении теплых фронтов.

6. В холодное полугодие отмечается два максимума в образовании туманов - при самых низких температурах и при температуре воздуха около $0^{o}$. В теплое полугодие - один максимум при самых низких температурах воздуха.

## П. Грозы

I. Необходимым условием для грозовой деятельности является: повышение температуры воздуха выше $I5-20^{o}$, при абсолютной влажности I2-I5 мб и относительной влажности не менее 70%.

2. Чаще всего грозы наблюдаются в период с $I5^{00}$ до $2I^{00}$.

3. Продолжительность гроз обычно не превышает 3-х часов.

4. Самые ранние и самые поздние грозы обычно сопровождаются градом.

5. Наибольшая вероятность гроз на холодном фронте, меньшая на теплом и еще меньшая на других фронтах.

6. Наибольшая вероятность грозовой деятельности на малоподвижных фронтах, как по продолжительности, так и по интенсивности.

## Ш. Гололед

I. Максимальное число дней с гололедом отмечается в декабре и январе.

2. Гололед чаще всего наблюдается при температуре воздуха I-2$^{0}$ мороза.

## УI В Е Т Е Р

Ветер, его направление и скорость, оказывают существенное влияние на работу авиации, хотя и не всегда препятствуют взлету и посадке самолетов.

Наиболее неблагоприятными условиями для взлета и посадки самолетов являются штиль и сильный боковой ветер перпендикулярный к ВПП (скорость более 8 м/сек).

Первый нарушает устойчивость самолета, уменьшает грузоподъемность и увеличивает длину пробега самолета. Второй - исключает возможность посадки самолета, особенно при мокрой взлетно-посадочной полосе.

### I. Годовой ход повторяемости скорости и направления ветра

Годовой ход повторяемости отдельных градаций скорости ветра представлен в таблице 7I, где видно, что чаще всего наблюдаются ветры со скоростью от 3 до 7 м/сек.

Штилевая погода наблюдается довольно редко, хорошо выраженного годового хода штилей нет, но можно отметить, что максимальное количество штилей приходится на март и декабрь месяц ( 24 и I7 случаев).

Максимум больших скоростей ветра ( больше I2 м/сек) приходится на зимние месяцы: январь и февраль ( 63 и 56 случаев), летом их минимум - II-I6 случаев в июне и июле.

Годовой ход повторяемости ветра различных направлений представлен в таблице 72.

Преобладающими направлениями являются западное и юго-западное, но в осенне-зимний период максимум ветров смещается на юго-восточное направление. Проценты рассчитаны от общего числа случаев за месяц.

Таблица 71

Повторяемость градаций скорости ветра по месяцам

(среднее число случаев)

| Скорость ветра | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| штиль | II | I2 | 24 | I4 | 7 | I2 | 9 | I6 | I6 | I2 | 7 | I7 | I57 |
| 0I-02 | 70 | 56 | I02 | 82 | 93 | 67 | II4 | 9I | 89 | 68 | 6I | I02 | 995 |
| 03-05 | 209 | 228 | 30I | 279 | 333 | 3II | 342 | 332 | 3II | 278 | 232 | 226 | 3382 |
| 06-07 | 2I5 | I92 | I75 | 2II | I86 | 20I | I78 | I70 | I78 | 2II | 263 | 230 | 24I0 |
| 08-II | I76 | I33 | I03 | III | 94 | II9 | 86 | 94 | I08 | I39 | I39 | I37 | I439 |
| I2-I5 | 53 | 49 | 33 | 2I | 27 | I0 | I5 | 30 | I7 | 34 | I9 | 30 | 338 |
| I6-20 | I0 | 7 | 6 | 2 | - | I | I | II | 2 | 2 | - | 3 | 45 |

Таблица 72

## Годовой ход повторяемости направлений ветра

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | Число случ. | 63,2 | 7I,4 | 55,0 | 66,0 | 77,6 | 60,0 | 65,6 | 58,4 | I02,6 | 62,0 | 23,2 | 43,8 | 748,8 |
| | % | 9 | II | 8 | 9 | I0 | 8 | 9 | 8 | I5 | 8 | 4 | 6 | I05 |
| СВ | Число случ. | 67,6 | 66,0 | I07,6 | I02,6 | I40,0 | 88,4 | I06,8 | 67,8 | 74,2 | 47,8 | 26,8 | 60,0 | 955,6 |
| | % | 9 | I0 | I5 | I4 | I9 | I3 | I4 | 9 | I0 | 6 | 4 | 8 | I3I |
| В | Число случ. | 77,6 | 44,8 | 93,8 | 80,4 | 68,6 | 54,4 | 76,6 | 7I,8 | 57,4 | 68,4 | II4,6 | I34,8 | 943,2 |
| | % | I0 | 7 | I3 | II | 9 | 8 | I0 | I0 | 8 | 9 | I6 | I8 | I29 |
| ЮВ | Число случ. | I05,0 | 56,8 | 75,6 | I25,8 | 9I,2 | 6I,0 | 92,0 | I00,0 | I03,2 | I59,4 | 20I,2 | I7I,0 | I343,8 |
| | % | I4 | 9 | I0 | I8 | I2 | 9 | I3 | I4 | I5 | 22 | 28 | 24 | I89 |

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ю | Число случ. | I36,2 | 8I,2 | 86,8 | 92,4 | 53,2 | 60,2 | 73,2 | 82,8 | 69,2 | I05,4 | I43,0 | II8,2 | IIOI,8 |
| | % | I9 | I2 | I2 | I3 | 7 | 8 | I0 | II | I0 | I4 | 20 | I6 | I52 |
| ЮВ | Число случ. | I50,6 | I29,4 | IOI,4 | I02,8 | IOI,8 | II3,4 | 93,2 | I24,6 | 93,2 | I36,2 | II5,0 | II4,6 | I376,2 |
| | % | 2I | I9 | I4 | I5 | I4 | I6 | I3 | I7 | I3 | I9 | I6 | I6 | I93 |
| В | Число случ. | 73,6 | I20,6 | I06,4 | 69,4 | I06,2 | I62,6 | I26,6 | I32,4 | 96,4 | 8I,2 | 49,0 | 5I,4 | II75,8 |
| | % | I0 | I8 | I5 | I0 | I4 | 23 | I7 | I8 | I4 | II | 7 | 7 | I64 |
| СВ | Число случ. | 59,2 | 94,4 | 97,6 | 66,6 | 98,0 | I08,4 | 99,6 | 89,8 | I08,0 | 72,0 | 40,6 | 33,0 | 963,2 |
| | % | 8 | I4 | I3 | 9 | I3 | I5 | I3 | I2 | I5 | I0 | 6 | 5 | I33 |

В таблице 73 показана вероятность (%) ветра различной штормовой скорости по направлениям за период с 1947 по 1962 г. Скорость ветра 15-25 м/сек может наблюдаться при всех направлениях, но все же максимум приходится на западную четверть, а минимум на юго-восточную. Ветры со скоростью более 25 м/сек наблюдаются преимущественно только западной четверти.

В таблице 74 представлена вероятность (%) скорости ветра более 15 м/сек по направлениям от всех градаций скорости по сезонам года за период тоже с 1947 по 1962 г. Из таблицы видно, что весной и летом преобладают юго-западные ветры, а осенью и зимой - южные, юго-западные и северо-западные.

Таблица 75 дает повторяемость (%) скорости ветра по градациям скорости. Градация 0-1 м/сек годового хода не имеет, 2-5 м/сек преобладает в теплое время года (март-сентябрь) 46-55%, 6-10 м/сек преобладает в холодную половину года (октябрь-февраль) 42-47%. Наибольшие скорости в зимнее время имеют ветры южной четверти (ЮВ, В, ЮЗ) (таблица 76), они связаны с увеличением барических градиентов при приближении с запада и юго-запада циклонов и ложбин. Летом преобладают эти же направления, но скорость ветра меньше, за счет общего уменьшения барического градиента. Осенью (сентябрь-ноябрь) наибольшие скорости имеют ветры западные и северо-западные, наблюдающиеся в тылу циклонов.

Таблица 73

Вероятность (%) ветра различной штормовой скорости по направлениям за период с 1947 по 1962 г.

| Направление / Скорость | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15–20 м/сек | 7,5 | 4,9 | 5,7 | 5,7 | 22,5 | 16,2 | 20,0 | 5,1 |
| 21–25 м/сек | 1,2 | 0,6 | 0,5 | 0,0 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 1,5 |
| > 25 м/сек | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,8 | 1,8 | 0,3 |

Таблица 74

Вероятность (%) скорости более 15 м/сек по направлениям от всех градаций скоростей по сезонам года (за период с 1947 по 1962 г)

| Направление / Сезон | С | СВ | В | ЮВ | Ю | ЮЗ | З | СЗ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Весна | 0,1 | 0,5 | 0,0 | 0,0 | 0,4 | 0,6 | 0,3 | 0,0 |
| Лето | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,0 | 0,1 | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| Осень | 0,6 | 0,8 | 0,2 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,8 | 1,4 |
| Зима | 0,6 | 0,9 | 0,3 | 0,7 | 1,6 | 1,5 | 0,6 | 1,2 |

Таблица 75

Повторяемость (%) градаций скорости ветра (1947–1962 гг)

| Месяцы \ Градации | 0–1 | 2–5 | 6–10 | 11–15 | >15 |
|---|---|---|---|---|---|
| I | 7 | 37 | 46 | 7 | 3 |
| II | 11 | 47 | 42 | 5 | 1 |
| III | 11 | 52 | 35 | 1 | 1 |
| IУ | 10 | 46 | 38 | 5 | 1 |
| У | 7 | 52 | 37 | 3 | 1 |
| УI | 10 | 51 | 36 | 1 | 0 |
| УII | 11 | 54 | 33 | 2 | 0 |
| УIII | 14 | 55 | 29 | 2 | 0 |
| IX | 13 | 46 | 37 | 3 | 1 |
| X | 9 | 41 | 42 | 6 | 2 |
| XI | 6 | 37 | 49 | 7 | 1 |
| XII | 6 | 37 | 47 | 7 | 3 |
| Год | 10 | 48 | 36 | 5 | 1 |

Таблица 76

Средняя скорость ветра по направлениям (м/сек)

| Месяцы / Направление | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | 5,0 | 5,I | 5,0 | 4,3 | 4,0 | 4,2 | 3,8 | 3,6 | 4,8 | 5,0 | 5,I | 6,2 | 4,7 |
| СВ | 5,8 | 6,0 | 5,3 | 6,6 | 5,7 | 5,4 | 5,0 | 3,8 | 4,4 | 4,9 | 5,0 | 5,3 | 5,3 |
| В | 5,8 | 5,2 | 4,5 | 5,I | 4,5 | 4,3 | 4,3 | 4,7 | 4,5 | 5,2 | 6,0 | 6,I | 4,9 |
| ЮВ | 7,0 | 6,6 | 4,9 | 5,7 | 5,3 | 4,I | 5,I | 5,I | 5,2 | 5,7 | 5,7 | 5,4 | 5,5 |
| Ю | 6,9 | 8,I | 6,I | 6,3 | 5,8 | 5,5 | 5,2 | 5,2 | 4,8 | 5,9 | 5,9 | 6,6 | 6,0 |
| ЮЗ | 7,7 | 6,8 | 5,7 | 5,8 | 6,8 | 6,2 | 6,0 | 6,2 | 5,5 | 6,4 | 6,I | 6,5 | 6,3 |
| З | 6,9 | 6,2 | 5,6 | 4,8 | 5,7 | 6,4 | 5,6 | 6,4 | 5,9 | 6,I | 7,2 | 5,7 | 6,0 |
| СЗ | 5,7 | 6,2 | 6,3 | 4,9 | 4,6 | 5,4 | 4,7 | 6,3 | 6,7 | 7,7 | 7,0 | 5,9 | 5,9 |
| Средняя за месяц | 6,4 | 6,3 | 5,4 | 5,4 | 5,2 | 5,2 | 5,0 | 5,2 | 5,3 | 5,9 | 6,0 | 6,0 | 5,6 |

Установлено, что в районе аэропорта Таллин обеспеченность различных скоростей ветра зависит от средней скорости ветра и его направления. Поэтому для расчета повторяемости скорости ветра были построены графики этой зависимости (рис.53 и рис.54), с помощью которых легко можно определить любую обеспеченность.

П р и м е р : необходимо получить обеспеченность северного ветра в январе месяце со скоростью равной или меньше 5 м/сек. Для этого на оси абсцисс берем скорость 5 м/сек (точка А, рис.53) и из нее восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с интегральной кривой средней скорости ветра (таблица 76). В январе месяце средняя скорость северного ветра равна 5,0 м/сек (точка В) и на оси ординат отсчитаем обеспеченность скорости 5 м/сек 60% (точка С).

Для расчета обеспеченности максимальной скорости ветра, возможной в "$n$" лет применена формула вида:

$$P(u) = \frac{100}{N \rho n}$$

где $N$ – общее число случаев за год, равное 8760.

$\rho$ – относительная повторяемость данного румба за год, полученная как частное от деления суммы процентов данного направления за год на 1200.

$n$ – число лет для которого определяется максимально возможная скорость ветра.

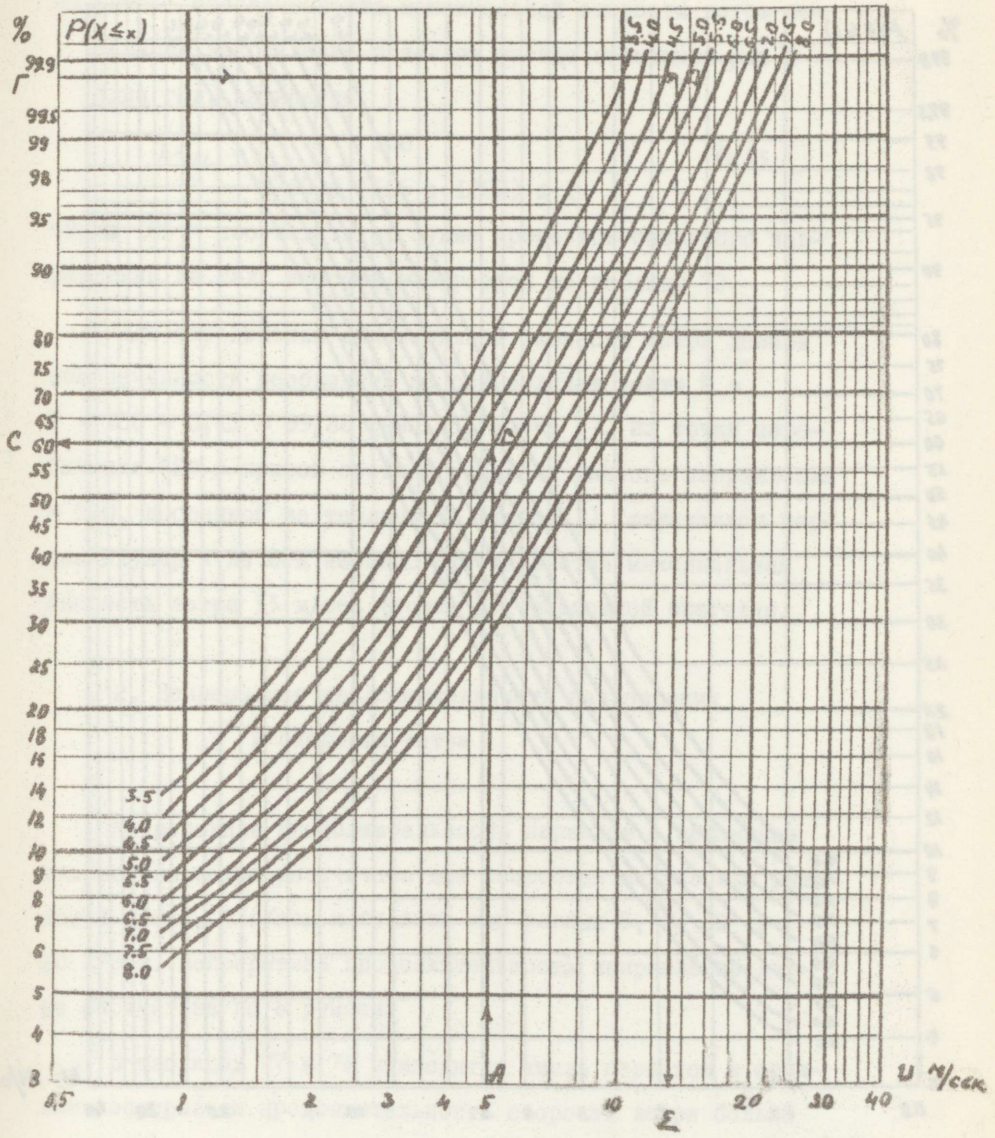


Рис.53 График расчета повторяемости (%) скорости ветра СЗ, С и СВ направлений

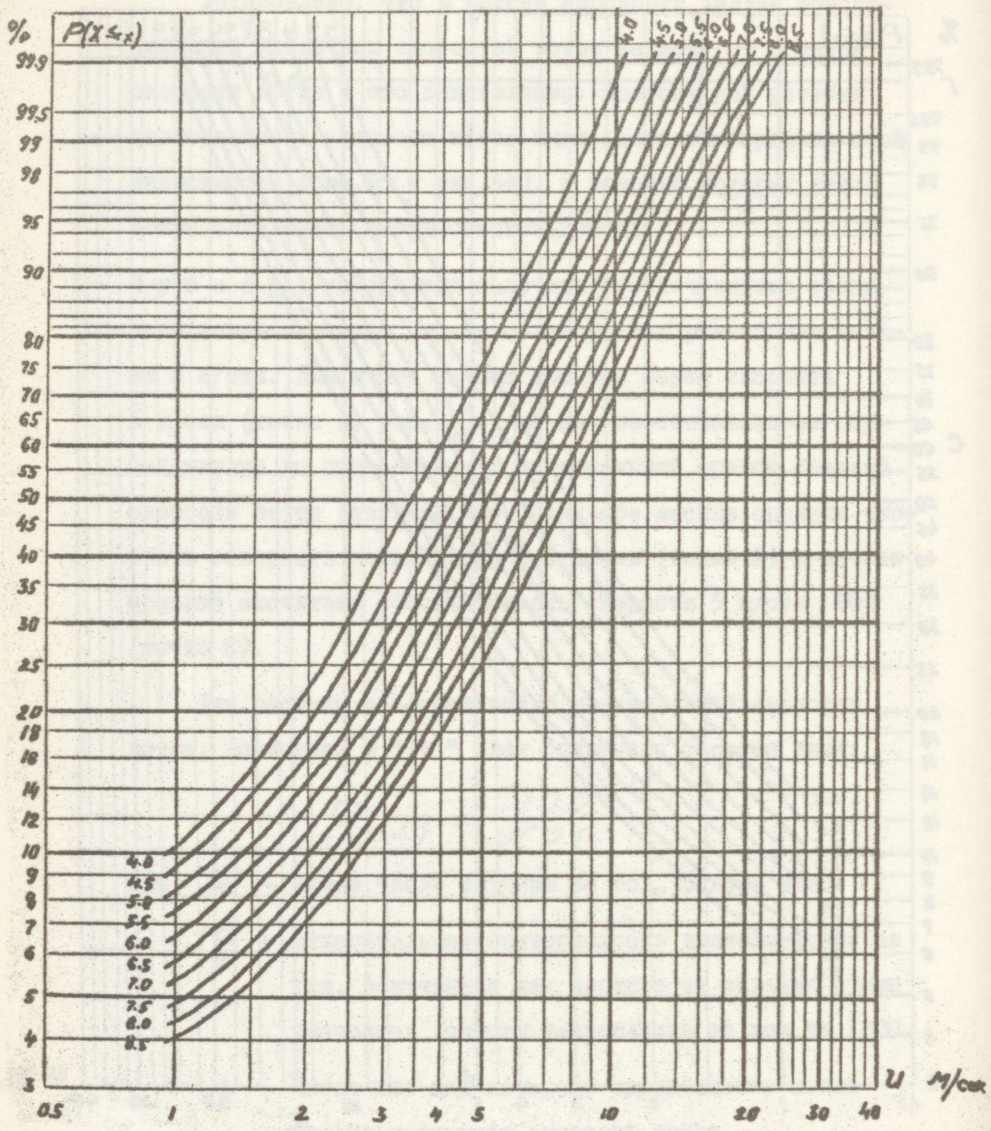


Рис.54 График расчета повторяемости (%) скорости ветра В-З направлений

Например: обеспеченность максимальной скорости ветра северного направления в январе месяце возможная раз в один год, равняется

$$P(u) = \frac{100}{8760 \times (105 : 1200) \times 1} \approx 0,13$$

число 105 - соответствует сумме процентов северного направления за год, которая выбирается из таблицы 72.

Для определения максимальной скорости ветра данной обеспеченности необходимо на оси ординат найти P = P = 100 - 0,13 = 99,86 (рис.53, точка Г). Из точки пересечения "P" с кривой средней скорости данного направления = 5,0, выбранной из таблицы 76 (точка Д), опускается перпендикуляр и на оси абсцисс отсчитывается максимальная скорость ветра 13 м/сек (точка Е), возможной ежегодно.

## 2. Непрерывная продолжительность направления и скорости ветра

Непрерывная продолжительность периодов с заданными скоростями ветра рассчитана для скоростей меньше или равных 2 м/сек, 4 м/сек и больших или равных 5, 8, 12 и 20 м/сек. Непрерывная продолжительность направлений ветра рассчитана по 8 румбам.

В таблицах 77 и 78 приводятся числа периодов и средняя непрерывная продолжительность скорости ветра больше

Таблица 77

Число периодов, и их средняя и общая непрерывная продолжительность скорости ветра ниже и выше различных пределов

| Скорость ветра в м/сек | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее или = 2 | Число периодов | I9,0 | I8,4 | 25,2 | 25,4 | 36,2 | 29,8 | 38,4 | 29,2 | 32,2 | 22,2 | I8,4 | 2I,8 |
| | Общая продолжительность | 8I,0 | 68,2 | I25,6 | 96,0 | I00,4 | 78,2 | I22,8 | I07,8 | I04,8 | 79,8 | 67,8 | II9,2 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 4,3 | 3,7 | 5,0 | 3,8 | 2,8 | 2,9 | 3,2 | 3,8 | 3,3 | 3,6 | 3,7 | 5,5 |

Продолжение таблицы 77

| Скорость ветра в м/сек | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| менее или = 4 | Число периодов | 27,6 | 27,6 | 36,4 | 42,4 | 52,4 | 49,2 | 52,8 | 45,6 | 40,0 | 37,4 | 30,2 | 28,4 |
| | Общая продолжительность | 2I0,4 | 2I3,4 | 322,8 | 265,6 | 3II,6 | 272,0 | 336,2 | 3I7,8 | 304,8 | 246,8 | 207,0 | 2I7,6 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 7,6 | 7,7 | 8,9 | 6,3 | 5,9 | 5,5 | 6,4 | 7,0 | 7,6 | 6,6 | 6,9 | 9,I |
| более или = 5 | Число периодов | 27,8 | 27,6 | 36,4 | 42,6 | 5I,8 | 49,6 | 53,2 | 45,6 | 39,8 | 37,8 | 3I,2 | 28,4 |
| | Общая продолжительность | 533,6 | 463,4 | 42I,2 | 454,4 | 432,4 | 448,0 | 407,8 | 426,2 | 4I5,2 | 497,2 | 5I3,0 | 486,4 |

Продолжение таблицы 77

| Скорость ветра в м/сек | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Средняя непрерывная продолжительность | I9,2 | I6,8 | II,6 | I0,6 | 8,3 | 9,0 | 7,7 | 9,3 | I0,4 | I3,2 | I6,4 | I7,I |
| более или = 8 | Число периодов | 3I,6 | 27,0 | 23,4 | 27,4 | 26,2 | 32,6 | 27,8 | 27,6 | 23,8 | 3I,0 | 30,8 | 26,4 |
| | Общая продолжительность | 2I9,0 | I88,6 | I42,4 | I34,0 | I24,4 | I29,8 | I0I,4 | I36,0 | I26,4 | I73,8 | I57,8 | I69,4 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 7,6 | 7,0 | 6,I | 4,6 | 4,7 | 4,0 | 3,7 | 4,9 | 5,3 | 5,6 | 5,I | 6,4 |

| Скорость ветра в м/сек | | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| более или = I2 | Число периодов | 9,8 | 7,2 | 6,8 | 6,4 | 5,6 | 3,8 | 4,2 | 4,6 | 4,4 | 9,0 | 4,2 | 5,4 |
| | Общая продолжительность | 62,8 | 56,0 | 38,8 | 23,4 | 3,0 | I0,6 | I5,8 | 4I,8 | I8,8 | 35,6 | I9,2 | 32,2 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 6,4 | 7,8 | 5,7 | 3,7 | 5,4 | 2,8 | 3,8 | 9,I | 4,3 | 4,0 | 4,6 | 6,0 |
| более или = I6 | Число периодов | I,8 | 2,2 | I,4 | 0,6 | 0,6 | 0,2 | 0,4 | 2,8 | 0,6 | I,2 | 0,2 | I,4 |
| | Общая продолжительность | I0,0 | 7,2 | 5,8 | 2,2 | 2,8 | 0,6 | 0,4 | II,4 | 2,2 | 2,2 | 0,2 | 2,8 |

Продолжение таблицы 77

| Скорость ветра в м/сек | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Средняя непрерывная продолжительность | 5,6 | 3,3 | 4,2 | 3,7 | 4,7 | 3,0 | I,0 | 4,I | 3,7 | I,9 | I,0 | 2,0 |
| более или = 20 | Число периодов | - | 0,6 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | - | 0,2 | 0,6 | 0,2 | - | - | 0,2 |
| | Общая продолжительность | - | I,4 | 0,4 | 0,4 | I,0 | - | 0,2 | I,6 | 0,2 | - | - | 0,4 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | - | 2,4 | 2,0 | 2,0 | 5,0 | - | I,0 | 2,7 | I,0 | - | - | 2,0 |

Таблица 78

Число периодов определенных направлений ветра и их средняя и общая непрерывная продолжительность

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| С | Число периодов | 26,2 | 24,6 | 24,6 | 29,0 | 4I,4 | 33,8 | 33,0 | 23,2 | 40,2 | 2I,8 | 7,8 | I4,8 |
| | Общая продолжительность | 63,2 | 7I,4 | 55,0 | 66,0 | 77,6 | 60,0 | 65,6 | 58,4 | I02,6 | 62,0 | 23,2 | 43,8 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,4 | 2,9 | 2,2 | 2,0 | I,9 | I,8 | 2,0 | 2,5 | 2,5 | 2,9 | 3,0 | 3,0 |
| СВ | Число периодов | 30,6 | 20,0 | 35,2 | 33,2 | 33,2 | 28,6 | 34,0 | 24,2 | 27,2 | I8,4 | II,2 | 26,4 |
| | Общая продолжительность | 67,6 | 66,0 | I07,6 | I02,6 | I40,0 | 88,4 | I06,8 | 67,8 | 74,2 | 47,8 | 26,8 | 60,0 |

Продолжение таблицы 78

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,2 | 3,3 | 3,I | 3,I | 4,2 | 3,I | 3,I | 2,8 | 2,7 | 2,6 | 2,4 | 2,3 |
| В | Число периодов | 29,2 | 20,2 | 36,2 | 46,6 | 37,0 | 3I,6 | 40,0 | 35,8 | 28,0 | 28,8 | 4I,8 | 5I,6 |
| | Общая продолжительность | 77,6 | 44,8 | 93,8 | 80,4 | 68,6 | 54,4 | 76,6 | 7I,8 | 57,4 | 68,4 | II4,6 | I34,8 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,7 | 2,2 | 2,6 | I,7 | I,8 | I,7 | I,9 | 2,0 | 2,0 | 2,4 | 2,7 | 2,6 |

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ЮВ | Число периодов | 4I,2 | 2I,4 | 30,2 | 46,2 | 32,6 | 28,6 | 39,8 | 4I,0 | 22,8 | 47,2 | 67,4 | 6I,8 |
| | Общая продолжительность | I05,0 | 56,8 | 75,6 | I25,8 | 9I,2 | 6I,0 | 93,6 | I00,0 | I03,2 | I59,4 | 20I,2 | I7I,0 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,5 | 2,7 | 2,5 | 2,7 | 2,8 | 2,I | 2,4 | 2,4 | 3,I | 3,4 | 3,0 | 2,8 |
| Ю | Число периодов | 53,8 | 30,8 | 32,0 | 43,2 | 28,6 | 29,2 | 37,2 | 40,8 | 34,6 | 43,8 | 57,8 | 44,2 |
| | Общая продолжительность | I36,2 | 8I,2 | 86,8 | 92,4 | 53,2 | 60,2 | 73,2 | 82,8 | 69,2 | I05,4 | I43,0 | II8,2 |

Продолжение таблицы 78

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,5 | 2,6 | 2,7 | 2,I | I,9 | 2,I | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,4 | 2,5 | 2,7 |
| ЮЗ | Число периодов | 44,0 | 39,0 | 4I,6 | 36,2 | 39,6 | 46,6 | 4I,0 | 43,4 | 35,6 | 4I,2 | 42,0 | 34,0 |
| | Общая продолжительность | I50,6 | I29,4 | I0I,4 | I02,8 | I0I,8 | II3,4 | 93,2 | I24,6 | 93,2 | I36,2 | II5,0 | II4,6 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 3,4 | 3,3 | 2,4 | 2,8 | 2,6 | 2,4 | 2,3 | 2,9 | 2,6 | 3,3 | 2,7 | 3,4 |

Продолжение таблицы 78

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| З | Число периодов | 27,8 | 40,0 | 49,8 | 29,2 | 48,4 | 64,0 | 5I,2 | 40,4 | 34,4 | 32,6 | I8,4 | I8,2 |
| | Общая продолжительность | 73,6 | I20,6 | I07,8 | 69,4 | I06,2 | I62,6 | I26,6 | I32,4 | 96,4 | 8I,2 | 49,0 | 5I,4 |
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,6 | 3,0 | 2,I | 2,4 | 2,2 | 2,5 | 2,5 | 3,3 | 2,8 | 2,5 | 2,7 | 2,8 |
| СЗ | Число периодов | 20,6 | 36,2 | 36,6 | 35,0 | 5I,6 | 59,4 | 50,2 | 37,2 | 44,0 | 22,4 | I2,4 | I2,6 |
| | Общая продолжительность | 59,8 | 94,4 | 93,6 | 66,6 | 98,0 | I08,4 | 99,6 | 89,8 | I08,0 | 72,0 | 40,6 | 33,0 |

Продолжение таблицы 78

| Направление | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Средняя непрерывная продолжительность | 2,9 | 2,6 | 2,6 | I,9 | I,9 | I,8 | 2,0 | 2,4 | 2,5 | 3,2 | 3,3 | 2,6 |

или меньше различных пределов и определенных направлений ветра.

С помощью этих таблиц можно получить общую продолжительность различных скоростей или направлений ветра за месяц. Для этого необходимо число периодов умножить на среднюю непрерывную продолжительность.

Для расчета обеспеченности непрерывной продолжительности периодов с заданными градациями скорости ветра или с заданными направлениями построены графики (рис.53, 54).

Методика построения и использования графиков аналогична построению и использованию графиков для определения обеспеченности непрерывной продолжительности периодов с заданной высотой низкой облачности.

Например: найдем обеспеченность скорости ветра менее 2 м/сек в марте месяце в течение 10 часов. На оси абсцисс заданная продолжительность 10 часов (точка А) из нее восстановим перпендикуляр до пересечения с интегральной кривой повторяемости средней величины скорости ветра в марте месяце - 5 часов (точка В) и на оси ординат отсчитаем числу обеспеченность - 90% (точка С).

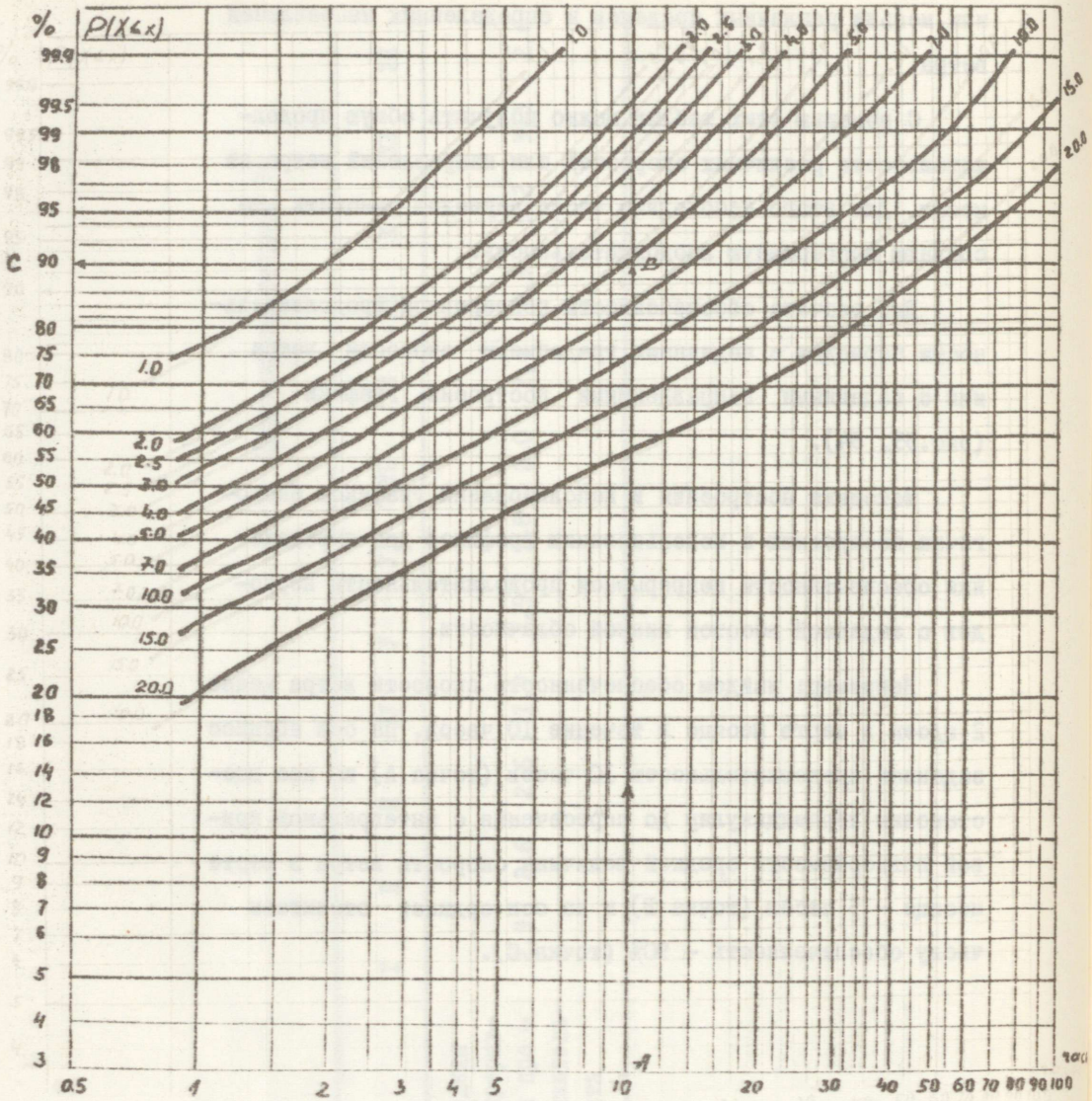


Рис.55 График для расчета повторяемости (%) непрерывной продолжительности скорости ветра

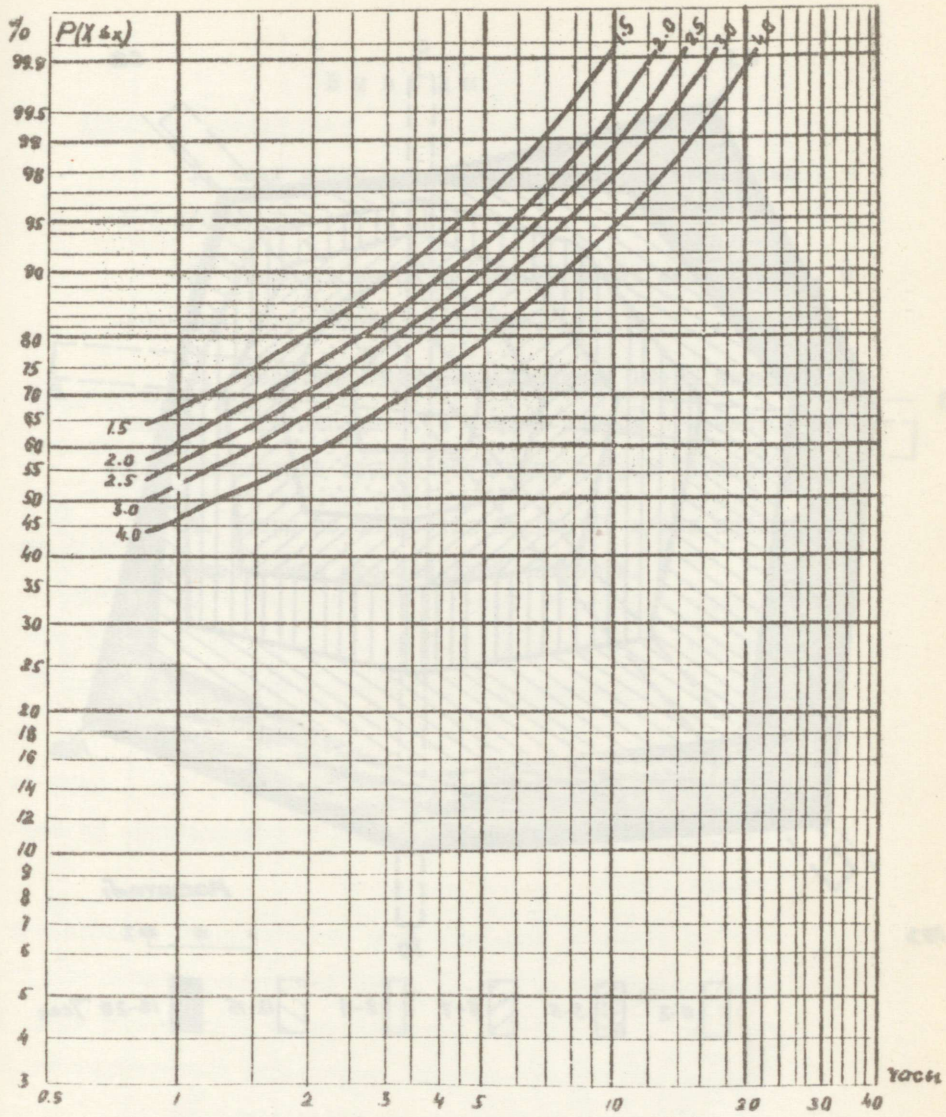


Рис.56 График для расчета повторяемости (%) непрерывной продолжительности (в часах) направления ветра

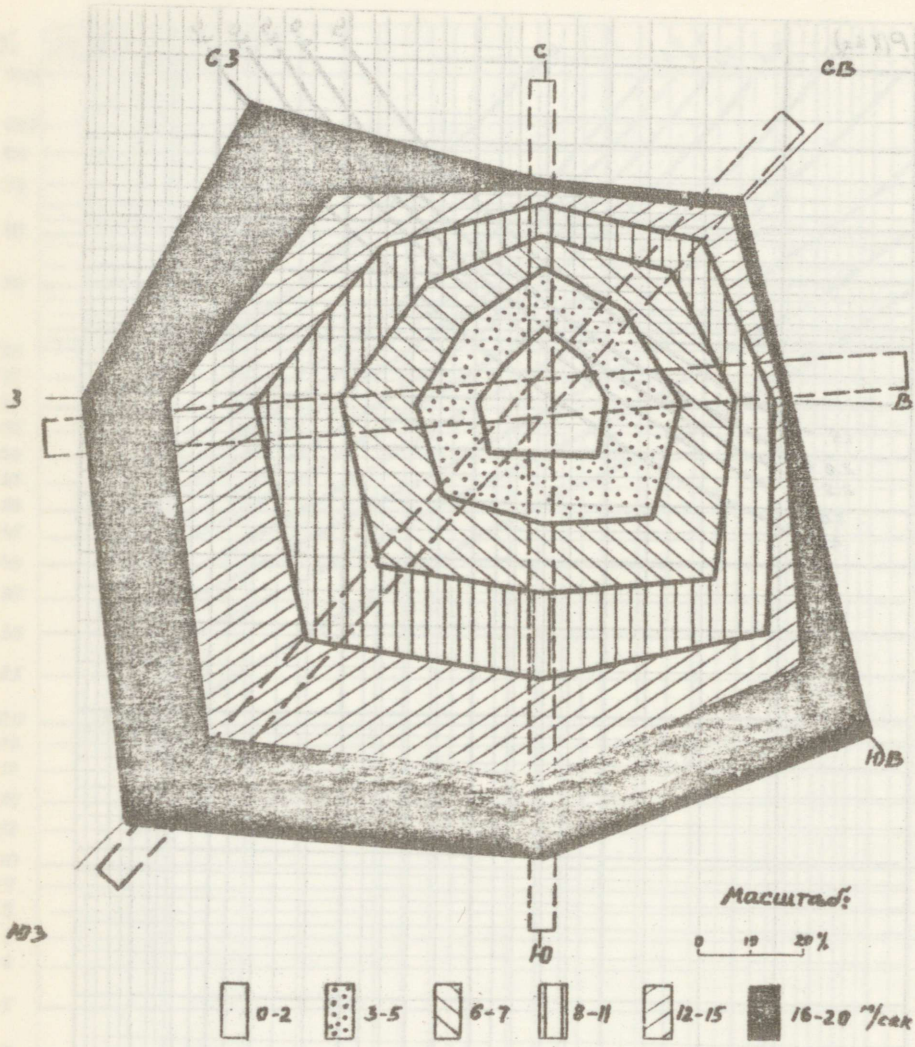


Рис.56-а Повторяемость (%) ветра различных скоростей по направлениям

## Выводы

1. Чаще всего наблюдается ветер со скоростью 3–7 м/сек.

2. Скорость ветра больше 12 м/сек наблюдается, в основном, в холодное полугодие.

3. Преобладающими направлениями ветра являются западное и юго-западное. В теплый период отмечается некоторое увеличение северо-восточных ветров (бризы).

4. Ветры со скоростью больше 15 м/сек наблюдаются преимущественно юго-западной четверти.

# УП ТЕМПЕРАТУРА ВОЗДУХА, АТМОСФЕРНОЕ ДАВЛЕНИЕ И ПЛОТНОСТЬ ВОЗДУХА

## I. Температура воздуха

Температура воздуха оказывает воздействие на работоспособность обслуживающего персонала и при определенных значениях на эксплуатацию материальной части.

В таблице 79 помещена повторяемость градаций температуры воздуха по месяцам. Повторяемость температуры представлена в числе случаев в среднем за 5 лет. Температуры встречающиеся I раз в 5 лет имеют повторяемость 0,2.

Минимальная температура воздуха за 5 лет с 1958 по 1962 г. не понижалась ниже $-25^{0}$, а максимальная не превышала $+31^{0}$.

В холодную половину года (ноябрь-март) преобладают температуры от $+1^{0}$ до $-5^{0}$, что обусловлено близостью Атлантического океана и незамерзающего Балтийского моря. В летнее время (июнь-август) преобладают температуры от $10^{0}$ до $19^{0}$, что тоже обусловлено близостью моря.

Таблица 79

## Повторяемость градаций температуры воздуха

| Градации температуры | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| от | до | | | | | | | | | | | | | |
| -25 | -24 | 0,6 | | | | | | | | | | | | 0,6 |
| -23 | -22 | 2,6 | I,0 | 0,6 | | | | | | | | | | 4,2 |
| -2I | -20 | 4,0 | 2,4 | I,4 | | | | | | | | | | 7,8 |
| -I9 | -I8 | 3,7 | 9,4 | 5,0 | | | | | | | | | 7,4 | 25,6 |
| -I7 | -I6 | I4,6 | II,4 | 8,8 | | | | | | | | | II,6 | 46,4 |
| -I5 | -I4 | 34,6 | 23,4 | I6,8 | | | | | | | | | 24,6 | 99,0 |
| -I3 | -I2 | 29,2 | 42,6 | 2I,0 | | | | | | | | | 35,2 | I28,0 |
| -II | -I0 | 43,0 | 32,8 | 48,8 | I,8 | | | | | | | 0,6 | 28,0 | I55,0 |
| - 9 | - 8 | 5I,8 | 46,0 | 57,0 | 3,4 | | | | | | | 9,8 | 35,2 | 203,2 |
| - 7 | - 6 | 74,4 | 58,4 | 62,2 | 9,2 | | | | | | I,0 | 27,4 | 67,8 | 300,4 |

Продолжение таблицы 79

| Градации температуры | | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| от | до | | | | | | | | | | | | | |
| - 5 | - 4 | 7I,4 | 66,8 | 90,8 | I4,4 | | | | | | 7,6 | 38,4 | 75,8 | 365,2 |
| - 3 | - 2 | 97,4 | I25,6 | I0I,2 | 29,2 | 2,0 | | | | | I2,0 | 76,0 | 83,0 | 526,6 |
| - I | - 0 | II3,6 | 96,4 | 87,0 | 60,0 | 2,6 | | | | | I7,0 | 72,6 | 96,4 | 545,4 |
| 0 | I | I47,0 | I09,0 | I00,0 | I25,2 | I0,6 | | | | 0,4 | 39,6 | II4,6 | I52,8 | 799,2 |
| 2 | 3 | 54,4 | 42,0 | 90,4 | I80,0 | 54,4 | I,0 | | | I4,4 | 78,2 | I44,8 | 75,2 | 7I6,8 |
| 4 | 5 | I,2 | 7,8 | 39,2 | I20,8 | 84,8 | 8,8 | | | 30,8 | I00,0 | II3,4 | 48,6 | 555,4 |
| 6 | 7 | 0,2 | 0,8 | II,6 | 85,8 | I29,2 | 25,0 | I,4 | 3,0 | 77,8 | I44,6 | 83,4 | 0,4 | 563,2 |
| 8 | 9 | | | I,2 | 45,4 | I44,6 | 60,4 | I3,0 | 24,2 | I36,0 | I62,0 | 3I,0 | | 6I7,8 |
| I0 | II | | | I,2 | 20,2 | II5,6 | 98,2 | 36,4 | 74,4 | I8I,0 | II6,2 | 8,0 | | 649,2 |
| I2 | I3 | | | 0,2 | I4,6 | 8I,6 | I32,6 | I2I,0 | I80,0 | I45,6 | 45,8 | | | 72I,4 |
| I4 | I5 | | | | I6,8 | 46,0 | I36,4 | I74,8 | I75,0 | 83,4 | I5,6 | | | 650,0 |

Продолжение таблицы 79

| Градации температуры | | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII | Год |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| от | до | | | | | | | | | | | | | |
| I6 | I7 | | | | 9,4 | 25,0 | I08,4 | I58,0 | I32,2 | 29,8 | 3,8 | | | 466,6 |
| I8 | I9 | | | | 2,4 | 20,8 | 70,8 | I0I,0 | 82,6 | I5,0 | 0,6 | | | 293,2 |
| 20 | 2I | | | | | 7,2 | 37,2 | 67,4 | 33,4 | 5,4 | | | | I50,6 |
| 22 | 23 | | | | | 5,8 | 24,4 | 36,2 | 20,4 | 0,4 | | | | 87,2 |
| 24 | 25 | | | | | 9,6 | I5,2 | I7,2 | I4,4 | | | | | 56,4 |
| 26 | 27 | | | | | 3,2 | 3,2 | I0,6 | I,8 | | | | | I8,8 |
| 28 | 29 | | | | | I,0 | 0,4 | 4,2 | 0,6 | | | | | 6,2 |
| 30 | 3I | | | | | | | 0,8 | | | | | | 0,8 |
| Итого | | 744,0 | 675,6 | 744,0 | 7I8,6 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 720,0 | 744,0 | 8762,2 |

В таблице 80 дано среднее распределение температуры по месяцам за 15 лет с 1947 по 1962 год и абсолютные экстремумы за этот же период.

В таблице 81 дана повторяемость дефицита точки росы по градациям температуры воздуха. Повторяемость выражена в % от общего числа случаев с заданным дефицитом точки росы. "0" означает, что повторяемость заданной градации температуры воздуха при определенном дефиците точки росы не превышала 0,5%.

В холодное время года наименьшие дефициты точки росы отмечаются при температурах около $0^{0}$, следовательно, при этих температурах наибольшая вероятность появления низкой облачности и плохой видимости.

В теплое время года хорошо выраженного хода в дефицитах не наблюдается и больших значений они не приобретают, что говорит о большой влажности в наших районах и в летние месяцы.

В таблице 82 представлено распределение температуры воздуха по высоте по данным аэрологической станции Таллин. В зимний период изотерма $-10^{0}$ проходит на высоте 1600–2000 м, поэтому обледенение в облаках и осадках почти постоянное явление в нашем районе.

Таблица 80

Распределение температуры воздуха по месяцам за 15 лет (1947–1962 гг)

| Месяцы / Температура | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Средняя | -4,9 | -6,2 | -3,5 | 2,5 | 8,1 | 12,2 | 16,6 | 16,6 | 10,5 | 5,7 | 0,6 | -1,6 |
| Абсолютный максимум | 9,3 | 6,2 | 10,9 | 24,5 | 29,0 | 30,2 | 31,3 | 28,2 | 27,9 | 17,5 | 11,6 | 9,9 |
| Абсолютный минимум | -28,1 | -30,8 | -25,0 | -15,2 | -3,0 | 3,0 | 5,2 | 4,4 | -1,3 | -6,6 | -18,0 | -25,7 |

Таблица 81

Повторяемость (%) дефицита точки росы по градациям температуры

| Температура \ Дефицит | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Январь | |
| -25 | -24 | - | - | - | I | - | - |
| -23 | -22 | - | - | 0 | 2 | - | - |
| -2I | -20 | - | - | 0 | 3 | - | I |
| -I9 | -I8 | - | - | - | 3 | I | - |
| -I7 | -I6 | I | I | I | 7 | 2 | - |
| -I5 | -I4 | I | 3 | 7 | 9 | 3 | - |
| -I3 | -I2 | I | 2 | 6 | 6 | 8 | 3 |
| -II | -I0 | I | 5 | 7 | 9 | 9 | 6 |
| - 9 | - 8 | 2 | 7 | I0 | 7 | 8 | I0 |
| - 7 | - 6 | 2 | 9 | II | I5 | 9 | 25 |
| - 5 | - 4 | 6 | 7 | I2 | II | I6 | I8 |
| - 3 | - 2 | I2 | II | I6 | I0 | I5 | 24 |
| - I | - 0 | 25 | I8 | I2 | 9 | I5 | 5 |
| 0 | I | 42 | 26 | I0 | 7 | I0 | 8 |
| 2 | 3 | 7 | II | 8 | 2 | 3 | I |
| 4 | 5 | - | - | 0 | 0 | I | - |
| 6 | 7 | - | - | 0 | - | - | - |

Продолжение таблицы 81

| Температура \ Дефицит | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Февраль | |
| -25 | -24 | - | - | - | - | - | - |
| -23 | -22 | - | 0 | 0 | - | - | - |
| -2I | -20 | - | 0 | I | 0 | 0 | - |
| -I9 | -I8 | - | 0 | 2 | 2 | 3 | - |
| -I7 | -I6 | - | - | 4 | 3 | 3 | I |
| -I5 | -I4 | - | - | 6 | 8 | 4 | 6 |
| -I3 | -I2 | - | I | 5 | I7 | I4 | II |
| -II | -I0 | I | I | 6 | 8 | II | I0 |
| - 9 | - 8 | I | 6 | 8 | 8 | I5 | 8 |
| - 7 | - 6 | 2 | I2 | 9 | I0 | I0 | 9 |
| - 5 | - 4 | 4 | II | II | I0 | I0 | I7 |
| - 3 | - 2 | 28 | 23 | I5 | II | I2 | I9 |
| - I | - 0 | I9 | 22 | I5 | 8 | 4 | 3 |
| 0 | I | 39 | I7 | I0 | 8 | 6 | 5 |
| 2 | 3 | 6 | 7 | 7 | 5 | 4 | 6 |
| 4 | 5 | - | 0 | I | 2 | 4 | 3 |
| 6 | 7 | - | - | - | - | - | I |

Продолжение таблицы 81

| Температура \ Дефицит | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Март | | |
| -23 | -22 | - | - | 0 | 0 | - | - |
| -21 | -20 | 0 | 0 | - | I | - | - |
| -19 | -18 | - | 0 | I | 3 | I | - |
| -17 | -16 | 2 | 0 | I | 2 | I | I |
| -15 | -14 | 4 | 2 | 4 | 4 | I | I |
| -13 | -12 | 8 | 3 | 3 | 2 | 4 | I |
| -11 | -10 | II | 8 | 5 | 6 | II | 3 |
| - 9 | - 8 | 5 | I3 | 9 | 5 | 8 | 5 |
| - 7 | - 6 | 4 | I2 | 9 | 7 | 7 | 8 |
| - 5 | - 4 | I3 | I3 | I6 | II | I0 | I0 |
| - 3 | - 2 | 9 | I5 | I8 | I2 | II | I4 |
| - I | - 0 | I0 | 8 | I0 | I6 | I4 | I3 |
| 0 | I | 25 | I2 | 8 | I3 | I3 | I3 |
| 2 | 3 | 8 | II | I3 | I0 | 9 | I6 |
| 4 | 5 | - | 2 | 3 | 7 | 7 | I0 |
| 6 | 7 | - | - | - | I | 2 | 4 |
| 8 | 9 | - | - | - | - | - | I |
| I0 | II | 0 | - | - | - | - | 0 |
| I2 | I3 | - | - | - | - | - | 0 |

Продолжение таблицы 81

| Температура \ Дефицит | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Март | |
| I4 I5 | - | - | - | - | - | - |
| I6 I7 | - | - | - | - | - | - |
| I8 I9 | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | Апрель | |
| -23 -22 | - | - | - | - | - | - |
| -2I -20 | - | - | - | - | - | - |
| -I9 -I8 | - | - | - | - | - | - |
| -I7 -I6 | - | - | - | - | - | - |
| -I5 -I4 | - | - | - | - | - | - |
| -I3 -I2 | - | - | - | - | - | - |
| -II -I0 | I | I | - | - | - | - |
| - 9 - 8 | 0 | I | - | - | - | I |
| - 7 - 6 | - | I | 2 | 2 | I | I |
| - 5 - 4 | I | 3 | I | 4 | 2 | 2 |
| - 3 - 2 | 3 | 5 | 7 | 5 | 4 | 3 |
| - I - 0 | I2 | I2 | 9 | I3 | I0 | 5 |
| 0 I | 38 | 27 | 20 | I9 | I6 | I0 |
| 2 3 | 23 | 3I | 30 | 27 | 25 | I5 |
| 4 5 | I4 | I2 | I9 | I5 | 2I | I8 |

Продолжение таблицы 8I

| Температура \ Дефицит | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Апрель | |
| 6 7 | 6 | 7 | 8 | 9 | I4 | I6 |
| 8 9 | I | I | 2 | 4 | 4 | II |
| I0 II | - | 0 | I | I | 3 | 5 |
| I2 I3 | - | - | - | 0 | - | 4 |
| I4 I5 | - | - | - | - | - | 5 |
| I6 I7 | - | - | - | - | - | 3 |
| I8 I9 | - | - | - | - | - | I |
| | | | | | Май | |
| - 3 - 2 | I | I | 0 | - | - | 0 |
| - I - 0 | I | - | 0 | 0 | - | 0 |
| 0 I | 6 | 4 | 2 | I | - | 0 |
| 2 3 | I8 | 23 | I4 | 8 | 5 | I |
| 4 5 | I2 | 23 | 22 | I9 | I5 | 4 |
| 6 7 | 25 | 22 | 32 | 2I | 24 | I0 |
| 8 9 | 25 | I6 | I6 | 27 | 27 | I8 |
| I0 II | 7 | 9 | II | I4 | I7 | 20 |
| I2 I3 | I | I | 3 | 7 | 7 | I8 |
| I4 I5 | 4 | I | 0 | I | 4 | I0 |

Продолжение таблицы 81

| Дефицит / Температура | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Май | |
| I6 | I7 | - | - | 0 | I | 0 | 6 |
| I8 | I9 | - | - | - | I | I | 5 |
| 20 | 2I | - | - | - | - | 0 | 2 |
| 22 | 23 | - | - | - | - | - | 2 |
| 24 | 25 | - | - | - | - | - | 3 |
| 26 | 27 | - | - | - | - | - | I |
| | | | | | | Июнь | |
| - 3 | - 2 | - | - | - | - | - | - |
| - I | - 0 | - | - | - | - | - | - |
| 0 | I | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 3 | - | 0 | I | - | - | - |
| 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| 6 | 7 | I0 | 4 | 5 | 3 | 5 | 2 |
| 8 | 9 | 26 | I3 | I3 | 9 | 9 | 4 |
| I0 | II | 36 | 26 | I5 | I4 | I5 | 7 |
| I2 | I3 | I2 | 27 | 25 | 26 | I9 | I4 |
| I4 | I5 | I2 | 2I | I9 | 2I | 2I | I8 |
| I6 | I7 | 2 | 6 | I3 | I4 | I5 | I9 |

Продолжение таблицы 8I

| Дефицит / Температура | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Июнь | |
| I8 I9 | - | I | 7 | I0 | 9 | I4 |
| 20 2I | - | - | - | I | 4 | I0 |
| 22 23 | - | - | - | - | I | 7 |
| 24 25 | - | - | - | - | - | 4 |
| 26 27 | - | - | - | - | - | I |
| | | | | | Июль | |
| 6 7 | I | - | 0 | 0 | - | - |
| 8 9 | I0 | 4 | I | 2 | - | - |
| I0 II | I4 | I2 | 4 | 5 | 2 | I |
| I2 I3 | 40 | 34 | 2I | 22 | 7 | 4 |
| I4 I5 | 28 | 35 | 40 | 28 | 27 | II |
| I6 I7 | 7 | I0 | 23 | 26 | 38 | 23 |
| I8 I9 | - | 3 | 7 | I0 | I5 | 24 |
| 20 2I | - | I | 4 | 6 | 7 | I8 |
| 22 23 | - | I | 0 | I | 3 | I0 |
| 24 25 | - | - | - | - | I | 5 |
| 26 27 | - | - | - | - | - | 3 |
| 28 29 | - | - | - | - | - | I |

Продолжение таблицы 8I

| Температура \ Дефицит | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Август | |
| 6 | 7 | 3 | 0 | 0 | - | - | - |
| 8 | 9 | 9 | 6 | 2 | 2 | 2 | I |
| I0 | II | 26 | I7 | I0 | 8 | 5 | 2 |
| I2 | I3 | 29 | 39 | 35 | 24 | I4 | 8 |
| I4 | I5 | I8 | 23 | 30 | 37 | 33 | I6 |
| I6 | I7 | I3 | II | I5 | I6 | 30 | 24 |
| I8 | I9 | 2 | 4 | 7 | 9 | 8 | 23 |
| 20 | 2I | 0 | 0 | I | 3 | 6 | II |
| 22 | 23 | - | - | 0 | I | 2 | 8 |
| 24 | 25 | - | - | - | - | 0 | 6 |
| 26 | 27 | - | - | - | - | - | I |
| 28 | 29 | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | | | | Сентябрь | |
| - 7 | - 6 | - | - | - | - | - | - |
| - 5 | - 4 | - | - | - | - | - | - |
| - 3 | - 2 | - | - | - | - | - | - |
| - I | - 0 | - | - | - | - | - | - |
| 0 | I | 0 | 0 | - | - | - | - |

Продолжение таблицы 81

| Температура \ Дефицит | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Сентябрь | |
| 2 | 3 | 9 | 3 | 0 | I | I | 0 |
| 4 | 5 | 8 | 6 | 5 | 3 | 3 | 2 |
| 6 | 7 | I6 | I5 | I3 | I2 | 5 | 6 |
| 8 | 9 | 28 | 26 | I9 | I5 | I3 | I2 |
| I0 | II | 26 | 26 | 34 | 25 | 23 | I9 |
| I2 | I3 | I0 | I7 | I5 | 29 | 25 | 26 |
| I4 | I5 | 3 | 6 | I2 | I0 | I8 | I8 |
| I6 | I7 | - | I | 2 | 5 | 8 | 9 |
| I8 | I9 | - | 0 | 0 | 0 | 4 | 6 |
| 20 | 2I | - | - | - | - | 0 | 2 |
| 22 | 23 | - | - | - | - | - | 0 |
| | | | | | | Октябрь | |
| - 7 | - 6 | - | 0 | 0 | - | - | - |
| - 5 | - 4 | 0 | I | I | 2 | I | - |
| - 3 | - 2 | 2 | I | 2 | I | 3 | I |
| - I | -0 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 0 | I | 5 | 6 | 4 | I0 | 8 | 2 |
| 2 | 3 | I2 | I2 | 6 | 7 | 9 | I5 |

Продолжение таблицы 81

| Температура \ Дефицит | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Октябрь | |
| 4 5 | II | I0 | I3 | I0 | I9 | 2I |
| 6 7 | I8 | I7 | 24 | 2I | 20 | I8 |
| 8 9 | 30 | 30 | 22 | I6 | I3 | I4 |
| I0 II | I4 | I5 | I8 | 22 | I4 | I2 |
| I2 I3 | 5 | 5 | 6 | 5 | 7 | 9 |
| I4 I5 | 0 | 0 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| I6 I7 | - | - | - | 0 | 0 | 2 |
| I8 I9 | - | - | - | - | - | 0 |
| 20 2I | - | - | - | - | - | - |
| 22 23 | - | - | - | - | - | - |
| | | | | | Ноябрь | |
| -I9 -I8 | - | - | - | - | - | - |
| -I7 -I6 | - | - | - | - | - | - |
| -I5 -I4 | - | - | - | - | - | - |
| -I3 -I2 | - | - | - | - | - | - |
| -II -I0 | - | - | 0 | - | - | - |
| - 9 - 8 | 0 | I | 3 | 3 | I | 5 |
| - 7 - 6 | I | 4 | 7 | 6 | 7 | 5 |

Продолжение таблицы 81

| Температура \ Дефицит | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | >5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Ноябрь | |
| - 5 | - 4 | I | 3 | 6 | I4 | I5 | I3 |
| - 3 | - 2 | 8 | 9 | I3 | I2 | I7 | I3 |
| - I | - 0 | 8 | I2 | I0 | I0 | I5 | 9 |
| 0 | I | 30 | I2 | 7 | II | 5 | 9 |
| 2 | 3 | 27 | 23 | II | I2 | I0 | 2I |
| 4 | 5 | I0 | 20 | 23 | I3 | 7 | 9 |
| 6 | 7 | 7 | I2 | I6 | I6 | I3 | I3 |
| 8 | 9 | 5 | 4 | 3 | 3 | I0 | 3 |
| I0 | II | 3 | 0 | I | 0 | - | - |
| | | | | | | Декабрь | |
| -I9 | -I8 | - | I | I | 2 | - | 4 |
| -I7 | -I6 | 0 | I | 3 | 2 | I | 3 |
| -I5 | -I4 | I | 3 | 3 | 5 | 5 | 9 |
| -I3 | -I2 | I | 7 | 4 | 3 | 5 | I0 |
| -II | -I0 | I | 3 | 6 | 6 | 6 | 8 |
| - 9 | - 8 | I | 3 | 8 | 7 | 8 | II |
| - 7 | - 6 | 2 | 8 | I5 | I7 | 9 | 8 |
| - 5 | - 4 | 5 | 9 | I3 | I2 | I5 | I3 |

Продолжение таблицы 81

| Дефицит / Температура | | 0 | I | 2 | 3 | 4 | ≥5 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | Декабрь | |
| - 3 | - 2 | 8 | I2 | I6 | I0 | I0 | 5 |
| - I | - 0 | I3 | I5 | 9 | I6 | I4 | 8 |
| 0 | I | 45 | 20 | I0 | 9 | 8 | 9 |
| 2 | 3 | I6 | I0 | 6 | 9 | I4 | 8 |
| 4 | 5 | 8 | 8 | 6 | 2 | 5 | 5 |
| 6 | 7 | - | - | - | 0 | - | 0 |
| 8 | 9 | - | - | - | - | - | - |
| I0 | II | - | - | - | - | - | - |

## 2. Давление воздуха

Давление воздуха определяет истинную высоту полета самолета. В таблице 83 величины давления даны на уровне ВПП и выражены в миллибарах. Проценты рассчитаны от общего числа случаев наблюдений за месяц.

В таблице 84 дано распределение давления по месяцам за I5 лет с 1947 по 1962 гг. Характерно отметить, что

Таблица 82

Среднее положение изотерм по высоте (1947-1962 гг)

| Месяцы / Температура | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | | | | 1220 | 1710 | 2600 | 2810 | 3140 | 2410 | 1410 | 230 | |
| -10 | 1690 | 1890 | 1970 | 3160 | 3630 | 4430 | 4670 | 4980 | 4990 | 3600 | 2890 | 2990 |
| -20 | 3710 | 3780 | 3870 | 4910 | 5350 | 6040 | 6310 | 6560 | 5950 | 5330 | 4670 | 4180 |

Таблица 83

Повторяемость (%) градаций атмосферного давления

| Месяцы / Р мб | I | П | Ш | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XП |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 950.0 – 959.9 | | I | | | | | | | | | | |
| 960.0 – 969.9 | I | I | I | | | | | | | | | I |
| 970.0 – 979.9 | 4 | 2 | 3 | | | | | I | I | | I | 4 |
| 980.0 – 989.9 | I3 | II | 6 | 3 | 2 | I | I | 6 | 2 | 2 | 2 | II |
| 990.0 – 999.9 | 20 | I9 | I7 | I8 | I2 | I9 | 2I | I6 | I9 | II | I2 | I5 |
| I000.0 – I009.9 | 30 | 23 | 27 | 30 | 45 | 46 | 53 | 52 | 34 | 35 | 24 | 34 |
| I0I0.0 – I0I9.9 | 2I | I8 | 24 | 35 | 34 | 28 | 23 | 24 | 28 | 35 | 38 | 20 |
| I020.0 – I029.9 | 9 | I6 | I8 | I2 | 7 | 6 | 2 | I | I6 | I5 | I9 | 7 |
| I030.0 – I039.9 | 2 | 9 | 4 | 2 | | | | | | 2 | 4 | 7 |
| I040.0 – I049.9 | | | | | | | | | | | | I |

Таблица 84

Распределение давления по месяцам за 15 лет (1947-1962 гг)

| Месяцы / Давление | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Среднее | 1005,3 | 1000,8 | 1001,0 | 1008,2 | 1010,2 | 1007,4 | 1005,8 | 1006,5 | 1006,1 | 1008,5 | 1009,1 | 1004,7 |
| Абсолютный максимум | 1045,7 | 1036,1 | 1039,5 | 1033,8 | 1030,4 | 1023,6 | 1026,4 | 1026,9 | 1030,6 | 1036,1 | 1039,3 | 1042,6 |
| Абсолютный минимум | 956,1 | 946,0 | 953,9 | 973,3 | 982,9 | 982,1 | 979,6 | 976,2 | 973,4 | 964,1 | 963,7 | 964,4 |

давление в Таллине, несмотря на прохождение большого количества циклонов, в среднем не опускается ниже 1000 мб. При этом абсолютный максимум за этот период наблюдается в январе и достигал 1045,7 мб, а абсолютный минимум в феврале 1962 г - 946 мб.

### 3. Плотность воздуха

Для рассчета плотности воздуха применялись номограммы, где плотность определялась по давлению и температуре без учета влажности воздуха.

Из таблицы 85 хорошо виден годовой ход плотности воздуха. Проценты рассчитаны от общего числа случаев за месяц. Максимальная плотность отмечается в холодный период года, минимальная - в теплый.

В таблице хорошо видна зависимость годового хода плотности воздуха от годового хода давления и температуры. Данные эти обычно используются при инженерно-штурманских рассчетах, так как от плотности воздуха зависит грузоподъемность самолета.

Таблица 85

## Повторяемость (%) градаций плотности воздуха

| Месяцы / Плотность г/м$^2$ | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I449 - I425 | | | | | | | | | | | | 0 |
| I424 - I400 | I | I | 0 | | | | | | | | | I |
| I399 - I375 | 2 | 3 | 3 | | | | | | | | | 4 |
| I374 - I350 | 7 | 7 | 6 | 0 | | | | | | | I | 6 |
| I349 - I325 | I5 | I6 | I6 | 2 | | | | | | | 8 | II |
| I324 - I300 | I9 | 24 | 26 | 8 | 0 | | | | I | 3 | I8 | 20 |
| I299 - I275 | 3I | 29 | 26 | 32 | 5 | I | | | 5 | I8 | 34 | 3I |
| I274 - I250 | I9 | I8 | I7 | 40 | 36 | 8 | I | 2 | 20 | 39 | 3I | 2I |
| I249 - I225 | 6 | 2 | 5 | I6 | 42 | 29 | I6 | 22 | 5I | 37 | 8 | 6 |
| I224 - I200 | 0 | 0 | I | 2 | I3 | 47 | 6I | 59 | 2I | 3 | 0 | 0 |
| II99 - II75 | | | | | 3 | I4 | I9 | I6 | 2 | | | |
| II74 - II50 | | | | | I | I | 3 | I | | | | |

## УШ НЕПРЕРЫВНАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦИКЛОНИЧЕСКИХ И АНТИЦИКЛОНИЧЕСКИХ СИТУАЦИЙ

Циклоны и антициклоны в основном оказывают влияние на формирование сложных для авиации метеорологических условий.

Как видно из таблицы 37 над нашей территорией в зимнее время циклонические ситуации преобладают над антициклоническими на 10–15%. С циклонами связано прохождение фронтальных разделов, их в зимнее время почти в 2 раза больше, чем летом (таблица 38) и при этом преобладают теплые фронты.

Поэтому необходимо иметь представление о непрерывной продолжительности циклонических и антициклонических ситуаций. Средняя для каждого месяца непрерывная продолжительность циклонических и антициклонических ситуаций представлена в таблицах 86 и 87. Для получения числа случаев следует число периодов умножить на среднюю непрерывную продолжительность.

Обеспеченность различной непрерывной продолжительности циклонических ситуаций рассчитывается по графику (рис.57).

Таблица 86

Число периодов с циклоническими ситуациями и их средняя непрерывная продолжительность

| | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Число периодов | I2,8 | I0,2 | 8,8 | 8,2 | I0,8 | 9,6 | 9,6 | 8,6 | 8,4 | I0,4 | I0,2 | 9,2 |
| Средняя непрерывная продолжительность | 29,I | 3I,0 | 24,6 | 30,3 | 25,8 | 26,7 | 32,8 | 38,3 | 3I,4 | 2I,3 | 25,6 | 3I,4 |
| Общая продолжительность | 372,8 | 3I6,2 | 2I6,4 | 247,8 | 279,4 | 256,4 | 3I5,2 | 329,8 | 264,2 | 22I,6 | 26I,8 | 289,0 |

Таблица 87

Число периодов с антициклоническими ситуациями и их средняя непрерывная продолжительность

| | I | II | III | IУ | У | УI | УП | УШ | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Число периодов | 9,6 | 8,6 | 9,6 | 8,6 | I0,0 | 9,2 | 8,0 | 8,2 | 7,8 | I0,4 | 9,2 | 7,0 |
| Средняя непрерывная продолжительность | I6,8 | 30,5 | 34,5 | 36,0 | 2I,0 | 28,9 | 2I,0 | 30,6 | 34,8 | 28,2 | 24,3 | 25,9 |
| Общая продолжительность | I6I,4 | 262,2 | 343,8 | 308,4 | 2I0,0 | 266,0 | I68,0 | 25I,0 | 27I,2 | 293,2 | 223,8 | I8I,8 |

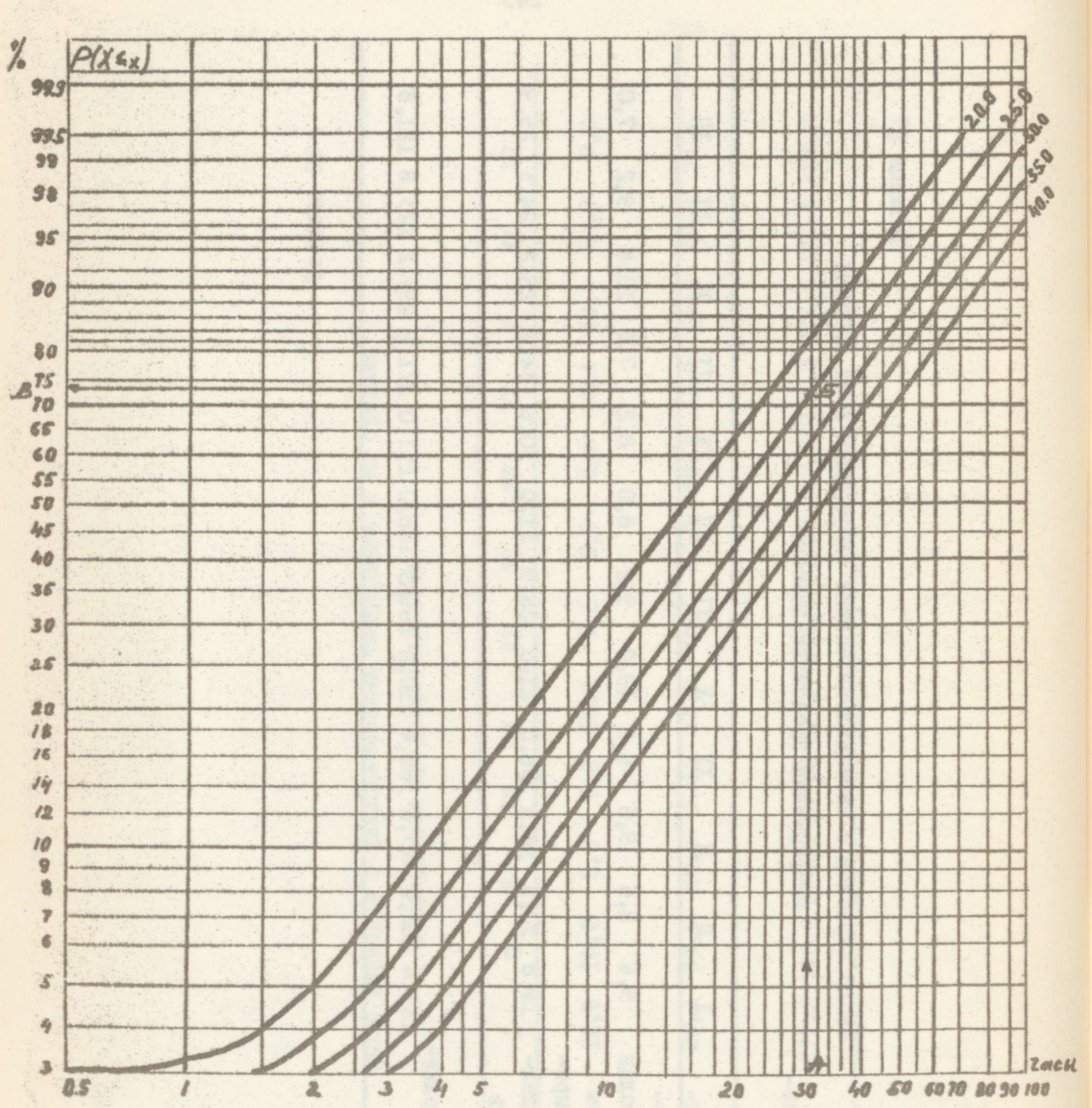


Рис.57 График для определения обеспеченности периодов различной непрерывной продолжительности циклонических ситуаций

Методика построения графика аналогична методике построения графика для определения повторяемости (%) непрерывной продолжительности высоты низких облаков (рис.6).

Определим обеспеченность циклонической ситуации в течение 30 часов в ноябре месяце. На оси абсцисс откладываем заданную величину продолжительности (точка А) 30 часов, восстанавливаем перпендикуляр до линии соответствующей средней непрерывной продолжительности (точка Б) 25,6 часов и на оси ординат отсчитываем обеспеченность (точка В) = 74%.

Анализ всего материала показал, что максимальная непрерывная продолжительность циклонических ситуаций достигает 144 часа (сентябрь) и отмечается за 5 лет всего один раз, а максимальная непрерывная продолжительность антициклонических ситуаций достигает 216 часов (апрель, октябрь) и отмечается 2 раза за 5 лет.

Таблица 88

Максимальная непрерывная продолжительность циклонических и антициклонических ситуаций/ в часах /.

| Месяцы / Ситуации | I | II | III | IУ | У | УI | УII | УIII | IX | X | XI | XII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Циклоны | 96 | I20 | 72 | I20 | 96 | I20 | I20 | I20 | I44 | 72 | 60 | I20 |
| Антициклоны | 72 | I44 | I20 | 2I6 | 96 | I44 | I44 | I92 | I44 | 2I6 | I44 | I44 |

# Л И Т Е Р А Т У Р А


I. Абрамович К.Г. – Диагноз и прогноз низкой облачности. Соор. методических указаний по авиац. метеорологии. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1959 г.

2. Абрамович К.Г. – Общие условия и прогноз эволюции облачности нижнего яруса. Методическое письмо ЦИП, 39, 1961 г.

3. Абрамович К.Г. (редактор) – Вопросы авиационной климатологии. Тр.ЦИП, вып.81, 1961 г.

4. Алисов Б.П. – Климат СССР. Издательство Московского Университета, Москва, 1956 г.

5. Берлянд М.Е., Воронцов П.А., Красиков П.Н., Никандров В.Я., Петренко Н.В. – Туманы. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1961 г.

6. Буз А.И. – Некоторые метеорологические условия.

7. Буз А.И. – К вопросу об образовании туманов в районе Вильнюса в холодное время года. Тр.ВГМО, вып.I, изд. МИНТИС, Вильнюс, 1964 г.

8. Воронцов П.А. – Об условиях перехода низкой облачности в туман и тумана в низкую облачность. Тр. ГГО, вып.106, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1961 г.

9. Гоголева Е.И. – Изменение дефицита точки росы перед появлением и рассеиванием облачности ниже 600 м. Тр. ЦИП, вып.80, Гидрометеоиздат, Москва, 1959 г.

10. Гоголева Е.И. – Соотношение между горизонтальной и наклонной видимостью при низких облаках. Методическое письмо ГУГМС, 48, 1961 г.

11. Гольцберг И.А. – Составление таблиц вероятностей различных метеорологических элементов. Тр. ГГО, вып.85, 1958 г.

12. Гусаков М.И. – Низкая облачность над Эстонией. Рукопись, 1959 г.

13. Гусаков М.И. – Опасные явления погоды над Эстонской ССР. Сборник работ ТГМО, вып.2, Таллин, 1964 г.

14. Дубровина Л.С. – Методика расчета вероятности скоростей ветра по направлениям. Тр. НИИАК, вып. 25, Гидрометеоиздат, Ленинград, 1964 г.

15. Зак Е.Г. и Марфенко О.В. – Структура нижней кромки облачного покрова. Тр. ЦАО, вып.7, Москва, Гидрометеоиздат, 1952 г.

16. Зверев А.С. – Туманы и их предсказание. Гидрометеоиздат, Ленинград, 1954 г.

17. Климатическая характеристика аэропорта Внуково. НИИАК, Москва, 1964 г.

18. Климатическая характеристика аэропорта Вильнюс. Вильнюс, 1965 г.

19. Климатический справочник СССР. Выпуск 4 по Эстонской ССР. Таллин, 1965-1968 г

20. Кожарин В.С. - О закономерностях колебаний высоты нижней границы облаков. Метеорология и Гидрология, № 6, 1967 г.

21. Кошеленко И.В. - Схема образования низких облаков и туманов под влиянием радиационного охлаждения. Тр. Укр. НИГМИ, вып.21, 1961 г.

22. Кутлямбетов Г.А. - Синоптико-климатическая характеристика туманов в районе аэропорта Таллин. Рукопись, АМСГ, Таллин, 1964 г.

23. Лаврищев Д.Н. - Определение и прогноз высоты низких облаков и минимальной горизонтальной видимости по влажности и температуре воздуха у земли. Информационное письмо № 2 (30), Москва, 1962 г.

24. Лаврова А.Н. - Грозовая деятельность в Эстонии. Рукопись, АМСГ, Таллин, 1965г.

25. Лайхтман Д.П. - К вопросу о мощности конвекции в атмосфере. Тр. ГГО, вып.37, 1952 г.

26. Лебедева Н.В. – К вопросу учета роли динамической турбулентности для развития конвекции. Метеорология и Гидрология, № 2, 1955 г.

27. Методические указания к III части "Справочника по климату СССР". Ветер. Ленинград, 1963 г.

28. Назарова И.В. – Непрерывная продолжительность различных скоростей ветра по территории СССР. Тр. НИИАК, вып.18, Гидрометеоиздат, Москва, 1962 г.

29. Петренко Н.В., Бачурина А.А., Романов Н.Н. – Прогноз видимости. Сборник методических указаний по авиационной метеорологии. Ленинград, 1959 г.

30. Приходько Н.В. – Связь низкой облачности с метеорологическими явлениями. Тр. Укр. НИГМИ, вып.12, 1958 г.

31. Рещиков А.А. и Гонкова З.В. – О связи высоты нижней границы облаков с дальностью видимости. Тр. ЦАО, вып.7, 1952 г.

32. Титов В.И. – Повторяемость и непрерывная продолжительность высоты нижней границы облаков до 200 м над ЕТС. Тр. НИИАК, вып.25, 1954 г.

33. Титов В.И. – Повторяемость и непрерывная продолжительность горизонтальной видимости над ЕТС. Тр. НИИАК, вып.25, 1964 г.

34. Честная И.И. – Об определении нижней границы облаков по наземным данным. Тр. ГГО, вып.2 (64), 1947 г.

35. Черкасская В.М. – Некоторые указания к прогнозу гроз. Методические указания ЦИП, вып.21, 1952 г.

36. Федорова А.А. – Использование радиолокационных наблюдений в синоптической практике. Методическое письмо УСП ГУГМС, № 38, Гидрометеоиздат, Москва, 1959 г.

# Оглавление

Стр.

Предисловие . . . . . I

I Общие сведения . . . . . 3

1. Физико-географическое описание . . 3

2. Краткая климатическая характеристика 5

3. Климатическая оценка ряда наблюдений (1958-1962) . . . . . 6

II Высота облачности . . . . . II

1. Годовой и суточный ход различных градаций высоты низких облаков . . . I3

2. Непрерывная продолжительность высоты низких облаков . . . . . 2I

3. Повторяемость высоты низких облаков равной и меньше заданной при определенных направлениях и скоростях ветра . . . . . 30

4. Повторяемость градаций высоты облачности ниже 300 м при определенных температурах и дефиците точки росы . 4I

5. Выводы . . . . . 53

III Дальность горизонтальной видимости . . 63

1. Годовой и суточный ход различных градаций горизонтальной видимости . 66

Стр.

2. Непрерывная продолжительность дальности горизонтальной видимости . . 73

3. Повторяемость дальности горизонтальной видимости при определенных направлениях и скоростях ветра . . 78

4. Повторяемость дальности горизонтальной видимости менее 2 км при определенных значениях температуры воздуха и дефицита точки росы . . . 84

5. Повторяемость градаций дальности горизонтальной видимости при основных атмосферных явлениях . . . . . 87

6. Выводы. . . . . 106

IУ Условия погоды различной степени сложности . . . . . 109

I. Годовой и суточный ход условий погоды различной степени сложности . 110

2. Непрерывная продолжительность условий погоды различной степени сложности . . . . . 116

3. Повторяемость условий погоды различной степени сложности при определенных направлениях и скоростях ветра . . . . . 121

4. Повторяемость сложных метеорологических условий погоды при различных барических образованиях и при прохождении атмосферных фронтов . . . 125

Стр.

5. Выводы . . . . . 137

У Атмосферные явления . . . . . 139

1. Туманы . . . . . 139

2. Грозы . . . . . 170

3. Гололед . . . . . 180

4. Непрерывная продолжительность основных атмосферных явлений . . . . . 183

5. Выводы . . . . . 188

УI Ветер . . . . . 191

1. Годовой ход повторяемости скорости и направления ветра . . . . . 191

2. Непрерывная продолжительность направления и скорости ветра . . . . . 202

3. Выводы . . . . . 217

УП Температура воздуха, атмосферное давление и плотность воздуха . . . . . 218

1. Температура воздуха . . . . . 218

2. Давление воздуха . . . . . 235

3. Плотность воздуха . . . . . 239

УШ Непрерывная продолжительность циклонических и антициклонических ситуаций. 241

Литература . . . . . 247

Отпечатано в фотоофсетной лаборатории РГМО
УГМС Латвийской ССР
г. Рига, ул. Слокас 122
Заказ № 17 от 02.02.70 г. Тираж 100 экз.

45761

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00257099 4