

Министерство образования и науки Украины
Государственная летная академия Украины

Г.П. Лещенко, Г.В. Перцель, Е.Г. Лещенко

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ

Рекомендовано Министерством образования и
науки Украины в качестве учебного пособия
для высших учебных заведений

Кировоград
2010

ББК 26.23
39.57

Лещенко Г.П., Перцель Г.В., Лещенко Е.Г. Метеорологическое обеспечение полетов: Учебное пособие (3-е изд. перераб. и доп.). – Кировоград: ГЛАУ, 2010. – 184 с.

В учебном пособии рассмотрены основные сведения о метеорологических величинах, явлениях, атмосферных образованиях, их влиянии на выполнение полетов и управление воздушным движением. Приведены аэросиноптические материалы и документы Международной организации гражданской авиации (ИКАО) и Всемирной метеорологической организации (ВМО), используемые при метеорологическом обеспечении международной аэронавигации.

Учебное пособие предназначено для специалистов гражданской авиации, преподавателей и слушателей факультетов повышения квалификации высших учебных заведений.

Ил. 66, табл. 10, библиогр. 21 назв., прилож. 8.

Рекомендовано Министерством образования и науки Украины в качестве учебного пособия для высших учебных заведений. Письмо № _____ от _____ 2010.

Рецензенты:

проф.БелюсоваЛ.Ю. (зав.кафедрой Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации);

проф.КривульченкоА.И. (зав.кафедрой Кировоградского государственного педагогического университета);

Тысинюк Н.М. (начальник Кировоградской авиационной метеорологической станции).

ISBN 966-7878-34-4

- © Г.П. Лещенко, Г.В. Перцель, Е.Г. Лещенко
Метеорологическое обеспечение полетов, 2010
- © Компьютерная верстка
Изд-во ГЛАУ, 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
Введение	6
Глава 1. Основные сведения о физических процессах, протекающих в атмосфере	7
1.1. Состав и строение атмосферы	7
1.2. Основные физические характеристики атмосферы	8
1.3. Характеристика ветра	9
1.4. Облака и осадки	10
1.5. Видимость	15
1.6. Минимумы погоды	17
1.7. Воздушные массы	18
1.8. Атмосферные фронты	20
1.9. Барические системы	24
Глава 2. Опасные метеорологические явления	26
2.1. Явления погоды в нижнем слое тропосферы, опасные для полетов или их осложняющие	27
2.2. Туманы, условия их образования и классификация	28
2.3. Обледенение воздушных судов, причины его возникновения и факторы, влияющие на его интенсивность	30
2.3.1. Виды и формы отложения льда на поверхности воздушных судов	32
2.3.2. Рекомендации по выполнению полетов и управлению воздушным движением в зонах обледенения	33
2.4. Турбулентность атмосферы, причины возникновения и факторы, влияющие на ее интенсивность	33
2.4.1. Рекомендации по выполнению полетов и управлению воздушным движением в зонах турбулентности	37
2.5. Грозы, условия образования и стадии развития	37
2.5.1. Электризация воздушных судов	40
2.5.2. Классификация гроз	41
2.5.3. Методы наблюдения за грозами	42
2.5.4. Рекомендации по выполнению полетов и управлению воздушным движением в зонах грозовой деятельности	43
2.6. Сдвиги ветра в приземном слое, их влияние на выполнение полетов	44
2.6.1. Рекомендации по выполнению полетов и управлению воздушным движением в условиях сдвигов ветра	50
2.7. Вулканический пепел	51
2.7.1. Общая характеристика вулканов и вулканической деятельности	51
2.7.2. Влияние вулканического пепла на выполнение полетов	53
Глава 3. Высотные и географические особенности метеорологических условий полетов	54
3.1. Роль тропопаузы в погодных процессах на больших высотах	54
3.2. Струйные течения, их классификация, условия образования и полетов в них	55
3.2.1. Рекомендации по выполнению полетов и управлению воздушным движением в зонах струйных течений	59
3.3. Местные ветры	59
3.4. Особенности метеорологических условий полетов в низких широтах	62
3.4.1. Пассаты	62
3.4.2. Муссоны	64
3.4.3. Внутритропическая зона конвергенции	64

	стр.
3.4.4. Тропические циклоны	65
3.5. Особенности метеорологических условий полетов в высоких широтах	68
3.6. Особенности метеорологических условий полетов в горных районах, над пустынями и большими водными пространствами	69
3.7. Понятие об общей циркуляции атмосферы	70
Глава 4. Аэросиноптические материалы, метеорологическая информация и документация, используемые при метеорологическом обеспечении международной аэронавигации	77
4.1. Международный метеорологический код КН-01	77
4.2. Международный авиационный метеорологический код METAR (SPECI)	78
4.3. Международный авиационный метеорологический код TAF	89
4.4. Приземные карты погоды	95
4.5. Карты барической топографии	98
4.6. Карты тропопаузы	103
4.7. Карты максимальных ветров	105
4.8. Общие сведения о прогнозах погоды	107
4.9. Правила перемещения и эволюции воздушных масс, атмосферных фронтов и барических систем	109
4.10. Прогнозы погоды по аэродрому	114
4.11. Прогнозы для посадки (Lending forecast) типа TREND	115
4.12. Прогнозы для взлета – FCST TAKE-OFF (Forecast for take-off)	115
4.13. Прогностические карты (Prognosis charts)	115
4.14. Зональные прогнозы для полетов на малых высотах GAMET (General aviation forecast)	121
4.15. Таблица прогноза условий погоды по маршруту (низкий уровень)	123
4.16. Содержание и последовательность информации SIGMET, AIRMET	125
4.17. Предупреждения по аэродрому (Aerodrome warnings)	130
4.18. Предупреждение о сдвиге ветра (Wind shear warning)	131
4.19. Служба слежения за вулканической деятельностью на международных авиатрассах	131
4.20. Оперативная метеорологическая информация (Operational meteorological information)	132
Глава 5. Метеорологическое обеспечение полетов	134
5.1. Основы организации работы и задачи оперативных метеорологических органов по обеспечению безопасности полетов	134
5.2. Метеорологические наблюдения и сводки	137
5.3. Радиолокационные наблюдения	139
5.4. Наблюдения за ветром на высотах	139
5.5. Информация, получаемая с помощью метеорологических искусственных спутников Земли (МИСЗ)	139
5.6. Наблюдения и донесения с борта воздушных судов	140
5.6.1. Регулярные наблюдения с борта воздушных судов (ARP)	140
5.6.2. Специальные и другие нерегулярные наблюдения с борта воздушных судов (ARS)	140
5.6.3. Содержание донесений с борта воздушных судов	141
5.6.4. Регистрация данных наблюдений с борта воздушных судов	143
5.7. Метеорологическое обеспечение экипажей воздушных судов	149
5.7.1. Общие положения	149

	стр.
5.7.2. Метеорологическое обеспечение экипажей воздушных судов при подготовке к полету	149
5.7.3. Метеорологическая консультация	150
5.7.4. Полетная документация	150
5.7.5. Метеорологическое обеспечение экипажей воздушных судов в полете	151
5.8. Метеорологическое обеспечение органов обслуживания воздушного движения	151
5.8.1. Общие положения	151
5.8.2. Метеорологическая консультация дежурной смены ОВД	152
5.8.3. Метеорологическая информация, предоставляемая органам ОВД	152
5.9. Метеорологическое обеспечение органов поисково-спасательной службы	154
5.10. Метеорологическое обеспечение органов службы аэронавигационной информации	154
5.11. Средства рассылки метеорологических данных.....	155
Сокращения, используемые при метеорологическом обеспечении международной аэронавигации.....	
	159
Список использованной литературы	
	168
Предметный указатель	
	169
Приложения:	
1. Алгоритм образования облачности	173
2. Характеристика облаков	174
3. Международный метеорологический код КН-01	175
4. Примеры нанесения условий погоды на приземных синоптических картах	176
5. Международные авиационные метеорологические коды METAR (SPECI) и TAF	177
6. Примеры телеграмм в формате кодов METAR (SPECI) и TAF.....	179
7. Наиболее часто встречающиеся английские слова и сокращения в информации SIGMET, AIRMET и в прогнозах GAMET	181
8. Примеры телеграмм в формате кодов SIGMET, AIRMET	183

ВВЕДЕНИЕ

Условия полетов летательных аппаратов (ЛА) зависят от многих факторов, среди которых одним из решающих является состояние воздушной среды или, иными словами, погода.

Облачность, осадки, ветер, туман и другие метеорологические явления оказывают значительное влияние на пилотирование, воздушную навигацию и обслуживание воздушного движения, часто определяют возможность или невозможность выполнения полетов с точки зрения безопасности и экономической целесообразности.

Эксплуатация ЛА сопровождается сложным взаимодействием с физическим состоянием атмосферы, которое оказывает влияние на аэродинамические силы (подъемную силу и лобовое сопротивление), силу тяги двигателей, расход топлива, скорость и предельно допустимую высоту (потолок) полета, на работу и достоверность показаний аэронавигационных приборов.

Правильное использование метеорологической информации, умение хорошо разбираться в условиях погоды, принимать грамотные решения при встрече с различными метеорологическими явлениями и условиями погоды требуют от пилотов, штурманов и диспетчеров управления воздушным движением твердых знаний авиационной метеорологии.

Авиационная метеорология – это наука, изучающая влияние метеорологических факторов на деятельность авиации, разрабатывающая теоретические основы и практические методы метеорологического обеспечения полетов. Авиационная метеорология – прикладная научная дисциплина, являющаяся самостоятельным разделом метеорологии.

Метеорология – это наука, изучающая атмосферу, ее строение, свойства и протекающие в ней физические процессы, то есть, метеорология или физика атмосферы – это наука о погоде. Под ***погодой*** понимается физическое состояние атмосферы в какой-либо момент или промежуток времени, которое характеризуется совокупностью метеорологических величин (температура, атмосферное давление, влажность воздуха, количество и высота нижней границы облаков, ветер, видимость, количество осадков) и явлений (вид осадков, туманы, метели, грозы, шквалы, пыльные (песчаные) бури, смерчи, обледенение, болтанка и др.)

Метеорологическое обеспечение авиации в масштабах всего земного шара осуществляется на базе широкого международного сотрудничества в рамках Всемирной метеорологической организации (ВМО) – World meteorological organization (WMO) и Международной организации гражданской авиации (МОГА) – International civil aviation organization (ICAO), которые являются специализированными учреждениями Организации Объединенных Наций (ООН). Эти организации работают на основе рабочих соглашений, в основу которых положен принцип разделения сфер деятельности и влияния в области авиационной метеорологии. ICAO разрабатывает требования, реализация которых должна обеспечивать безопасную, экономичную, эффективную и регулярную работу гражданской авиации. В компетенцию WMO входит определение методов и средств, используемых для удовлетворения требований, сформированных ICAO.

Интенсификация воздушного движения повышает требования к оперативности, надежности и точности фактической и прогнозируемой погоды по аэродромам и маршрутам полетов. В связи с этим в настоящее время и в будущем резко повышаются требования к знаниям в области авиационной метеорологии пилотов и диспетчеров ОВД, которые анализируют получаемую информацию о фактической и прогнозируемой погоде и принимают решение на выполнение полетов и управление воздушным движением. Предлагаемое учебное пособие содержит общие сведения о метеорологических величинах и явлениях, атмосферных образованиях и их влиянии на работу авиации, а также характеристику аэросиноптических материалов и документов ICAO и WMO, которые используются при метеорологическом обеспечении международной авиации.

ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ, ПРОТЕКАЮЩИХ В АТМОСФЕРЕ

1.1. СОСТАВ И СТРОЕНИЕ АТМОСФЕРЫ

Атмосфера – газовая или воздушная оболочка Земли. Ее толщина около 20000 км. Примерно 50% всей массы атмосферы сосредоточено в слое от земной поверхности до высоты 5 км, 75% – до 10 км, 90% – до 20 км, около 99% – до 30...35 км.

Атмосфера состоит из смеси газов, называемой воздухом, в которой находятся во взвешенном состоянии жидкие и твердые частицы (капли воды, кристаллы льда, пыль, дым, продукты радиоактивного распада и т.п.).

Газы, входящие в состав воздуха в нижних слоях атмосферы, делят на две группы – постоянные и переменные составляющие. В группу постоянных составляющих входят азот, кислород, водород и инертные газы (аргон, гелий, неон, криптон, ксенон). В группу переменных составляющих – водяной пар, озон, углекислый газ или диоксид углерода, диоксида азота, серы, пыль, дым и др.

В вертикальном направлении атмосфера делится на несколько слоев, называемых сферами. Каждый из этих слоев отличается своеобразным изменением температуры по вертикали, а также характерными особенностями других физических свойств (состав воздуха, электрические характеристики и др.).

По составу воздуха атмосфера делится на два слоя – **гомосфера** (от поверхности Земли до 100 км, где состав воздуха с высотой не изменяется) и **гетеросфера** (выше 100 км, где химический состав воздуха изменяется).

По характеру изменения температуры воздуха с высотой атмосфера делится на пять основных слоев (**тропосфера, стратосфера, мезосфера, термосфера, экзосфера**) и четыре промежуточных (**тропопауза, стратоплауза, мезоплауза и термопауза**). Так как полеты ЛА гражданской авиации (ГА) проводятся в нижних слоях атмосферы (тропосфере и стратосфере), далее будут приводиться основные сведения только для этих слоев.

Тропосфера – это нижний слой атмосферы, простирающийся от поверхности Земли до высоты 8...10 км в северных широтах, 10...12 км в средних широтах и 16...18 км над экваториальными районами. Характерной особенностью тропосферы является понижение температуры воздуха с высотой, которое в среднем равняется 0,65°C на 100 м высоты. В тропосфере находится почти весь водяной пар, при конденсации которого образуются облака и осадки. В ней формируются воздушные массы и атмосферные фронты, развиваются циклоны и антициклоны.

Тропопауза – это переходный слой между тропосферой и стратосферой. Толщина его колеблется от нескольких сотен метров до 2...3 км. Тропопауза является задерживающим слоем для процессов, происходящих в тропосфере.

Стратосфера – это слой атмосферы, лежащий над тропосферой и простирающийся до высоты около 50 км. В этом слое до высоты 20...30 км температура не изменяется, а затем она повышается. Вследствие незначительного количества водяного пара облака в стратосфере, как правило, не образуются. В редких случаях в южных широтах в нижнюю часть стратосферы проникают вершины кучево-дождевых облаков.

1.2. ОСНОВНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АТМОСФЕРЫ

Тепловое состояние воздуха характеризуется его температурой, которая является мерой средней кинетической энергии движения молекул и атомов, составляющих воздух. Нагревание атмосферного воздуха происходит, в основном, за счет передачи тепловой энергии от земной поверхности путем термической конвекции, турбулентности, излучения и теплопроводности.

Для характеристики изменения температуры воздуха с высотой вводится понятие – вертикальный температурный градиент (γ) – это величина изменения температуры воздуха на единицу высоты (100 м или 1 км):

$$\gamma = \frac{t_0 - t_H}{H} \cdot 100. \quad (1.1)$$

Величина γ непостоянна и зависит от типа воздушной массы, времени года и суток, характера подстилающей поверхности и других факторов. При понижении температуры воздуха с высотой $\gamma > 0^\circ\text{C}$. Если температура с высотой не изменяется $\gamma = 0^\circ\text{C}$ (слой изотермии). При росте температуры с высотой $\gamma < 0^\circ\text{C}$ (слой инверсии). В стандартной атмосфере $\gamma = 0,65^\circ\text{C} / 100 \text{ м}$.

По γ можно рассчитать:

– температуру воздуха на любой высоте (t_H)

$$t_H = t_0 - \gamma \frac{H}{100}; \quad (1.2)$$

– высоту нулевой изотермы ($H_{0^\circ\text{C}}$)

$$H_{0^\circ\text{C}} = \frac{t_0 \cdot 100}{\gamma}; \quad (1.3)$$

– высоту минус десятой изотермы (H_{-10°)

$$H_{-10^\circ\text{C}} = \frac{(t_0 + 10) \cdot 100}{\gamma}; \quad (1.4)$$

где t_0 – температура воздуха у земли;

H – высота в метрах.

Вода в атмосфере может находиться в трех фазовых состояниях – газообразном, жидком и твердом – и переходить из одного состояния в другое путем испарения, конденсации, сублимации, замерзания и таяния (рис. 1.1).

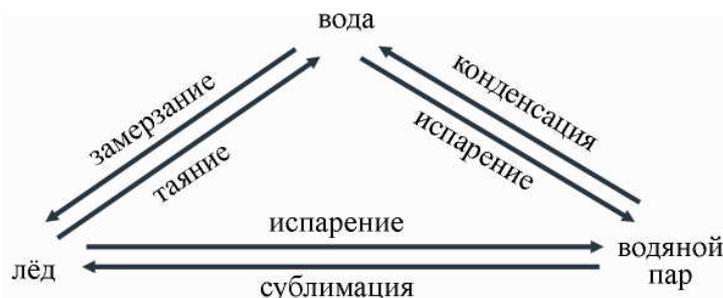


Рис. 1.1. Фазовые переходы воды

При испарении происходит поглощение, а при конденсации и сублимации – выделение тепла. Содержание водяного пара в воздухе, выраженное в абсолютных или относительных единицах, называется **влажностью воздуха**. Для ее количественной оценки используются следующие характеристики – упругость водяного пара (e – гПа или мм рт.ст.), абсолютная влажность (a – г/м³), массовая доля водяного пара (s – г/кг), относительная влажность (f – %), точка росы (t_d – °С), дефицит точки росы (Δt_d – °С).

Основным процессом, приводящим к насыщению воздуха водяным паром, является понижение температуры воздуха.

Атмосферным давлением называется сила, действующая на единицу горизонтальной поверхности, вызываемая весом столба воздуха, простирающегося через всю атмосферу.

В качестве единиц измерения давления используются гектопаскали (гПа) и миллиметры ртутного столба (мм рт.ст.).

Изменение давления во времени характеризуется **барической тенденцией**, которая показывает величину и характер изменения давления за последние 3 часа.

В сводки о погоде на аэродроме (METAR, SPECI) включается значение давления QNH (гПа). Это давление на аэродроме, приведенное к среднему уровню моря по условиям стандартной атмосферы. Ему соответствует барометрическая высота уровня моря.

Атмосферное давление убывает с высотой в связи с тем, что масса вышележащего столба воздуха уменьшается. Уменьшение давления происходит по логарифмическому закону: в нижних слоях атмосферы оно уменьшается быстрее, чем в верхних. Изменение давления с высотой характеризуется барической ступенью. **Барическая ступень** – это высота, на которую необходимо подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 единицу (гПа или мм рт.ст.). У поверхности земли барическая ступень в среднем равна 8 м на 1 гПа и 11 м на 1 мм рт.ст. Поле атмосферного давления, изображенное на картах погоды с помощью изобар, называется барическим полем или барическим рельефом. Основными формами барического рельефа являются циклоны, антициклоны, ложбины, гребни и седловины.

1.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕТРА

Ветер – это горизонтальное перемещение воздуха относительно земной поверхности.

Основными характеристиками ветра являются направление и скорость. За направление ветра в метеорологии принята та часть горизонта, откуда он дует. Направление ветра определяется в градусах или румбах. Градусы отсчитываются от северного направления географического меридиана по часовой стрелке от 0° до 360° – **истинный ветер**. В аэропортах, где магнитное склонение 5° и более, направление ветра отсчитывается от северного направления магнитного меридиана – **магнитный ветер**.

Скорость ветра измеряется в метрах в секунду, в километрах в час или в узлах (1 м/с = 3,6 км/ч, 1 узел = 1,852 км/ч).

Непосредственной причиной возникновения ветра является неравномерное распределение атмосферного давления вдоль земной поверхности, которое, в свою очередь, является следствием неоднородного распределения температуры.

Перемещение воздуха происходит под действием силы горизонтального барического градиента, которая направлена по кратчайшему расстоянию из области высокого в область низкого давления. Как только воздух начинает двигаться в направлении этой силы, на его перемещение начинают оказывать влияние отклоняющая сила вращения Земли (сила Кориолиса), сила трения и центробежная сила. Сила Кориолиса всегда действует под углом 90° к направлению движения воздуха (вправо – в Северном полушарии и влево – в Южном). Поэтому эта сила не меняет скорости ветра, а только изменяет его направление. Сила трения всегда направлена в сторону противоположную движению. Она изменяет и направление, и скорость ветра. Центробежная сила возникает при криволинейном движении воздушного потока и учитывается при расчетах ветра только в тропических циклонах.

Выше слоя трения ветер, называемый *градиентным*, направлен вдоль изобар таким образом, что низкое давление всегда остается слева от потока. У поверхности Земли ветер направлен под углом к изобарам, отклоняясь от изобары с большим давлением к изобаре с меньшим давлением, и подчиняется барическому закону ветра (правило Бейс-Балло) – если стать спиной к ветру, то низкое давление будет находиться слева и несколько впереди, а высокое – справа и несколько позади наблюдателя.

С высотой скорость и направление ветра изменяются. В слое трения ветер с высотой усиливается и поворачивает вправо до тех пор, пока не станет градиентным. Такой характер изменения ветра обуславливается уменьшением силы трения с высотой. Выше слоя трения, в свободной атмосфере, скорость ветра может как увеличиваться, так и уменьшаться с высотой. Здесь встречаются и правые и левые повороты ветра, а иногда могут наблюдаться воздушные течения, противоположные направлению ветра у земли. Во всех случаях ветер на высотах стремится принять направление изотерм, оставляя область холода слева. Это обуславливается перестройкой барического поля и изменением направления силы горизонтального барического градиента, связанными с горизонтальными изменениями температуры в рассматриваемом слое воздуха. При этом правый поворот ветра с высотой в свободной атмосфере является признаком адвекции тепла и постепенного потепления. А левый поворот – адвекции холода и похолодания.

1.4. ОБЛАКА И ОСАДКИ

Облака – это видимое скопление капель воды и/или кристаллов льда (продуктов конденсации и/или сублимации водяного пара), находящихся в воздухе во взвешенном состоянии на некоторой высоте над поверхностью земли.

Для образования облаков необходимы: достаточная влажность воздуха, восходящие движения и ядра конденсации (гигроскопические частицы пыли, дыма, морской соли, гари и т.д.).

Главной причиной образования облаков является адиабатическое понижение температуры в поднимающемся влажном воздухе. В зависимости от вида восходящего движения, в результате конденсации и сублимации водяного пара, образуются облака различных форм с различными физическими характеристиками (микроструктурой, водностью). Восходящие движения, в зависимости от причин образования, подразделяются на следующие виды: конвекция (термическая, вынужденная и орографическая), восходящее скольжение, динамическая турбулентность и волновые движения (Приложение 1).

Конвекция – это вертикально направленные восходящие и нисходящие потоки воздуха, которые возникают за счет: неравномерного нагревания подстилающей поверхности (термическая конвекция), вытеснения теплого воздуха подтекающим под него холодным воздухом на атмосферных фронтах (вынужденная конвекция) и натекания воздуха на крутые склоны гор (орографическая конвекция).

Восходящее скольжение – это наклонное движение больших масс воздуха, которое наблюдается при: натекании теплого воздуха на холодный воздух (на теплых фронтах), натекании теплого воздуха на пологие склоны гор и при медленном подтекании холодного воздуха под теплый воздух (на холодных фронтах).

Динамическая турбулентность – это беспорядочные вихри, возникающие при горизонтальном перемещении и трении воздуха о подстилающую поверхность.

Волновые движения возникают в слоях инверсии и изотермии вследствие разностей плотности и скорости движения воздуха над и под этими слоями. При этом в вершинах волн наблюдаются восходящие потоки, а в долинах – нисходящие.

По микроструктуре облака подразделяются на капельно-жидкие (до -10°C), смешанные ($-10^{\circ}\dots-40^{\circ}\text{C}$), кристаллические (ниже -40°C).

В зависимости от высоты расположения нижней границы и внешнего вида все облака подразделяются на четыре группы – морфологическая классификация:

I. Облака верхнего яруса – нижняя граница более 6 км:

- перистые, *Cirrus* (*Ci*) – \nearrow, \searrow ;
- перисто-слоистые, *Cirrostratus* (*Cs*) – $\underline{\underline{\Sigma}}, \underline{\underline{\Sigma}}, \underline{\underline{\Sigma}}$;
- перисто-кучевые, *Cirrocumulus* (*Cc*) – ω .

II. Облака среднего яруса – нижняя граница от 2 до 6 км:

- высоко-слоистые, *Altostratus* (*As*) – $\underline{\underline{\Sigma}}$ (плотные), $\underline{\underline{\Sigma}}$ (тонкие);
- высоко-кучевые, *Alto cumulus* (*Ac*) – ω (тонкие), ω (распространяющиеся по небу), ω (плотные), ω (чечевицеобразные), M (башенкообразные или хлопьевидные);

III. Облака нижнего яруса – нижняя граница менее 2 км:

- слоисто-дождевые, *Nimbostratus* (*Ns*) – $\underline{\underline{\Sigma}}$;
- разорванно-дождевые, *Fractonimbus* (*Fr nb*) – $-\text{---}$;
- слоисто-кучевые, *Stratocumulus* (*Sc*) – \sim ;
- слоистые, *Stratus* (*St*) – --- ;
- разорванно-слоистые, *Fractostratus* (*Fr st*) – $-\text{---}$.

IV. Облака вертикального развития – нижняя граница менее 2 км, верхняя граница – в среднем или верхнем ярусе:

- кучевые, *Cumulus* (*Cu*) – Δ ;
- мощно-кучевые, *Cumulus congestus* (*Cu cong*) – Δ ;
- кучево-дождевые, *Cumulonimbus* (*Cb*) – Δ (лысые), Δ (с наковальней).

По условиям образования – генетическая классификация – облака подразделяются на три группы (приложение 2):

I. Кучевообразные облака

Причина образования – различные виды конвекции. К ним относятся: кучевые, мощно-кучевые, кучево-дождевые, высоко-кучевые башенкообразные или хлопьевидные и перисто-кучевые облака (рис. 1.2).

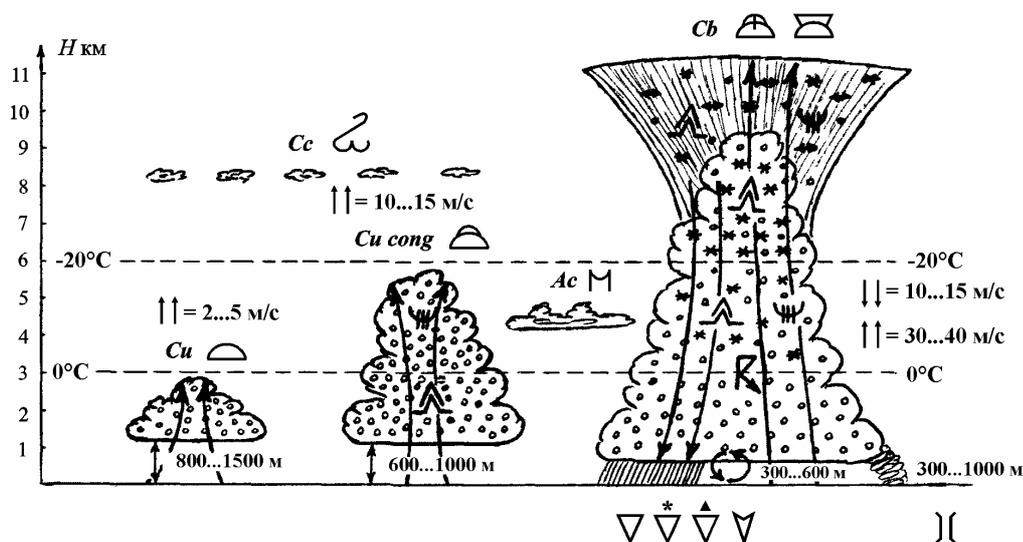


Рис. 1.2. Кучевообразные облака

Кучевые облака – это небольшие облачные массы белого цвета, разбросанные по небу в виде куч. Нижнее основание облаков плоское на высоте 800...1500 м, вершина – выпуклая на высоте 2...3 км. Состоят из капель воды, осадков не дают. Над континентом кучевые облака образуются преимущественно в теплое время года. Обычно они появляются в 10...12 часов, в 14...15 достигают максимального развития и к вечеру размываются. Малоразвитые по вертикали, плоские кучевые облака называются “облаками хорошей погоды”. Полет под облаками и в облаках сопровождается слабой болтанкой, т.к. скорость восходящих потоков 2...5 м/с. Облака располагаются ниже нулевой изотермы, поэтому обледенение в них не наблюдается.

Мощно-кучевые облака – образуются из кучевых облаков. При большой влажности воздуха ($\alpha > 10 \text{ г/м}^3$) и благоприятных условиях для развития конвекции кучевые облака развиваются по вертикали, переходят через нулевую изотерму и становятся мощно-кучевыми. Нижнее основание облаков плоское, слегка сероватое или синеватое на высоте 600...1000 м, вершина – куполообразная, белого цвета на высоте 4...6 км. Мощно-кучевые облака могут располагаться в виде отдельных редких облаков или в виде значительного скопления, закрывающего почти все небо. Облака капельно-жидкие, но выше изотермы 0°C капли воды находятся в переохлажденном состоянии. Осадки из мощно-кучевых облаков не выпадают. В облаках преобладают восходящие потоки, скорость которых достигает 10...15 м/с. Полеты внутри мощно-кучевых облаков запрещены руководящими документами из-за сильной болтанки по всему облаку и интенсивного обледенения выше нулевой изотермы.

Кучево-дождевые облака – огромные горообразные облачные массы с темными основаниями и ярко-белыми вершинами, которые, как правило, имеют волокнистое строение.

По вертикали кучево-дождевые облака могут развиваться до тропопаузы, а иногда пробивают тропопаузу и вклиниваются в нижнюю стратосферу. Образуются из мощно-кучевых облаков при абсолютной влажности воздуха более 13 г/м^3 или упругости водяного пара более 15 гПа. При благоприятных условиях для развития конвекции и большом влагосодержании воздуха мощно-кучевые облака продолжают расти вверх, и достигают вершинами высот, где температура воздуха настолько низкая, что в облаках начинают образовываться ледяные кристаллы. Таким образом, микроструктура кучево-дождевого облака смешанная – имеются как капли воды, так и кристаллы льда. Процесс перерастания мощно-кучевого облака в кучево-дождевое происходит очень быстро, иногда в течение 15...20 минут. Признаком такого перерастания может служить изменение формы мощно-кучевого облака. Пока развивающееся облако состоит только из капель воды, оно осадков не дает и имеет резко очерченные контуры. Вершина облаков выглядит подобно головке цветной капусты. Как только верхняя часть облака приобретает кристаллическое строение, оно теряет свои резкие очертания, его края начинают лохматиться, а вершина принимает вид перевернутой метлы (наковальни). Ледяные кристаллы, находясь в соседстве с переохлажденными каплями воды, быстро увеличиваются и начинают выпадать из облака. С момента выпадения осадков облака становятся кучево-дождевыми. Из кучево-дождевых облаков выпадают ливневые осадки в виде дождя, снега, крупы, града. Скорость восходящих потоков в облаке может достигать 30...40 м/с; за счет ливневых осадков в кучево-дождевых облаках возникают нисходящие потоки со скоростью 10...15 м/с. Развитие кучево-дождевых облаков, и выпадение ливневых осадков часто сопровождается грозами (⚡), шквалами (⚡) и смерчами (⚡);

В зависимости от причин образования, кучево-дождевые облака бывают внутримассовыми и фронтальными.

Полет внутри всякого *Cb* облака опасен и запрещается руководящими документами по следующим причинам:

- сильная болтанка (Λ) от нижней границы облака (НГО) до верхней границы облака (ВГО);
- интенсивное обледенение (Ψ) на всех высотах выше нулевой изотермы;
- возможен разряд молнии через ВС;
- ливневые осадки (∇) ухудшают видимость на взлете и при заходе на посадку, а град может повредить отдельные части ВС в полете;
- при полете в сильных ливневых осадках (видимость менее 1000 м) может произойти срыв потока;
- кучево-дождевые облака часто сопровождаются шквалами и смерчами.

Высоко-кучевые хлопьевидные или башенкообразные облака имеют вид крупных хлопьев, разделенных просветами голубого неба, или башенок, посаженных на одно общее основание. Образуются в теплое время года, как правило, в утренние часы, когда в средней тропосфере наблюдается неустойчивое равновесие воздуха. НГО составляет 3...5 км, толщина – 200...500 м. Непосредственно на полет влияния не оказывают, но являются хорошим признаком образования грозы в дневные часы. При этом, чем больше башенок или хлопьев, тем ближе по времени гроза.

Перисто-кучевые облака – белые тонкие облака, имеющие вид очень мелких волн, хлопьев, барашков. Образуются на высоте выше 6 км, состоят из кристаллов льда, толщина облаков 200...300 м. На полет влияния не оказывают.

II. Слоистообразные облака

Причина образования – восходящее скольжение. К ним относятся: слоисто-дождевые, разорванно-дождевые, высоко-слоистые, перисто-слоистые и перистые облака (рис. 1.3).

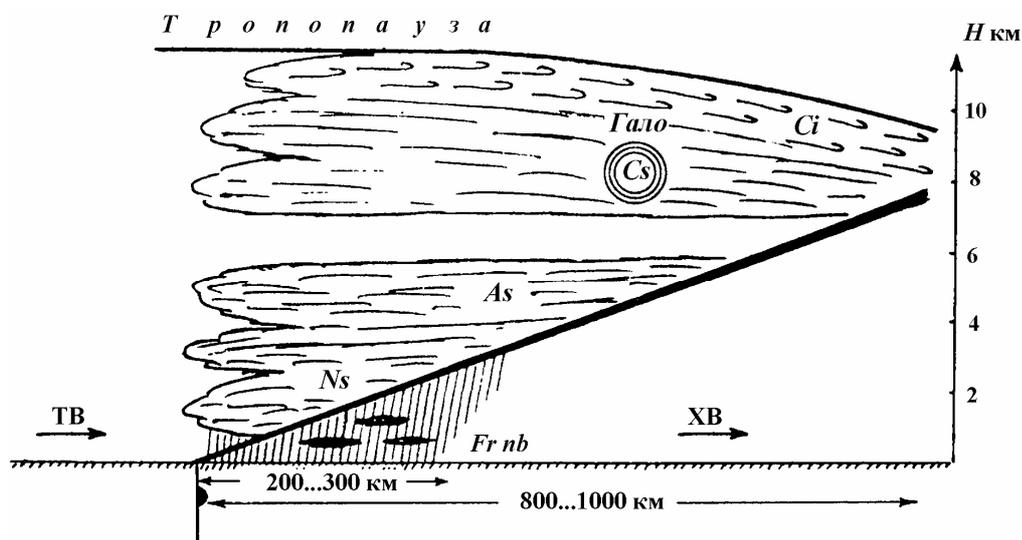


Рис. 1.3. Слоистообразные облака

Слоисто-дождевые облака имеют вид темно-серого облачного покрова, как правило, закрывающего все небо. Высота НГО 300...500 м и менее. Вертикальная мощность колеблется от нескольких сотен метров до нескольких километров. Это смешанные облака с водностью 0,6...1,3 г/м³. Из них выпадают обложные осадки – продолжительные, средней интенсивности, занимающие большие площади: 200...300 км по ширине и до тысячи километров по длине.

Полет в таких облаках проходит спокойно, но, выше нулевой изотермы, в облаках, а зимой и в осадках наблюдается обледенение ВС, интенсивность которого зависит от водности облака и температуры воздуха. В осадках НГО размывается и может располагаться на высоте 100 м и ниже, что затрудняет их пробивание при заходе на посадку. Во все сезоны года при полете в облаках могут возникать значительные электростатические заряды.

Разорванно-дождевые облака представляют собой бесформенные черные полосы на общем сером фоне слоистообразной облачности. Причиной их образования является насыщение холодного воздуха (ХВ) обложными осадками, выпадающими из слоисто-дождевых облаков, и динамическая турбулентность, возникающая при движении ХВ по неровностям подстилающей поверхности. Состоят из переохлажденных капель, иногда ледяных кристаллов. НГО 50...100 м, толщина 100...200 м. Разорванно-дождевые облака затрудняют или исключают взлет, посадку и визуальные полеты ВС.

Высоко-слоистые облака представляют собой однородную серую пелену толщиной 1...2 км и имеют большую горизонтальную протяженность. Солнце и Луна просвечивают через них, как сквозь матовое стекло. Это смешанные облака. Из них могут выпадать обложные осадки, которые до земли доходят только зимой в виде снега. Поэтому зимой ширина зоны осадков увеличивается до 400...500 км. При полетах в высоко-слоистых облаках наблюдается обледенение ВС, интенсивность которого зависит от водности облака и температуры воздуха. Вероятность обледенения в этих облаках больше в теплое время года. Видимость в облаках плохая – несколько десятков метров. При длительном полете в них ВС заряжаются статическим электричеством.

Перисто-слоистые облака имеют вид однородной белой или голубоватой пелены, закрывающей все небо. Толщина облаков от нескольких сотен метров до нескольких километров. Облака состоят из ледяных кристаллов. Солнце и Луна просвечивают через них, образуя белые или радужные круги – гало. Оно служит признаком последующего ухудшения погоды. При полетах в облаках происходит электризация ВС. Видимость хорошая.

Перистые облака – параллельные полосы с загнутыми кверху передними краями в виде крючков или коготков, поэтому они называются крючковидными или когтевидными. Облака кристаллические, осадки из них не выпадают. Толщина облаков от нескольких сотен метров до нескольких километров. Они располагаются впереди линии фронта на расстоянии 800...1000 км и являются предвестниками плохой погоды. Полет спокоен, видимость хорошая, но при длительном полете возможна электризация ВС.

III. Волнистообразные облака

Образуются за счет: динамической турбулентности, волновых движений слоев инверсии и изотермии, радиационного выхолаживания подстилающей поверхности. К ним относятся: слоистые, разорванно-слоистые, слоисто-кучевые, высоко-кучевые и перисто-кучевые облака. По внешнему виду они представляют собой, распространенный по горизонтали, слой облаков в виде гряд или отдельных валов, вертикальное развитие которых характеризуется многослойностью (рис. 1.4).

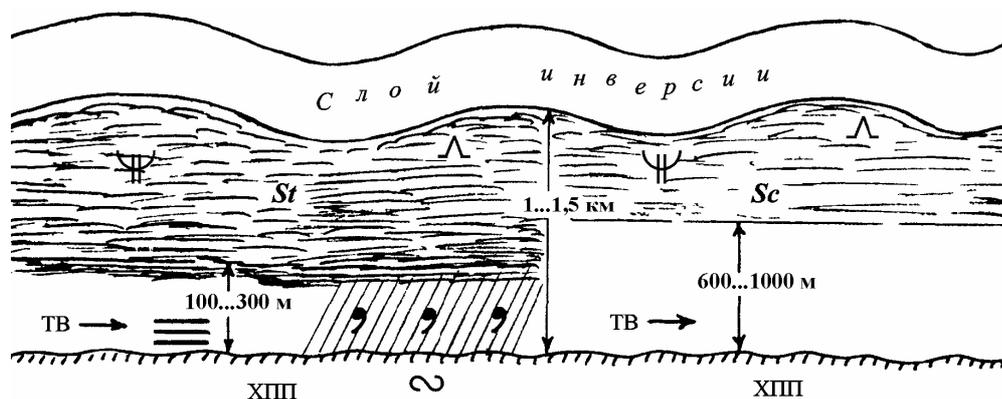


Рис. 1.4. Волнистообразные облака

Слоистые облака – характерны для холодного времени года. Они образуются под слоем инверсии и имеют вид сплошной серой пелены или разорванных облачных масс. Нижнее основание находится на высоте 100...300 м. Облака могут опускаться до земли и переходить в туман. Из них выпадают морозящие осадки. Полет в облаках и осадках сопровождается обледенением, интенсивность которого зависит от влажности облака и температуры воздуха. Из-за малой высоты слоистые облака затрудняют или исключают взлет, посадку и визуальные полеты.

Слоисто-кучевые облака имеют вид волнистого тонкого либо плотного облачного слоя. Высота НГО 600...1000 м, а зимой – 300...600 м. Толщина – несколько сотен метров. В холодное время из них могут выпадать осадки в виде слабого снега. В облаках можно встретить слабое или умеренное обледенение и слабую болтанку, которая усиливается к ВГО.

Высоко-кучевые и перисто-кучевые облака располагаются, соответственно, в среднем и верхнем ярусах, особого влияния на полеты не оказывают.

Осадками называют капли воды и кристаллы льда, выпадающие из облаков или оседающие из воздуха на земную поверхность.

Основными **формами** осадков являются: дождь, снег, морось, мокрый снег, снежная или ледяная крупа, снежные зерна, град, ледяной дождь, ледяные иглы.

К осадкам, оседающим из воздуха, относятся: роса, иней, изморозь, твердый и жидкий налет на наветренной стороне вертикально расположенных предметов.

По **характеру выпадения** осадки делятся на: **обложные**, выпадающие из системы фронтальных слоисто-дождевых и высоко-слоистых облаков; **ливневые**, выпадающие из кучево-дождевой облачности; **морозящие**, выпадающие из слоистых и слоисто-кучевых облаков.

1.5. ВИДИМОСТЬ

Видимость – это максимальное расстояние, с которого видны и опознаются неосвещенные объекты днем и световые ориентиры – ночью. Количественно видимость оценивается через дальность и зависит от угловых размеров объекта, его освещенности, контрастности объекта и фона и прозрачности атмосферы.

Метеорологическая дальность видимости (МДВ) – это предельное расстояние, на котором видны и опознаются в светлое время суток абсолютно черные объекты с угловыми размерами более 15', проектирующиеся на фоне неба у горизонта или на фоне воздушной дымки.

При инструментальных наблюдениях за видимостью принимается **метеорологическая оптическая дальность видимости** (MOR – meteorological optical range), под которой понимают длину пути светового потока в атмосфере, на котором он ослабевает до 0,05 своего начального значения.

МДВ (MOR) зависит только от прозрачности атмосферы и включается в информацию о фактической погоде на аэродроме, наносится на карты погоды и является первичным элементом при оценке условий видимости для потребностей авиации.

Видимость для авиационных целей – это большая из следующих величин:

- а) максимальное расстояние, на котором можно различить и опознать черный объект приемлемых размеров, расположенный вблизи земли и наблюдаемый на светлом фоне;
- б) максимальное расстояние, на котором можно различить и опознать огни силой света около 1000 кандел на неосвещенном фоне.

Эти два расстояния имеют разные значения в воздухе с заданным коэффициентом ослабления.

Преобладающая видимость – это наибольшее значение видимости, наблюдаемой в соответствии с определением термина **видимость**, в пределах половины линии горизонта или в пределах половины поверхности аэродрома и более. Обозреваемое пространство может включать в себя смежные и несмежные секторы.

Дальность видимости на ВПП (RVR – runway visual range) – это расстояние, в пределах которого пилот ВС, находящегося на осевой линии ВПП, может видеть маркировку покрытия ВПП или огни, ограничивающие ВПП или обозначающие ее осевую линию.

Для обеспечения безопасности посадки и взлета ВС в сложных метеоусловиях (СМУ) аэродромы оборудуются системами огней высокой и малой интенсивности (ОВИ и ОМИ).

Вертикальная видимость – это максимальная высота, с которой экипаж, находящийся в полете, видит вертикально вниз землю. Вертикальная видимость равна высоте НГО или меньше ее (в тумане, в сильных осадках, при общей метели).

Наклонная видимость – это предельное расстояние вдоль глиссады снижения, на котором пилот ВС, заходящего на посадку, при переходе от пилотирования по приборам к визуальному, может обнаружить и опознать начало ВПП. В СМУ наклонная видимость может существенно отличаться от горизонтальной видимости у земли за счет приземной или высотной дымки и других явлений.

На аэродромах определяется дальность горизонтальной видимости визуально или инструментально при помощи соответствующих приборов.

При **визуальном определении** видимости для каждого пункта наблюдения подбираются дневные и ночные (световые) ориентиры видимости с указанием азимута и расстояния до каждого ориентира. Горизонтальная видимость днем принимается равной расстоянию от наблюдателя до самого удаленного объекта (ориентира), который еще различается в виде серого силуэта без деталей. Горизонтальная видимость в темное время суток (в том числе и в сумерки) принимается равной расстоянию до самого удаленного видимого огня, который имеет вид светящейся точки. Если огонь имеет вид расплывчатого светлого пятна, то он считается невидимым.

Инструментальные наблюдения за видимостью проводятся при ее значениях 2000 м и менее при помощи трансмиссометра или измерителя прямого рассеяния. Наибольшее распространение на сети аэродромных метеорологических станций получили трансмиссометры, которые проводят непрерывные дистанционные измерения и регистрацию на ленте значений МДВ (MOR) в любых метеорологических условиях как днем, так и ночью. Они могут быть использованы автономно или в составе автоматизированных комплексов аэродромного оборудования. Видимость на ВПП (RVR) вычисляется автоматически или по специальным таблицам на основании данных о МДВ (MOR), яркости фона и освещенности на ВПП. Для оценки дальности видимости на ВПП, предназначенной для заходов на посадку и посадок по приборам по II и III категориям ИКАО, используются только автоматизированные системы.

На аэродромах, не оборудованных светосигнальными системами ОВИ (ОМИ), видимость на ВПП не определяется.

1.6. МИНИМУМЫ ПОГОДЫ

Низкая облачность и ограниченная видимость являются одними из основных метеорологических факторов, затрудняющих работу авиации. В целях обеспечения безопасности и регулярности полетов в сложных метеорологических условиях устанавливаются предельные значения высоты нижней границы облачности (ВНГО) и видимости ($L_{вид}$), при которых разрешается выполнять полеты подготовленному командиру воздушного судна (КВС), эксплуатировать воздушное судно и использовать аэродром для взлета и посадки воздушных судов. Минимумы устанавливаются для КВС для взлета, посадки и полета по правилам визуального полета (ПВП); для аэродрома и для воздушного судна (рис. 1.5).

Высота принятия решения (ВПР) – установленная абсолютная или относительная высота, на которой должен быть начат маневр ухода на второй круг в случаях, если до достижения этой высоты КВС не был установлен необходимый визуальный контакт с ориентирами для продолжения захода на посадку; или положение воздушного судна в пространстве, или параметры его движения не обеспечивают безопасности посадки. ВПР отсчитывается от уровня порога ВПП или от среднего уровня моря. Порог ВПП – это начало участка ВПП, который может использоваться для посадки воздушных судов.

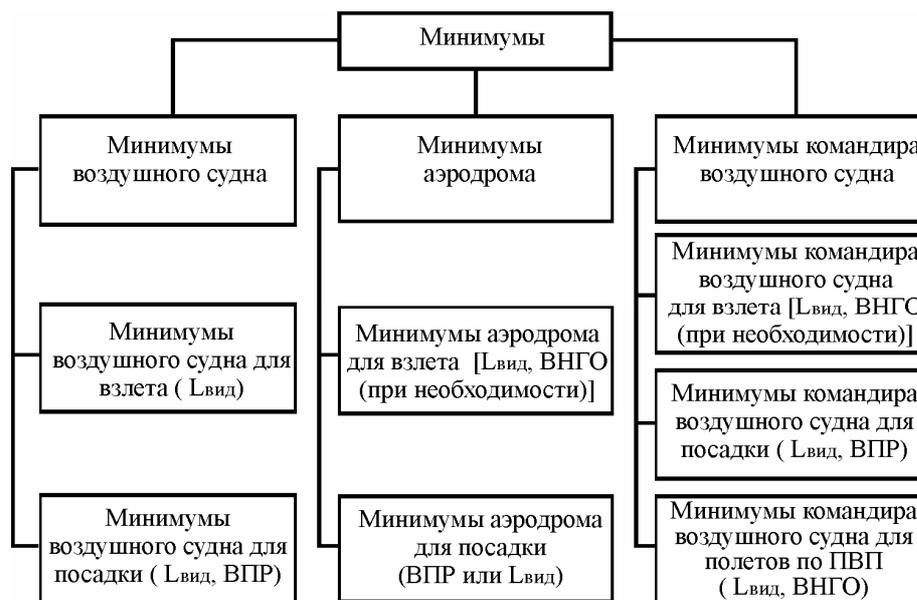


Рис. 1.5. Схема видов минимумов погоды

Минимум аэродрома для взлета – минимально допустимые значения видимости на ВПП (видимости) и (при необходимости) высоты нижней границы облаков, при которых разрешается выполнять взлет на воздушном судне данного типа.

Минимум аэродрома для посадки – минимально допустимые значения высоты принятия решения и видимости на ВПП (видимости), при которых разрешается выполнять посадку на воздушном судне данного типа.

Минимум воздушного судна для взлета – минимально допустимое значение видимости на ВПП, позволяющее безопасно производить взлет на воздушном судне данного типа.

Минимум воздушного судна для посадки – минимально допустимые значения видимости на ВПП и ВПР, позволяющие производить посадку на воздушном судне данного типа.

Минимум командира воздушного судна для взлета – минимально допустимое значение видимости на ВПП (при необходимости, высота нижней границы облаков), при котором командиру разрешается выполнять взлет на воздушном судне данного типа.

Минимум командира воздушного судна для посадки – минимально допустимые значения видимости на ВПП и ВПР, при которых командиру разрешается выполнять посадку на воздушном судне данного типа.

Минимум командира воздушного судна для полетов по ПВП – минимально допустимые значения видимости и высоты нижней границы облаков, при которых командиру разрешается выполнять визуальные полеты на воздушном судне данного типа.

Для обеспечения безопасности и эффективности полетов в наиболее сложных метеорологических условиях устанавливаются категоризованные минимумы ИКАО.

Минимум I категории – точный заход на посадку и посадка по приборам при высоте принятия решения не менее 60 м (200 ft) или при видимости не менее 800 м, или дальности видимости на ВПП не менее 550 м.

Минимум II категории – точный заход на посадку и посадка по приборам при высоте принятия решения менее 60 м (200 ft), но не менее 30 м (100 ft) и при дальности видимости на ВПП не менее 300 м.

Минимум IIIA категории – точный заход на посадку и посадка по приборам:

- а) при высоте принятия решения менее 30 м (100 ft) или без ограничения по высоте принятия решения;
- б) при дальности видимости на ВПП не менее 200 м.

Минимум IIIB категории – точный заход на посадку и посадка по приборам:

- а) при высоте принятия решения менее 15 м (50 ft) или без ограничения по высоте принятия решения;
- б) при дальности видимости на ВПП менее 200 м, но не менее 75 м.

Минимум IIIC категории – точный заход на посадку и посадка по приборам без ограничения по высоте принятия решения и дальности видимости на ВПП.

1.7. ВОЗДУШНЫЕ МАССЫ

Воздушными массами (ВМ) называются большие объемы воздуха в тропосфере, которые имеют однородные или почти однородные физические свойства и условия погоды. В горизонтальном направлении ВМ распространяются на тысячи километров, по вертикали – на несколько километров, иногда до тропопаузы.

Условия погоды в ВМ зависят от географического положения очага их формирования и от изменений (трансформации), которые происходят на пути следования.

По термическим и термодинамическим характеристикам ВМ подразделяются на: теплые, холодные, нейтральные, устойчивые (УВМ), неустойчивые (НВМ).

Теплой (холодной) ВМ называется в том случае, когда ее температура выше (ниже) температуры подстилающей поверхности (ПП), над которой она находится.

Нейтральной называется ВМ, которая в данном районе сохраняет свои основные свойства без существенных изменений.

УВМ называется такая ВМ, в которой нет условий для развития конвективных движений. Это теплая ВМ. Над континентом наиболее благоприятное время года для ее образования – зима, время суток – ночь. Над морем – наоборот (лето, день). Условия погоды и полетов зависят от степени влажности воздуха (рис. 1.6).

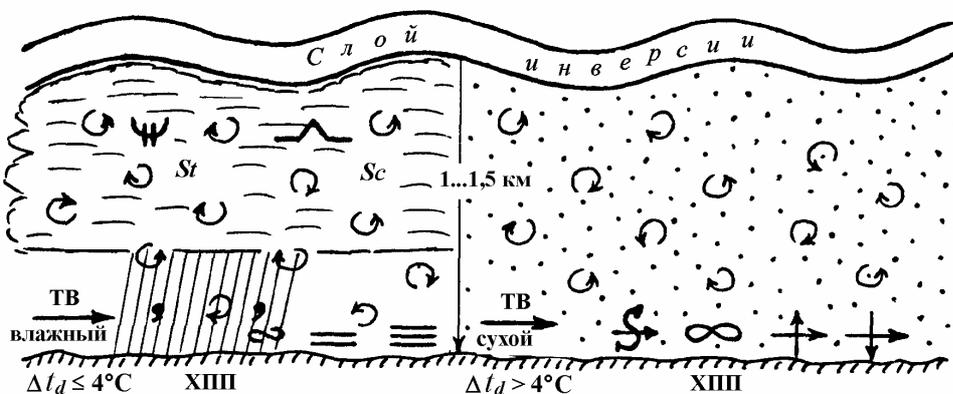


Рис. 1.6. Устойчивая воздушная масса

НВМ называется такая ВМ, в которой есть условия для развития конвективных движений. Это холодная ВМ. Над континентом наиболее благоприятное время года для ее образования – лето, время суток – день. Над морем – наоборот (зима, ночь). Условия погоды и полетов зависят от степени влажности воздуха (рис. 1.7).

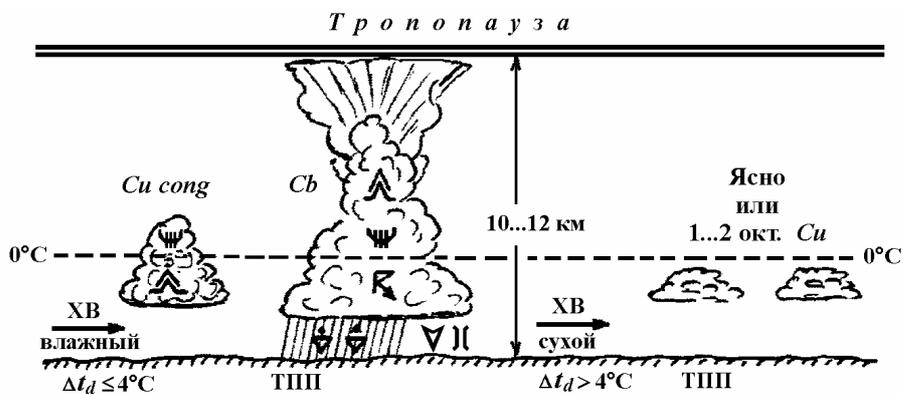


Рис. 1.7. Неустойчивая воздушная масса

1.8. АТМОСФЕРНЫЕ ФРОНТЫ

Атмосферным фронтом (АФ) называется раздел между двумя различными ВМ. Переходная зона между ВМ у поверхности земли называется **линией фронта** (ширина несколько десятков километров), в пространстве – **фронтальной поверхностью** (толщина от нескольких сотен метров в нижней тропосфере до 1...2 км – в верхней). Фронтальная поверхность всегда наклонена в сторону холодного воздуха. Тангенс угла наклона колеблется от 1/50 до 1/300. Чаще всего он составляет 1/100.

Основной причиной образования АФ является сжимимость ВМ.

В зависимости от особенностей перемещения, вертикального строения, условий погоды и полетов АФ бывают: простые (теплые, холодные, стационарные) и сложные или фронты окклюзии (теплые, холодные).

Теплым фронтом (ТФ) называется такой АФ, который образуется при движении теплого воздуха (ТВ) в сторону отступающего холодного воздуха (ХВ). Средняя скорость движения ТФ достигает 20...30 км/ч.

В холодное время года на ТФ за счет восходящего скольжения ТВ по клину ХВ образуется слоистообразная облачность (рис. 1.8), которая и обуславливает условия погоды и полетов в зоне этого фронта.

Если ТВ сухой, то облачная система ТФ состоит только из облаков среднего и верхнего ярусов.

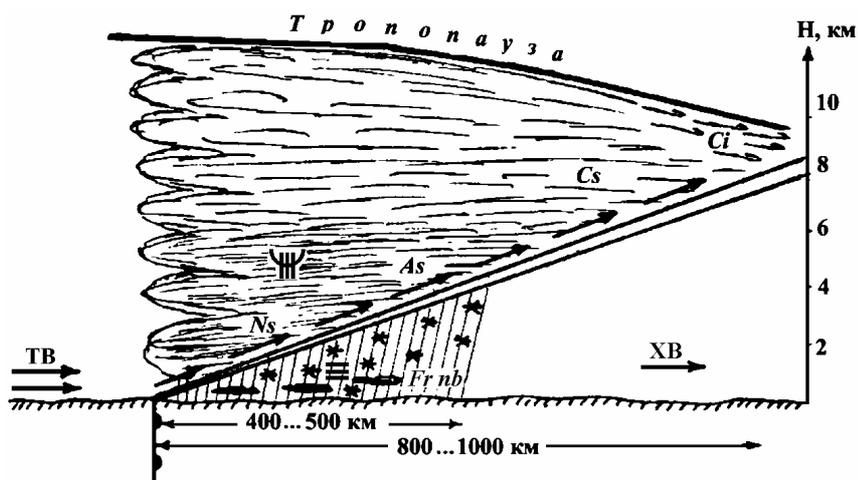


Рис. 1.8. Схема облачности теплового фронта в холодное время года

В теплое время года, если ТВ является хорошо прогретым воздухом морского происхождения, на ТФ, наряду со слоистообразными облаками, образуются кучево-дождевые облака и развиваются грозы. Обычно это бывает летом ночью или утром, реже – днем (рис. 1.9). Развитие этих гроз обуславливается сильным ночным радиационным выхолаживанием верхнего слоя фронтальной облачности при относительно неизменных температурах в нижних слоях облаков. Это приводит к увеличению контраста температуры между нижней и верхней границами облаков, а, следовательно, к увеличению вертикального температурного градиента. Большие вертикальные температурные градиенты являются причиной развития конвективных потоков внутри слоистообразных облаков. Эти потоки и приводят к образованию кучево-дождевых облаков, замаскированных слоистообразными облаками ТФ.

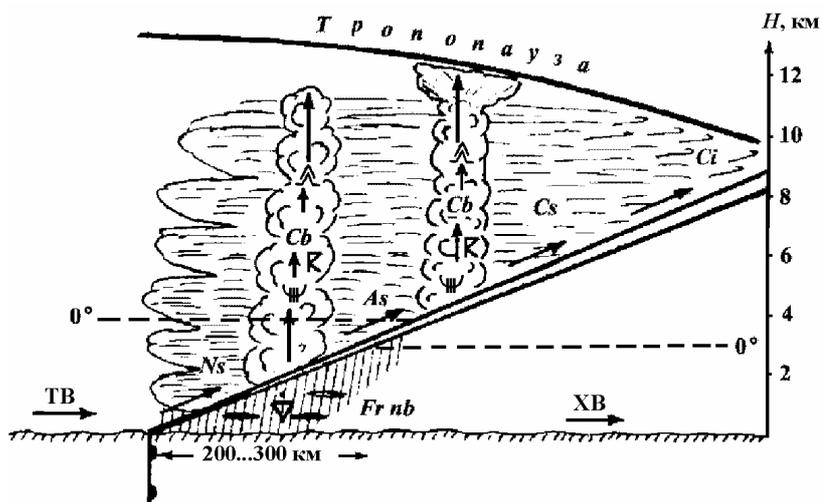


Рис. 1.9. Схема облачности теплого фронта в теплое время года

Холодным фронтом (ХФ) называется такой АФ, который образуется при движении ХВ в сторону отступающего ТВ.

В зависимости от скорости движения различают ХФ 1-го рода и ХФ 2-го рода.

ХФ 1-го рода – это медленно движущийся ХФ (рис. 1.10). Средняя скорость его движения составляет 30...40 км/ч.

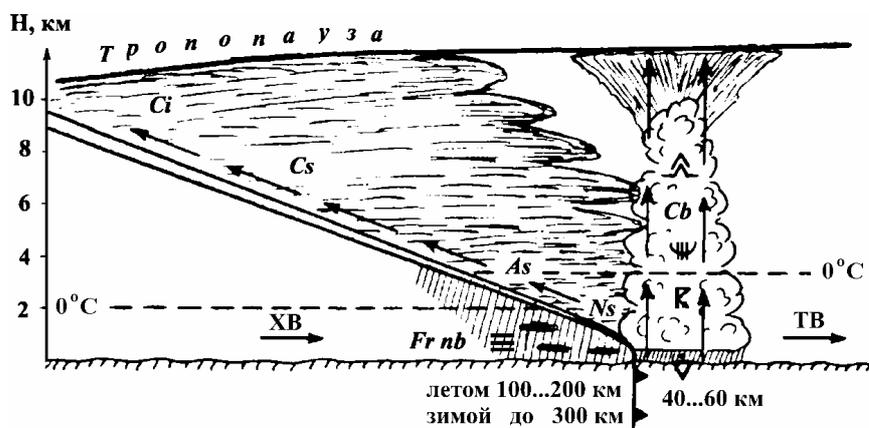


Рис. 1.10. Схема облачности холодного фронта 1-го рода

ХВ медленно подтекает под ТВ и вытесняет часть ТВ вертикально вверх, а другую часть – по своему клину (восходящее скольжение). В результате этого в передней крутой части фронта образуются кучево-дождевые облака, а над верхней частью фронта – слоистообразные облака, такие же, как на ТФ.

ХФ 2-го рода – это быстродвижущийся ХФ (рис. 1.11). Средняя скорость его движения 40...60 км/ч, максимальная – 80...100 км/ч. ХВ быстро подтекает под ТВ и весь ТВ вытесняет вертикально вверх. В результате этого на ХФ 2-го образуются только кучево-дождевые облака.

На картах погоды холодные фронты 1-го и 2-го рода различают по облачным системам.

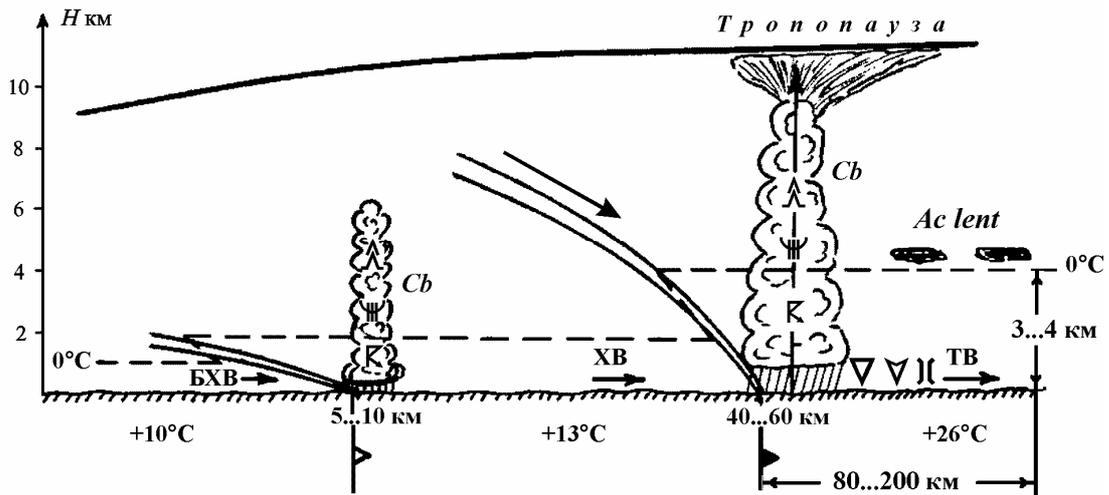


Рис. 1.11. Схема облачности холодного фронта 2-го рода и вторичного холодного фронта

Фронты окклюзии (ФО) – это такие АФ, которые образуются при слиянии теплых и холодных фронтов. Слияние фронтов происходит в связи с тем, что ХФ движется значительно быстрее, чем ТФ. В зависимости от соотношения температур ХВ перед ТФ и за ХФ при их слиянии могут образоваться ФО по типу теплого фронта (ТФО) или по типу холодного (ХФО). Для ФО характерны две системы облаков. Выше точки окклюзии *располагаются* вытесненные вверх сомкнувшиеся облака ТФ и ХФ. Ниже точки окклюзии *образуется* новая система облаков: на ТФО – облака ТФ, на ХФО – облака ХФ.

ТФО – это такой фронт окклюзии, у которого тыловой ХВ является менее холодной ВМ, чем передний ХВ (рис. 1.12).

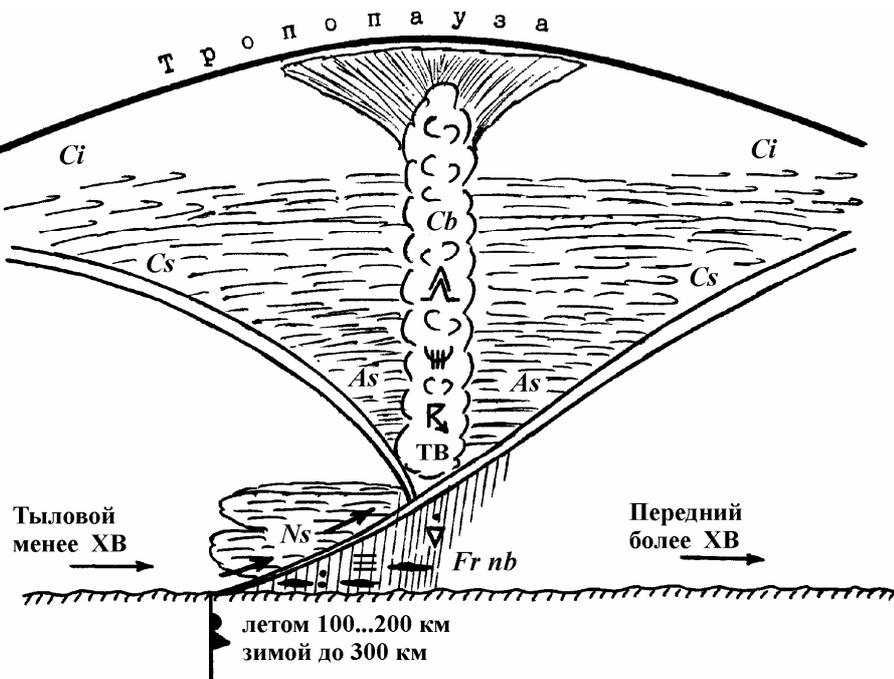


Рис. 1.12. Схема облачности теплого фронта окклюзии

ХФ – это такой фронт окклюзии, у которого тыловой ХВ является более холодной ВМ, чем передний ХВ (рис. 1.13).

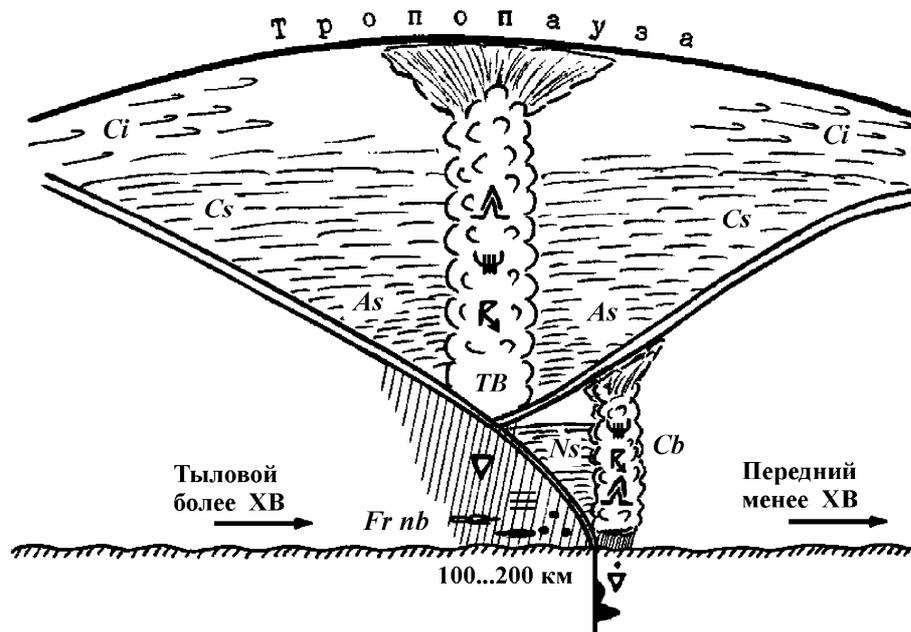


Рис. 1.13. Схема облачности холодного фронта окклюзии

Вторичные фронты (ВФ) – это разделы внутри одной и той же ВМ, но между различными по температуре объемами воздуха. Чаше встречаются вторичные ХФ (рис. 1.11). Погода на ВФ, в основном, такая же, как и на основных фронтах, но, из-за меньших контрастов температуры, облачность менее развита как по вертикали, так и по горизонтали.

Стационарные фронты (СФ) – это медленно движущиеся или неподвижные фронты. Средняя скорость их движения 5...10 км/ч. Они располагаются на периферии циклона или антициклона.

В холодное время года на СФ из-за слабых восходящих движений образуются только слоистые и слоисто-кучевые облака (рис. 1.14).

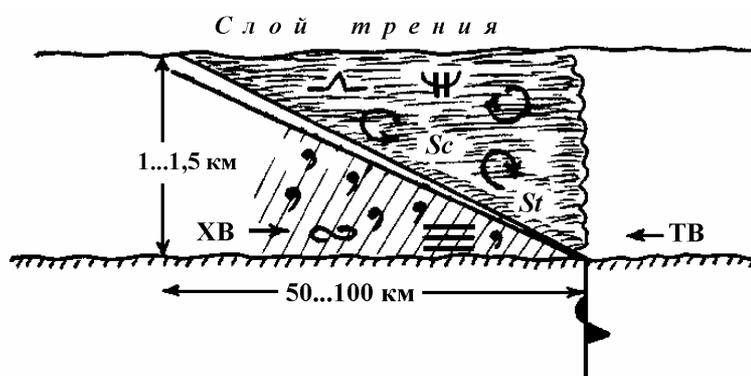


Рис. 1.14. Схема облачности стационарного фронта в холодное время года

В теплое время года при неравномерном нагревании подстилающей поверхности в дневные часы на СФ образуются кучево-дождевые облака с соответствующей погодой (рис. 1.15).

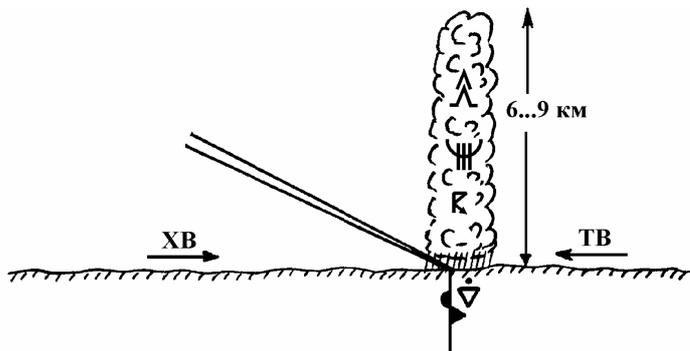


Рис. 1.15. Схема облачности стационарного фронта в теплое время года

1.9. БАРИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Барическими системами (БС) называются системы распределения атмосферного давления, характеризующиеся определенным расположением изобар на картах погоды.

Различают главные БС, к которым относятся циклоны и антициклоны, а также вторичные – ложбины, гребни, седловины.

Циклоном называется БС, очерченная на картах погоды замкнутыми изобарами, в которой давление возрастает от центра к периферии, и циркуляция воздуха относительно центра происходит против хода часовой стрелки.

Циклон является областью сходимости ВМ, поэтому в циклоне проходят АФ, которые делят его по условиям погоды и полетов на четыре части: центральную, переднюю, тыловую и теплый сектор (рис. 1.16). Условия погоды и полетов обуславливаются: в передней части – теплым фронтом, в тыловой части – воздушной массой (УВМ – в холодное время года, НВМ – в теплое) и вторичными холодными фронтами, в теплом секторе – воздушной массой (УВМ – в холодное время года, НВМ – в теплое). Самые сложные условия погоды наблюдаются в центральной части циклона.

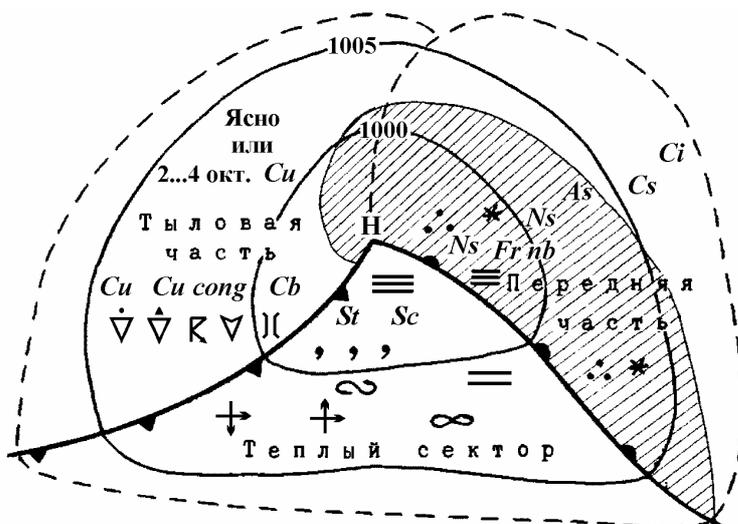


Рис. 1.16. Условия погоды в различных частях циклона

Антициклоном – называется БС, очерченная на картах погоды замкнутыми изобарами, в которой давление убывает от центра к периферии, и циркуляция воздуха относительно центра происходит по ходу часовой стрелки.

В антициклоне в приземном слое наблюдается расходимость воздушных потоков от центра к периферии, что вызывает нисходящие движения над его центральной частью: поэтому в антициклоне преобладает малооблачная погода со слабыми ветрами. По условиям погоды и полетов антициклон можно разделить на три части (рис. 1.17): центральную, восточную и западную периферии. При этом условия погоды и полетов обуславливаются: воздушной массой (УВМ – в теплое время года, НВМ – в холодное).

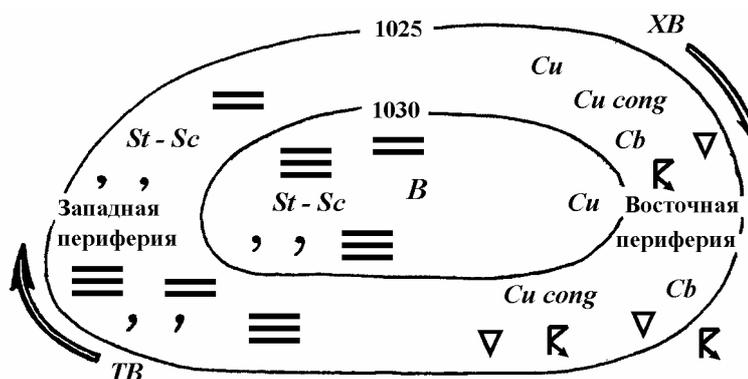


Рис. 1.17. Условия погоды в разных частях антициклона

Ложбина – это узкая вытянутая полоса пониженного давления, расположенная на периферии циклона или между двумя антициклонами. По оси ложбины, как правило, проходит АФ, который и определяет характер погоды в этой ложбине (рис. 1.18 а).

Гребень – это узкая вытянутая полоса повышенного давления, расположенная на периферии антициклона или между двумя циклонами. Погода в гребне, как правило, ясная или малооблачная, обуславливается НВМ в теплое время года и УВМ – в холодное (рис. 1.18 б).

Седловина – это барическая система, которая образуется между двумя циклонами и антициклонами, расположенными крестообразно. Для седловины характерны слабые ветры неустойчивого направления. Условия погоды обуславливаются УВМ в холодное время года и НВМ – в теплое время года (рис. 1.18 в).

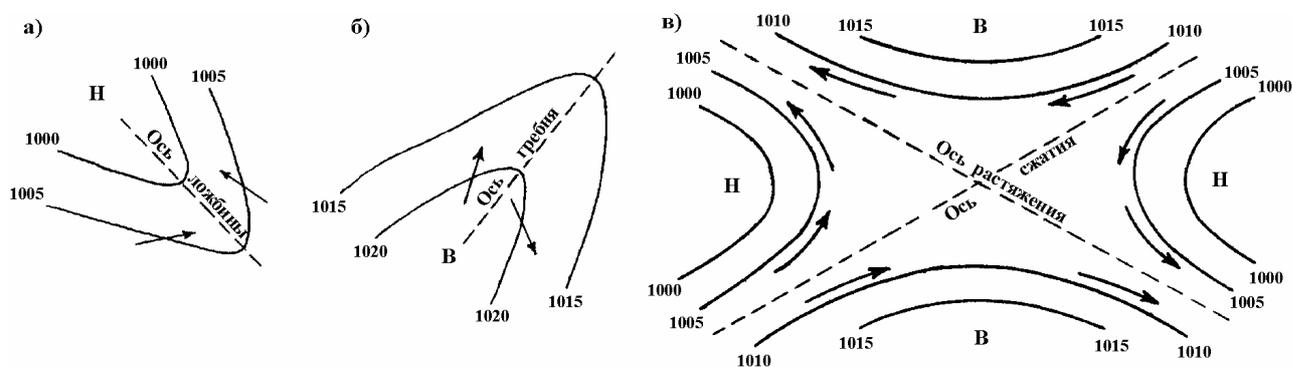


Рис. 1.18. Вторичные барические системы:
а) ложбина; б) гребень; в) седловина

ГЛАВА 2. ОПАСНЫЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

К опасным для авиации метеорологическим явлениям и условиям погоды относятся:

Для полетов на высоких и средних уровнях:

- 1) гроза (затемненная или замаскированная в облаках);
- 2) частые грозы;
- 3) град;
- 4) линия шквала;
- 5) умеренная или сильная турбулентность в облаках и при ясном небе;
- 6) умеренное и сильное обледенение в облаках;
- 7) сильная песчаная или пыльная буря;
- 8) сильная горная волна;
- 9) вулканический пепел.

Для полетов на низких уровнях, в том числе для полетов по правилам визуального пилотирования (ПВП):

- 1) гроза;
- 2) град;
- 3) шквал;
- 4) смерч;
- 5) умеренная или сильная турбулентность;
- 6) умеренное или сильное обледенение в облаках;
- 7) обледенение любой интенсивности в осадках;
- 8) явления, ухудшающие видимость до значений менее 10 км;
- 9) горная волна;
- 10) вулканический пепел.

По аэродрому:

- 1) сильные ливневые осадки при видимости менее 1000 м;
- 2) гроза на аэродроме;
- 3) град;
- 4) сильная турбулентность;
- 5) сильный сдвиг ветра;
- 6) сильное обледенение;
- 7) шквал;
- 8) смерч;
- 9) пыльная и песчаная буря;
- 10) переохлажденные осадки;
- 11) переохлажденный туман;
- 12) ветер у земли, скорость которого, с учетом направления относительно ВПП, превышает предельные значения, установленные для данного аэродрома, а также ветер со скоростью 15 м/с и более любого направления;
- 13) все явления, вызывающие ухудшение видимости менее установленных для данного аэродрома предельных значений;
- 14) облачность (вертикальная видимость), высота которой ниже, установленных для данного аэродрома предельных значений, если ее количество 3 октанта и более;
- 15) понижение температуры до -25°C и ниже или ее повышение до $+30^{\circ}\text{C}$ и выше.

В соответствии с требованиями пункта 7.9 “Порядка принятия решения на вылет и прилет воздушных судов гражданской авиации Украины по правилам полетов по приборам” командир воздушного судна обязан прекратить снижение и уйти на второй круг, если на **аэродроме** наблюдаются опасные метеорологические явления, указанные в пунктах 1...11 данного перечня [14].

2.1. ЯВЛЕНИЯ ПОГОДЫ В НИЖНЕМ СЛОЕ ТРОПОСФЕРЫ, ОПАСНЫЕ ДЛЯ ПОЛЕТОВ ИЛИ ИХ ОСЛОЖНЯЮЩИЕ

Туман – скопление продуктов конденсации и сублимации водяного пара у поверхности земли при видимости менее 1000 м.

Дымка – явление аналогичное туману при видимости 1...10 км.

Мгла – ухудшение видимости за счет взвешенных в воздухе частичек дыма, пыли. Видимость, как правило, более или равна 1 км, но бывает несколько сотен и даже десятков метров.

Пыльная (песчаная) буря – ухудшение видимости за счет поднятых с земли пыли и песка, сопровождающееся сильным ветром равным или более 15 м/с. Видимость, как правило, менее 1000 м. При интенсивной песчаной буре песок может подниматься до высоты 1,5...2 км и выше.

Поземок (снежный, пыльный, песчаный) – снег, пыль или песок поднимаются ветром (4-6 м/с) с поверхности земли до высоты менее 2 м над подстилающей поверхностью.

Низовая метель (снежная, пыльная, песчаная) – снег, пыль или песок поднимаются ветром (7 м/с и более) с поверхности земли до высоты 2 м и более над подстилающей поверхностью.

Поземок и низовая метель чаще всего образуются в тылу циклона или на восточной периферии антициклона, где наблюдается адвекция холодного воздуха.

Общая метель – наблюдается выпадение снега из облаков, ветер 10 м/с и более, подъем с земли ранее выпавшего снега, видимость менее 1000 м. Общая метель часто наблюдается перед теплым фронтом (в передней части циклона). Аналогичное явление в зоне холодного фронта называется “**снежным зарядом**”.

Гололед – это плотный, прозрачный или матовый лед, нарастающий на различных поверхностях при выпадении переохлажденных осадков. Как правило, гололед образуется при температурах 0°C...-3°C, реже до -16°C. Причина образования – замерзание переохлажденных капель дождя и мороси при столкновении с твердой поверхностью.

Гололедица – это лед на земной поверхности, образовавшийся после оттепели или дождя в результате наступления похолодания, а также вследствие замерзания мокрого снега, дождя или мороси при соприкосновении с сильно охлажденной поверхностью.

Шквал – внезапное, резкое и непродолжительное (в течение нескольких минут) усиление ветра более 15 м/с, сопровождающееся изменением его направления. Скорость ветра при шквалах нередко превышает 20...30 м/с. Отмечались случаи, когда скорость ветра достигала 40 м/с и более. Шквалы наблюдаются как при фронтальных, так и при внутримассовых грозах. В обоих случаях это вихревое движение воздуха с горизонтальной осью вращения, которое образуется в облаках и под облаками.

Смерч – сильный мелкомасштабный вихрь под кучево-дождевыми облаками с приблизительно вертикальной, но часто изогнутой осью. Смерч имеет вид темного облачного столба диаметром в несколько десятков метров. Давление воздуха в смерче понижено. Он опускается в виде воронки из нижнего основания кучево-дождевого облака, навстречу которой с земной поверхности может подниматься другая воронка из брызг и пыли, соединяющаяся с первой. Наиболее узкая часть наблюдается в середине столба. Из одного облака может опускаться одновременно несколько смерчей. Воронка смерча представляет собой спиральный вихрь, состоящий из чрезвычайно быстро вращающегося воздуха. Вращательное движение в смерче может происходить как по часовой, так и против часовой стрелки. Скорость ветра в смерче достигает 100 м/с и более. Длина пути смерча обычно равна 15...30 км, ширина полосы разрушений составляет несколько десятков, а иногда и сотен метров; продолжительность существования – от нескольких минут до получаса; скорость перемещения – 40...60 км/ч.

2.2. ТУМАНЫ, УСЛОВИЯ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

Туманы, как и облака, состоят из водяных капель, ледяных кристаллов, либо их смеси. При температуре воздуха до -10°C наблюдаются преимущественно капельно-жидкие туманы; при температуре -20°C и ниже – смешанные туманы. Чисто кристаллические туманы обычно наблюдаются при температуре -40°C и ниже.

Для образования тумана необходимы следующие условия:

- насыщение воздуха водяным паром у поверхности земли до 100%;
- наличие ядер конденсации.

По интенсивности туманы подразделяются на:

- очень сильные (видимость менее 50 м);
- сильные (видимость от 50 до 200 м);
- умеренные (видимость от 200 до 500 м);
- слабые (видимость от 500 до 1000 м).

По синоптическим условиям образования туманы подразделяются на:

- внутримассовые;
- фронтальные.

Внутримассовые туманы, в зависимости от процесса, приводящего к насыщению воздуха водяным паром, делятся на:

- туманы охлаждения;
- туманы испарения.

Туманы охлаждения возникают вследствие понижения температуры воздуха. К ним относятся: радиационные, адвективные и адвективно-радиационные.

Радиационные туманы образуются вследствие радиационного выхолаживания подстилающей поверхности и охлаждения от нее приземного слоя воздуха. Эти туманы образуются при ясной или малооблачной погоде и слабом ветре (1...3 м/с). Поэтому они чаще всего наблюдаются в антициклонах, гребнях и седловинах. В теплую половину года радиационные туманы образуются ночью, перед восходом Солнца, преимущественно над низкими и заболоченными местами и имеют пятнистый характер. Вертикальная мощность таких туманов бывает от нескольких метров до нескольких десятков метров. После восхода Солнца и при усилении ветра до 5 м/с и более радиационные туманы летом быстро рассеиваются. В холодное время года при установившейся ясной погоде выхолаживание воздуха вследствие непрерывного излучения в течение ряда дней распространяется на большую высоту, поэтому толщина радиационных туманов достигает нескольких сотен метров. Зимой эти туманы занимают большие площади, сохраняются продолжительное время, иногда днем приподнимаются и переходят в низкие разорванно-слоистые облака. Наибольшая плотность радиационного тумана наблюдается у поверхности земли, где происходит самое сильное охлаждение воздуха, с высотой его плотность быстро уменьшается. В полете сквозь туман хорошо просматриваются реки, крупные наземные ориентиры, огни. Горизонтальная видимость у земли может ухудшаться до 100 м и меньше. Поэтому при входе самолета в слой тумана на посадке резко ухудшается наклонная видимость (рис. 2.1). Полет выше радиационного тумана не представляет особых затруднений.

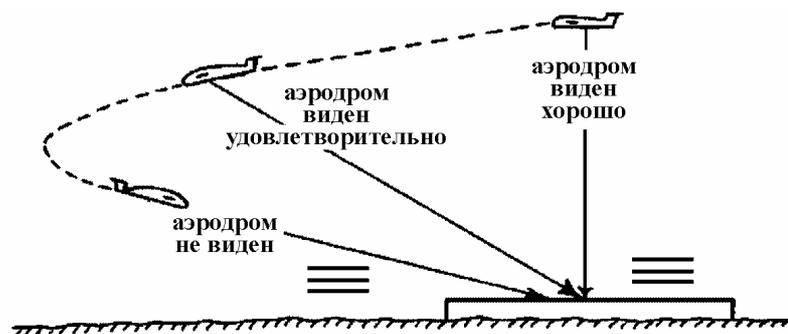


Рис. 2.1. Условия посадки при наличии радиационного тумана

Адвективные туманы образуются при движении теплого влажного воздуха по холодной подстилающей поверхности. Особенно часто адвективные туманы образуются у берегов морей в холодную половину года, когда воздух с теплой водной поверхности поступает на сушу, покрытую снегом (рис. 2.2).

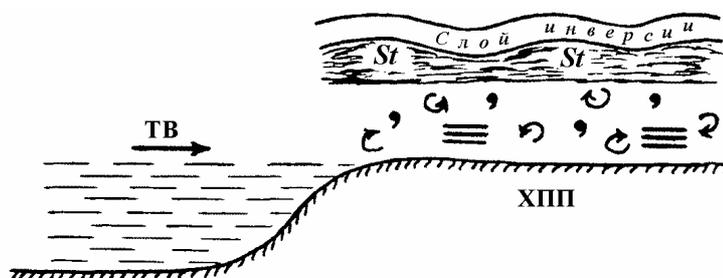


Рис. 2.2. Условия образования адвективных туманов

Приземный слой воздуха при этом охлаждается. Из-за турбулентного перемешивания воздух поднимается, расширяется и адиабатически охлаждается. Охлаждение распространяется до высоты 1,5...2 км. В охлажденном воздухе образуется туман, который с высотой уплотняется и может переходить в слоистые облака. Такие туманы часто сопровождаются морозящими осадками, занимают большие площади, могут возникать в любое время суток, сохраняются продолжительное время (до нескольких суток), не рассеиваются при ветре 10...15 м/с. Как правило, они образуются в теплом секторе циклона и, иногда, на юго-западной периферии антициклона. Представляют большую опасность для авиации (особенно при полетах на местных воздушных линиях). Двигаясь со значительными скоростями (20...40 км/ч), они могут в течение короткого промежутка времени закрыть на большой территории основные и запасные аэродромы. Полет выше адвективного тумана возможен только по приборам и при благоприятных условиях погоды на аэродроме посадки.

Адвективно-радиационные туманы образуются при совместном воздействии адвекции и радиационного охлаждения. Обычно они возникают в утренние часы, покрывают большие площади, отличаются большой плотностью и могут сохраняться продолжительное время. Как правило, образуются на юго-западной и западной периферии антициклона.

Фронтальные туманы возникают в зоне атмосферных фронтов, чаще всего в зоне теплых фронтов. Эти туманы образуются в клине холодного воздуха, в зоне обложных осадков (рис. 1.8).

Причины образования:

- насыщение ХВ за счет испарения выпадающих осадков;
- понижение фронтальной облачности (*Fr nb*) до земли;
- падение давления перед теплым фронтом (при понижении давления на 1 гПа температура воздуха уменьшается на 0,08°C).

Фронтальные туманы занимают полосу шириной 100...200 км. Иногда они сливаются с вышележащими облаками. В таких случаях туманы особенно опасны для полетов, т.к. вблизи приземной линии фронта от самой земли и до больших высот будут наблюдаться сложные условия погоды. Фронтальные туманы движутся вместе с фронтом и в одном пункте сохраняются 4...6 часов.

Туманы испарения образуются в результате притока водяного пара в окружающий воздух за счет испарения с водной поверхности, температура которой превышает температуру воздуха на 8°C...10°C. Туманы испарения наблюдаются над арктическими морями у кромки льдов, а зимой – и над внутренними морями, как Черное и Балтийское; также, особенно осенью, над реками и озерами.

2.3. ОБЛЕДЕНЕНИЕ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, ПРИЧИНЫ ЕГО ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕГО ИНТЕНСИВНОСТЬ

Обледенение – это отложение льда в полете на различных частях ВС. Необходимыми условиями обледенения являются:

- наличие в воздухе на высоте полета переохлажденных капель воды;
- отрицательная температура поверхности ВС.

Обледенение наблюдается при температурах +2°C...-50°C, наибольшая вероятность (98%) – в зоне температур 0°C...-20°C.

Причинами обледенения являются:

- замерзание переохлажденных капель воды, сталкивающихся с поверхностью ВС при полете в облаках, осадках, тумане. Это основная причина обледенения;
- сублимация водяного пара на поверхности ВС. Этот процесс происходит при ясном небе, когда холодное ВС попадает в более теплый и влажный воздух. Такое положение может быть при быстром снижении из более холодных верхних слоев атмосферы в нижние, более теплые или при входе в слой инверсии. В ясную морозную погоду сублимация водяного пара на поверхности ВС может произойти и на земле, на стоянке.

Наибольшая вероятность обледенения в капельно-жидких облаках. К таким облакам относятся низкие подинверсионные слоистые и слоисто-кучевые облака. Они отличаются повышенной водностью, так как осадки из них, как правило, не выпадают или бывают слабыми.

В смешанных облаках обледенение зависит от соотношения капель и кристаллов. Там, где капель больше, вероятность обледенения увеличивается. К таким облакам относятся кучево-дождевые облака. В слоисто-дождевых облаках обледенение наблюдается при полете выше нулевой изотермы и особенно опасно в диапазоне температур 0°C...-10°C, где облака состоят только из переохлажденных капель.

Наиболее тяжелое и интенсивное обледенение наблюдается при полете под слоисто-дождевыми и высоко-слоистыми облаками в зоне выпадающего переохлажденного дождя (это характерно для переходных сезонов, когда температура воздуха у земли колеблется в пределах 0°C...-5°C).

В кристаллических облаках обледенение, как правило, отсутствует. В основном это облака верхнего яруса – перистые, перисто-кучевые, перисто-слоистые.

Степень обледенения зависит от времени пребывания ВС в зоне обледенения. На атмосферных фронтах обледенение представляет опасность из-за большой продолжительности полета, так как облака и осадки, связанные с фронтом, занимают, как правило, очень большие площади.

Интенсивность обледенения – это толщина отложения льда в единицу времени на передней кромке крыла. В зависимости от интенсивности обледенение подразделяется на:

Ψ	– слабое	– скорость нарастания льда менее 0,5 мм/мин;
Ψ	– умеренное	– « – 0,5...1 мм/мин;
Ψ	– сильное	– « – более 1 мм/мин.

На интенсивность обледенения влияют следующие факторы:

Температура воздуха. Самое сильное обледенение происходит в интервале температур 0°С...-10°С.

Водность облаков. Водность облака – это количество воды в граммах, содержащееся в 1 м³ облака. Чем больше водность облаков, тем интенсивнее обледенение. Самое сильное обледенение наблюдается в кучево-дождевых и слоисто-дождевых облаках при водности более 1 г/м³.

Наличие и вид осадков. В облаках, из которых выпадают осадки, интенсивность обледенения уменьшается, так как уменьшается их водность. Самое сильное обледенение наблюдается в ледяном дожде. В мокром снеге обледенение слабое и умеренное, в сухом снеге обледенение отсутствует.

Размеры переохлажденных капель. Чем крупнее капли, тем интенсивнее обледенение. Чем крупнее капли, тем прямолинейнее траектория их движения, так как они обладают большой силой инерции и, следовательно, тем больше капель будет оседать и замерзать на выступающей поверхности крыла. Мелкие капли, имеющие небольшую массу, увлекаются воздушным потоком и вместе с ним огибают профиль крыла.

Профиль крыла ВС. Чем тоньше профиль крыла, тем интенсивнее обледенение. Это объясняется тем, что более тонкий профиль крыла вызывает разделение встречного набегающего потока на меньшем расстоянии от крыла, чем при толстом профиле. Такое место разделения потока делает линии тока, обтекающие крыло, более крутыми, инерционные силы капель большими, в результате почти все капли, большие и малые, оседают на тонком ребре крыла. Этим же объясняется и тот факт, что лед быстрее всего появляется на таких деталях, как стойки, приемник скорости, антенны и т.д.

Скорость ВС. При скоростях полета до 300 км/ч, чем больше скорость полета, тем интенсивнее обледенение, так как ВС в единицу времени пролетает большее расстояние и, следовательно, сталкивается с большим количеством переохлажденных капель. Кроме того, с увеличением скорости полета возрастает инерция капель, и на поверхности ВС начинают замерзать не только крупные, но и мелкие капли и, следовательно, интенсивность обледенения увеличивается.

При полетах со скоростями более 300 км/ч за счет трения частиц воздуха о поверхность ВС и адиабатического сжатия встречного потока его лобовыми частями происходит кинетический нагрев поверхности ВС, который отодвигает начало обледенения в сторону более низких отрицательных температур, поэтому и вероятность и интенсивность обледенения уменьшаются.

В облаках кинетический нагрев составляет 50...60% от кинетического нагрева в безоблачном небе. Это объясняется тем, что в облаках часть тепла расходуется на испарение капель воды, которые оседают на поверхность ВС.

Полеты по маршруту на самолетах с ТРД и ТВД осуществляются на высотах 6...12 км. На этих высотах самолеты встречаются, главным образом, с кристаллическими облаками, обледенение в которых маловероятно. В основном на самолетах с ТРД и ТВД обледенение наблюдается в наборе высоты и при снижении на высотах ниже 5000 м.

Особенностью обледенения самолетов с газотурбинными двигателями является возможность обледенения в воздухозаборниках при температурах до +5°C. Здесь происходит расширение воздуха и его температура адиабатически понижается ниже 0°C. При обледенении двигателя отложение льда происходит на поверхности входного канала. В результате этого уменьшается входное сечение канала и, следовательно, тяга двигателя. Образовавшийся лед может срываться и попадать в компрессор, вызывая там механические повреждения.

2.3.1. ВИДЫ И ФОРМЫ ОТЛОЖЕНИЯ ЛЬДА НА ПОВЕРХНОСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Виды, характер и формы отложения льда весьма разнообразны и зависят от многих факторов, особенно от размера капель, температуры воздуха, наличия ледяных кристаллов, а также от режима полета.

Основными видами обледенения являются: лед, изморозь, иней. **По характеру отложения** лед бывает: прозрачный, матовый шероховатый, белый крупнообразный.

Прозрачный лед образуется при полете в зоне переохлажденных осадков и в облаках, состоящих из крупных переохлажденных капель при температуре 0°C...-5°C (иногда до -10°C).

Матовый шероховатый лед образуется при полете в смешанных облаках, состоящих из различных по величине капель воды, ледяных кристаллов и снежинок при температуре -5°C...-10°C (иногда до -20°C).

Белый крупнообразный лед образуется при полете в облаках, состоящих из однородных очень мелких капель воды при температуре ниже -10°C.

Изморозь – это белое крупнозернистое кристаллическое отложение, которое образуется при полете в облаках, состоящих из мелких переохлажденных капель и ледяных кристаллов при температуре ниже -10°C.

Иней – это мелкокристаллический белый налет, который образуется в результате сублимации водяного пара на поверхности ВС.

По форме отложения льда и его распределению по поверхности крыла различают (рис. 2.3):

- профильное обледенение (а);
- клинообразный ледяной нарост (б);
- желобкообразный лед (в);
- барьерный лед (г).

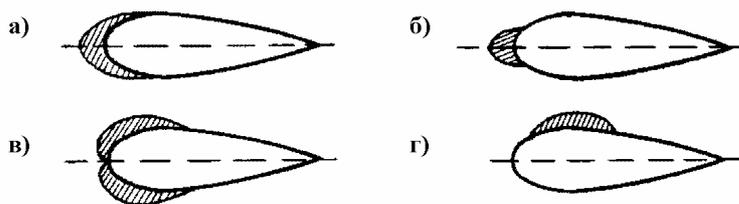


Рис. 2.3. Формы отложения льда на поверхности крыла

2.3.2. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ И УПРАВЛЕНИЮ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ЗОНАХ ОБЛЕДЕНЕНИЯ

1. Перед полетом изучить метеообстановку, используя приземные синоптические карты, карты барической топографии, аэрологические диаграммы.
2. Запрещается взлетать на ВС, поверхность которых покрыта льдом, снегом или инеем.
3. Полеты в условиях обледенения на ВС, не имеющих допуска к эксплуатации в этих условиях, запрещаются.
4. В полете вести наблюдение за температурой наружного воздуха и перед входом в облака и осадки при температуре $+5^{\circ}\text{C}$ и ниже включать противообледенительную систему.
5. Зимой из зоны обледенения уходить вверх, в сторону более низких отрицательных температур, летом – вниз, в сторону положительных температур.
6. Признаками обледенения большой интенсивности является быстрое нарастание льда на стеклоочистителях и уменьшение приборной скорости.
7. Если принятые экипажем меры по борьбе с обледенением оказываются не эффективными и безопасное продолжение полета не обеспечивается, КВС обязан, применив сигнал срочности, по согласованию с диспетчером, изменить высоту или маршрут для выхода в район, где возможно безопасное продолжение полета, или принять решение об уходе на запасной аэродром.
8. При заходе на посадку в условиях обледенения экипаж должен проверить нет ли льда на крыльях и оперении. При отсутствии льда посадка производится обычным способом. В случае отказа противообледенительной системы и невозможности выхода из зоны обледенения при наличии льда на стабилизаторе (и если невозможно проверить, есть ли на нем лед) экипаж должен быть готов к возможности возникновения срыва потока на горизонтальном оперении. Одной из первых предупредительных мер является уменьшение угла отклонения закрылков. Посадку производить с уменьшенным углом отклонения закрылков, не допуская резкого пилотирования.
9. Всегда необходимо придерживаться основного принципа: время нахождения ВС в условиях обледенения должно быть минимальным.

2.4. ТУРБУЛЕНТНОСТЬ АТМОСФЕРЫ, ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕЕ ИНТЕНСИВНОСТЬ

Воздух представляет собой чрезвычайно подвижную среду, в которой движение частиц обычно имеет беспорядочный или, так называемый, турбулентный характер.

Турбулентность (от латинского слова “турбо” – завихрения, водоворот) – это такое состояние атмосферы, при котором образуются вихри разных размеров, возникают горизонтальные и вертикальные порывы ветра. Оси турбулентных вихрей быстро меняют свое положение в пространстве и бывают ориентированы в самых различных направлениях.

С турбулентностью атмосферы связаны порывистость ветра, перенос по вертикали водяного пара, ядер конденсации и других материальных частиц; она способствует вертикальному переносу тепла из одних слоев в другие, обмену количества движения между различными слоями и т.п.

Турбулентный обмен оказывает существенное влияние на условия формирования, эволюцию и микрофизическое строение облаков, туманов и осадков, с которыми непосредственно связаны сложные метеорологические условия полетов.

Турбулентность оказывает существенное влияние на распространение звуковых и электромагнитных волн (особенно ультракоротких волн). Но особенно велико влияние турбулентности на полет ВС. Во время полета в турбулентной зоне, при пересечении атмосферных вихрей, ВС подвергается воздействию вертикальных и горизонтальных

порывов ветра. При этом изменяется угол атаки крыла и подъемная сила, происходит тряска и вибрация, воздушное судно испытывает неупорядоченные броски вверх и вниз, создаются перегрузки, т.е. возникает болтанка ВС.

Болтанка – это беспорядочные колебания воздушного судна, сопровождающиеся перегрузкой при полете в турбулентной атмосфере.

Зависимость приращения перегрузки самолета Δn от различных факторов выражается следующим образом:

$$\Delta n = \pm \frac{\rho W_{эф} V \frac{\Delta C_y}{\Delta \alpha}}{2 \frac{G}{S}}, \quad (2.1)$$

где: ρ – плотность воздуха;

$W_{эф}$ – эффективная скорость вертикального порыва ветра, которая определяется как результат воздействия на воздушное судно вертикального порыва, изменяющегося по линейному закону от нуля до W_{max} ;

V – скорость полета;

G – вес самолета;

S – площадь крыла;

α – угол атаки;

C_y – коэффициент подъемной силы;

$\frac{\Delta C_y}{\Delta \alpha}$ – изменение коэффициента подъемной силы в зависимости от приращения угла атаки.

Из формулы видно, что приращение перегрузки, а значит и болтанка ВС, зависят от:

– турбулентного состояния атмосферы ($\rho, W_{эф}$);

– режима полета ($V, \frac{\Delta C_y}{\Delta \alpha}$);

– конструкции самолета (G, S).

Это означает, что при одной и той же интенсивности атмосферной турбулентности различные типы ВС будут испытывать болтанку различной интенсивности.

При прочих равных условиях болтанка тем интенсивнее, чем больше скорость полета. Поэтому в руководствах по летной эксплуатации ВС через число M задаются максимально допустимые скорости полета в спокойной и турбулентной атмосфере.

Интенсивность болтанки оценивается приращением перегрузки (Δn), выраженным в долях ускорения свободного падения (g).

При полете на эшелоне:

– умеренная болтанка (Л) наблюдается при $\Delta n \pm 0,5g \dots \pm 1g$;

– сильная болтанка (Л) наблюдается при $\Delta n > \pm 1g$.

При взлете и посадке:

– умеренная болтанка наблюдается при $\Delta n \pm 0,3g \dots \pm 0,4g$;

– сильная болтанка наблюдается при $\Delta n > \pm 0,4g$.

В зависимости от причин образования турбулентность подразделяется на термическую, динамическую, орографическую.

Термическая турбулентность (конвекция) возникает из-за неравномерного прогрева подстилающей поверхности или в результате натекания холодного воздуха на теплую подстилающую поверхность при больших вертикальных температурных градиентах. Над континентом наблюдается летом, днем. При термической турбулентности возникают как

беспорядочные, так и упорядоченные восходящие и нисходящие потоки воздуха. Ее интенсивность зависит от влажности воздуха. В сухом воздухе конвекция развивается до высоты 2...3 км и вызывает в этом слое слабую или умеренную болтанку. Во влажном воздухе конвекция развивается до больших высот, иногда до тропопаузы, и приводит к образованию мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков. В этом случае болтанка сильная, особенно в облаках, и наблюдается от земли до верхней границы облаков.

Динамическую турбулентность вызывают следующие причины:

- трение движущегося воздушного потока о шероховатости рельефа на земной поверхности;
- неоднородность характера воздушного потока по направлению и скорости;
- волновые движения в слоях инверсии и изотермии.

Трение о земную поверхность в равнинной и холмистой местности обуславливает возникновение динамической турбулентности в нижнем слое тропосферы (до 1...1,5 км). Такая турбулентность вызывает слабую и умеренную болтанку. Чем сильнее воздушный поток и больше шероховатость подстилающей поверхности, тем интенсивнее динамическая турбулентность **в приземном слое**.

В свободной атмосфере динамическая турбулентность возникает в слоях, где наблюдается большая изменчивость характеристик ветра по высоте и/или по горизонтали. Для количественной характеристики такой турбулентности вводится понятие **сдвиг ветра** – изменение вектора ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки. Опасная турбулентность образуется при вертикальных сдвигах ветра более 3 м/с на 100 м высоты и/или горизонтальных сдвигах ветра более 6 м/с на 100 км расстояния. Турбулентные зоны в большинстве случаев имеют ограниченные размеры. Их толщина чаще всего 300...600 м, горизонтальная протяженность 60...80 км. Очень редко зона турбулентности охватывает слой толщиной 2...3 км и имеет протяженность до 1000 км. Чем интенсивнее турбулентная зона, тем меньше ее толщина и протяженность. Эти зоны неустойчивы во времени и могут исчезать через 30...50 минут после их возникновения. В свободной атмосфере динамическая турбулентность чаще всего развивается там, где наблюдается сходимосť (конвергенция) и расходимосť (дивергенция) воздушных потоков, на границах струйного течения, в зоне тропопаузы.

Турбулентность, наблюдающаяся в атмосфере на высотах более 5 км при отсутствии кучевообразных облаков, называется **турбулентность при ясном небе – ТЯН (CAT – clear air turbulence)**.

ТЯН относится к опасным для авиации метеоявлениям в силу внезапности (неожиданного для экипажа) воздействия на ВС. Известны авиационные происшествия из-за попадания ВС при безоблачном небе в зоны очень сильной турбулентности. ТЯН чаще всего связана со струйными течениями. Горизонтальные размеры ТЯН изменяются в довольно больших пределах, достигая, в отдельных случаях, нескольких сотен километров; толщина ТЯН, как правило, не превышает 1000 м.

Динамическая турбулентность, возникающая **в слоях инверсии и изотермии**, имеет вид чередующихся восходящих и нисходящих потоков.

Орографическая турбулентность возникает в горных районах. Воздушный поток при обтекании горных препятствий деформируется и, при определенных условиях, это приводит к образованию зон с повышенной турбулентностью. Повторяемость сильной турбулентности в горных районах при одних и тех же метеорологических условиях значительно выше, чем в равнинной местности.

Характер и интенсивность турбулентности зависят от формы и размеров горного препятствия, от того, как направлен воздушный поток по отношению к препятствию, от скорости ветра и изменения ее с высотой, от температурной стратификации.

Турбулентность, вызывающая интенсивную болтанку ВС, образуется в тех случаях, когда:

- воздушный поток направлен перпендикулярно к горному препятствию;
- скорость ветра у земли 8...10 м/с, и с высотой ветер усиливается;
- выше горного препятствия наблюдается устойчивая стратификация атмосферы (имеет место слой инверсии, изотермии или медленного понижения температуры с высотой).

Опасная турбулентность возникает (рис. 2.4):

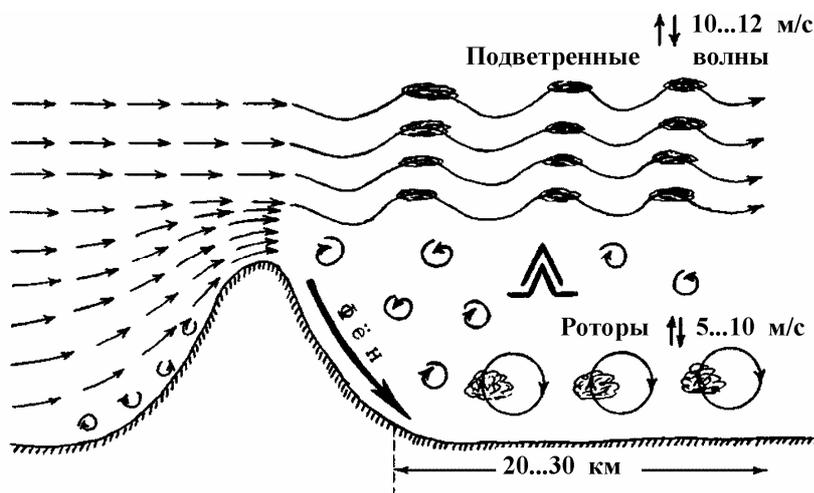


Рис. 2.4. Турбулентность в горных районах

- над вершиной горы в слое 500...1000 м. Здесь поток сжимается, усиливается, в результате чего вертикальные сдвиги ветра увеличиваются до 5 м/с и более на 100 м высоты;
- с подветренной стороны гор, где образуются сильные нисходящие потоки (фён), совокупность вихрей разных размеров (ротаторы), а выше хребта – подветренные волны.

Зона повышенной турбулентности распространяется по горизонтали в направлении воздушного потока на 20...30 км от горного препятствия.

Упорядоченные нисходящие воздушные потоки (*фён*), возникающие на подветренной стороне, приводят к резкой потере высоты ВС на несколько сотен метров. Известны летные происшествия, связанные с указанным явлением.

Ротаторы возникают чаще всего за горными препятствиями высотой до 1500 м. Они представляют собой цилиндрические вихри диаметром 500...1000 м с горизонтальными осями, направленными параллельно горному хребту. В отчетливо выраженных роторах скорости вертикальных движений 5...10 м/с, поэтому в роторах наблюдается сильная болтанка, аналогичная болтанке в кучево-дождевых облаках. Иногда в верхней части роторного вихря образуются разорванно-кучевые облака с небольшим вертикальным развитием (напоминают шляпку гриба). Ротаторы располагаются в виде нескольких (чаще трех) параллельных хребту полос. Периодически роторы “отрываются” и, перемещаясь вместе с потоком, турбулизируют воздух вдали от гор, а на их месте создаются новые.

Подветренные волны распространяются в атмосфере до высоты в 4...5 раз превышающей высоту горного препятствия и могут наблюдаться во всей толще тропосферы, а иногда распространяться и в нижнюю стратосферу. Длина таких волн 5...80 км, амплитуда 100...150 м, вертикальные скорости могут достигать 10...12 м/с. При полете в подветренных волнах возникает циклическая болтанка, вызываемая чередующимися восходящими и

нисходящими движениями в гребнях и ложбинах волн. Наиболее опасной бывает болтанка в коротких волнах с большой амплитудой. При достаточной влажности воздуха в гребнях волн образуются малоподвижные гряды облаков, параллельные хребту, чаще это чечевицеобразные облака. Такие облака могут располагаться в несколько ярусов, один ярус над другим. В этих случаях подветренные волны заметны визуально. В области образования подветренных волн наблюдаются резкие колебания атмосферного давления. Вследствие этого показания барометрического высотомера часто оказываются ненадежными. Так, при полетах отмечались ошибки в определении высоты до 300 м и более.

Наряду с турбулентностью, на условия полетов в горных районах влияет эффект общего подъема воздуха на наветренной и опускание его на подветренной стороне. Поэтому ВС на наветренной стороне хребта “тянет” вверх, а на подветренной “прижимает” к земле.

Влияние горного хребта на воздушный поток начинает сказываться на значительном расстоянии. При высоте хребта 1000 м воздушный поток начинает восходящее движение на расстоянии 60...80 км от него.

2.4.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ И УПРАВЛЕНИЮ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ЗОНАХ ТУРБУЛЕНТНОСТИ

Полеты в турбулентных зонах относятся к полетам в особых условиях и должны выполняться при строгом соблюдении руководящих документов ГА и РЛЭ данного типа ВС.

1. В период предполетной подготовки изучить метеообстановку по маршруту или району полетов и определить возможные зоны с повышенной турбулентностью.
2. Перед входом в зону возможной болтанки и при внезапном попадании в нее, пассажиры должны быть пристегнуты к креслам привязными ремнями.
3. При попадании ВС в сильную болтанку, командир обязан принять меры для немедленного выхода из опасной зоны, в том числе, с разрешения диспетчера, изменить высоту полета.
4. При полетах по ПВП в горной местности на высотах менее 900 м и попадании ВС в зону сильной болтанки командир, по разрешению диспетчера, должен вывести из этой зоны ВС с набором высоты, возвратиться на аэродром вылета или следовать на запасной аэродром.
5. При попадании ВС в зону сильной болтанки, угрожающей безопасности полета, командир имеет право самостоятельно изменить эшелон с немедленным докладом об этом диспетчеру.
6. Вертикальные вихри, не связанные с облаками и обнаруживаемые визуально, экипаж обязан обходить стороной. Вертикальные вихри (смерчи), связанные с кучево-дождевыми облаками, обнаруживаемые визуально, экипаж обязан обходить на удалении не менее 30 км от их видимых боковых границ.
7. При попадании ВС в зону сильной болтанки на больших высотах выход из нее, путем снижения, допускается лишь до высоты не менее 500 м над верхней границей кучево-дождевых облаков.

2.5. ГРОЗЫ, УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И СТАДИИ РАЗВИТИЯ

Гроза – это сложное атмосферное явление, характеризующееся интенсивным облакообразованием и многократными электрическими разрядами в виде молний.

Грозы возникают в кучево-дождевых облаках, которые в этом случае называются грозовыми. Площадь хорошо развитых кучево-дождевых облаков обычно не превышает 50...100 км².

Для образования грозового облака необходимы следующие условия:

1. Вертикально направленные восходящие потоки воздуха (конвекция).
2. Большое влагосодержание воздуха (абсолютная влажность $a > 13 \text{ г/м}^3$ или упругость водяного пара $e > 15 \text{ гПа}$).
3. Большая положительная энергия неустойчивости в тропосфере (до 400 гПа). Вертикальный температурный градиент $\gamma > 0,65^\circ\text{C}/100 \text{ м}$.

Условно развитие грозового облака можно разделить на три стадии.

I стадия – начальное развитие – от появления кучевого облака до начала выпадения ливневых осадков. В этой стадии кучевые облака постепенно перерастают в мощно-кучевые, а затем в кучево-дождевые “лысые”, из которых и начинают выпадать осадки. В облаках преобладают восходящие потоки, которые усиливаются от 2...5 м/с в кучевых облаках до 10...15 м/с в мощно-кучевых. Верхняя граница кучевых облаков 1,5...2,5 км, а мощно-кучевых – 4...6 км.

II стадия – максимальное развитие – грозовое облако из кучево-дождевого “лысого” развивается в кучево-дождевое “волосатое”. Из облака выпадают ливневые осадки. Возникают электрические разряды в виде молний. Во второй стадии в грозовом облаке наблюдаются интенсивные восходящие и нисходящие движения воздуха. Восходящие потоки достигают максимальных скоростей 30...40 м/с и более. Они преобладают в передней части облака. Скорость восходящего потока в облаке почти линейно растет с высотой, начиная с основания, и достигает максимального значения в предвершинной части облака, после чего к вершине облака скорость начинает линейно убывать. За счет ливневых осадков образуются нисходящие потоки со скоростью 10...15 м/с. Нисходящие потоки наиболее развиты в тыловой части облака. Особенностью вертикальных потоков внутри облака является их сильная порывистость. Порывы могут достигать 15 м/с и вызывать при бросках перегрузку самолета до 2g и более. Внутри облака образуется много вихрей разного размера, которые приводят к интенсивной турбулентности, вызывающей сильную болтанку ВС. Сильная турбулентность наблюдается также и над верхней границей грозовых облаков.

Над плоской вершиной в слое 200...300 м наблюдается нисходящий поток. ВС, попадающие в наковальню или пролетающие вблизи нее, нисходящими вертикальными потоками могут быть втянуты в облако.

У внешних границ кучево-дождевых облаков чаще всего наблюдаются нисходящие движения воздуха в сочетании с турбулентностью. При подходе к облакам болтанка ВС может появляться на удалении, примерно равном диаметру облака.

Сильные восходящие потоки, характерные для кучево-дождевых облаков, способны удерживать во взвешенном состоянии крупные капли воды, которые в зоне отрицательных температур находятся в переохлажденном состоянии, поэтому в грозовых облаках на всех высотах выше нулевой изотермы наблюдается очень сильное обледенение ВС.

Большую опасность для полетов в грозовых облаках и под ними представляет град. Выпадение града происходит не при каждой грозе. Над Европой в равнинной местности выпадение града происходит один раз в среднем на 10...15 случаев. В горных районах грозы с градом бывают чаще.

Выпадение крупного града является стихийным бедствием. От него сильно страдают посевы, фруктовые сады, виноградники, домашний скот на пастбищах. Град может пробивать обшивку ВС на стоянках аэродромов. В полете, при попадании в град, повреждаются: обшивка фюзеляжа, особенно перкалевая обшивка стабилизаторов вертолетов, остекление кабины экипажа, обтекатели антенн и другие сравнительно непрочные элементы конструкции ВС.

Во второй стадии большую опасность представляют явления наблюдаемые под грозовыми облаками.

В передней части грозового облака иногда образуется темный крутящийся вал из разорванных облаков, который называется **шкваловым воротом**. Он возникает на высоте 500...600 м (может опускаться и до 50 м) на границе восходящего потока в облаке и нисходящего потока вне облака. Шкваловый ворот имеет большие скорости вращения и является крайне опасным явлением. При высоких температурах, большой влажности воздуха и сильной неустойчивости в атмосфере конец шквалового ворота может опускаться до земли, образуя сильный вихрь с приблизительно вертикальной осью вращения и диаметром в несколько десятков метров. Этот вихрь называется **смерчем**. Смерчи обладают большой разрушительной силой. Их прохождение связано с большими катастрофическими разрушениями на земле. Пыль, обломки разных предметов и даже животные и люди могут подниматься вверх этими потоками и переноситься на значительные расстояния.

Вторая опасная зона под грозовыми облаками наблюдается между восходящими и нисходящими потоками воздуха в области ливневых осадков. Это зона шквалов. Ширина ее не превышает 500 м. В высоту шквал простирается до 2...3 км, его продолжительность несколько минут. У земли шквал проявляется как резкое усиление ветра, сопровождающееся изменением его направления почти на 180°. Ветер в зоне шквалов может достигать силы урагана (более 29 м/с). Шквал опасен для воздушных судов, находящихся в полете на малых высотах, а также для авиационной техники и различных легких построек, расположенных на аэродроме.

III стадия – стадия **разрушения** – ливневые осадки, выпадающие из грозового облака, охлаждают воздух и подстилающую поверхность под облаком. Поэтому ослабевают, а затем прекращаются восходящие потоки. В данной стадии в грозовом облаке преобладают нисходящие потоки, которые размывают это облако. Разрушение грозового облака обычно начинается с нижней части.

Весь период развития грозового облака занимает от 3 до 5 часов.

Руководящие документы ГА запрещают преднамеренно входить в грозовые облака в любой стадии их развития, так как в грозовых облаках и в непосредственной близости от них прямую опасность для полетов представляют:

- порывистые восходящие и нисходящие потоки воздуха с большими скоростями, приводящие к внезапным броскам ВС;
- интенсивное обледенение на всех высотах выше нулевой изотермы;
- электрические разряды в виде молний;
- град, вызывающий механические повреждения ВС;
- сильные атмосферные помехи, нарушающие радиосвязь;
- ливневые осадки с ограниченной видимостью;
- шквалы и смерчи;
- сдвиги ветра в приземном слое.

При полете в грозовом облаке или вблизи него может произойти попадание молнии в ВС. Это возможно в двух случаях:

- ВС находится на пути молнии;
- напряженность электрического поля между объемным зарядом в облаке и объемным зарядом ВС больше пробивного потенциала воздуха.

В результате попадания молнии в ВС может произойти:

- разгерметизация кабины;
- пожар на ВС;
- ослепление экипажа;
- разрушение обшивки, отдельных деталей и радиотехнических средств;
- намагничивание стальных сердечников в приборах и др.

Вероятность поражения ВС молнией возрастает с увеличением их массы и скорости полета. Наиболее часто поражаются молнией радиопомехи, крылья, стабилизатор и фюзеляж. Существенно реже происходит поражение топливных баков, но эти случаи обычно имеют тяжелые последствия.

С грозowymi разрядами тесно связаны *атмосферные радиопомехи (атмосферики)*. Это электромагнитные импульсы, которые возникают в процессе грозового разряда. Распространяясь от места своего возникновения, атмосферники вызывают радиопомехи – особенно на длинных волнах. Они создают шумы и треск в телефонах. Чем больше напряженность электрического поля в грозовом облаке, тем сильнее атмосферные радиопомехи.

2.5.1. ЭЛЕКТРИЗАЦИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Под электризацией ВС принято понимать процесс приобретения им электрического заряда при полете в облаках и осадках. Основной физической механизм этого явления состоит в том, что, при соприкосновении нейтральных частиц облаков или осадков с поверхностью незаряженного ВС и при отскакивании от нее, отлетающие частицы уносят заряд одного знака, а ВС получает заряд, равный по величине, но противоположный по знаку.

Наиболее интенсивно электризация ВС происходит при полете в кристаллических облаках и осадках. Это объясняется тем, что, наряду с указанным механизмом электризации, происходит дополнительная электризация за счет баллоэффекта (электризация при разрушении кристаллов). При ударе о поверхность ВС кристаллы и снежинки разрушаются, при этом крупные частицы заряжаются одним знаком, а мелкие – другим. Крупные частицы, попадая на поверхность ВС, отдают ему свой заряд, а мелкие – уносятся потоком. С увеличением числа частиц деления вклад баллоэффекта в электризацию возрастает. Снежинки и кристаллы при ударе разрушаются на десятки и даже сотни частиц, в то время как мелкие капли упруго отскакивают не разрушаясь. По этой же причине электризация ВС в крупнокапельных облаках происходит интенсивнее, чем в мелкокапельных.

Поражение ВС электростатическими разрядами происходит в облаках верхнего яруса, в кучево-дождевых, не достигших грозовой стадии, в слоисто-дождевых, слоисто-кучевых и слоистых облаках. Особенно подвержены поражению электростатическими разрядами ВС, имеющие большую полетную массу. Чаще всего это происходит на высотах 500...4000 м, в зоне температур 0°C...-15°C, при скоростях полета более 500 км/ч. В результате таких разрядов отмечались: отказ бортовых радиолокаторов, разрушение антенных обтекателей, выход из строя антенных устройств, повреждение элементов конструкции фюзеляжа, законцовок крыльев и оперения. Особенно подвержен поражению такими разрядами диэлектрический носовой обтекатель бортовой радиолокационной станции, обладающий большим электрическим сопротивлением.

Повторяемость случаев поражения ВС электростатическими разрядами значительно выше повторяемости поражений молниями. Как показывает анализ случаев поражения ВС электростатическими разрядами большая их часть приходится на холодный период года. Причем максимумы отмечаются в апреле и в октябре. Суть этого явления, в общих чертах, состоит в следующем. В облаках всегда существует электрическое поле. Однако напряженность его достигает величин достаточных для возникновения электрического разряда (молнии) только в хорошо развитых кучево-дождевых облаках, преимущественно в теплое время года. В облаках других форм напряженность существенно меньше. Вместе с тем, вследствие неоднородности и изменчивости облачных электрических полей, в некоторых их частях напряженность может достигать величин, достаточных для поддержания электрического разряда хотя и недостаточных для его возникновения. При

появлении в этих частях облачности ВС, имеющего собственный электрический заряд, напряженность может достичь критического значения, и, в этом случае, произойдет разряд в ВС. С увеличением скорости полета ВС, при прочих равных условиях, его электрический заряд возрастает. Происходит это потому, что токи заряда пропорциональны третьей степени скорости полета, а токи разряда – первой. При большом заряде ВС стекание электричества происходит не только через разрядники, но и через выступающие заостренные части ВС, например, через антенны, кромки крыльев и кили, приемник воздушного давления и т.д.

Для обеспечения безопасности полета при возникновении сильной электризации необходимо, по возможности, уменьшить скорость полета и, по согласованию с диспетчером, изменить высоту полета.

Признаками сильной электризации ВС являются:

- возникновение сильных радиопомех, особенно на средних и длинных волнах;
- возникновение свечения на концах крыльев в темное время суток;
- пролетающие искры на стеклах кабины.

2.5.2. КЛАССИФИКАЦИЯ ГРОЗ

В зависимости от синоптических условий образования грозы могут быть внутримассовыми и фронтальными.

Внутримассовые грозы образуются в неустойчивых воздушных массах в теплое время года, как правило, во вторую половину дня и в зависимости от причин образования подразделяются на:

- конвективные (тепловые);
- адвективные;
- орографические.

Конвективные грозы образуются в размытых барических полях – на периферии заполняющихся циклонов и в седловинах – из-за неравномерного прогрева подстилающей поверхности.

Адвективные грозы образуются в тыловой части циклона и на восточной периферии антициклона при перемещении относительно холодной воздушной массы по теплой подстилающей поверхности. Эти грозы сопровождаются сильными ветрами у земли и на высотах.

Орографические грозы образуются на наветренных склонах гор, когда по этим склонам вверх поднимается теплая влажная неустойчивая воздушная масса.

Внутримассовые грозы располагаются на площади отдельными очагами на значительном расстоянии друг от друга, поэтому в полете их можно обойти стороной. Предвестниками внутримассовых конвективных гроз являются высоко-кучевые башенкообразные облака, которые образуются утром на горизонте.

Фронтальные грозы образуются на холодных фронтах ($\approx 70\%$) и на теплых фронтах ($\approx 30\%$).

Грозы на холодных фронтах (рис. 1.10, 1.11) образуются в любое время года и суток, но обостряются летом во вторую половину дня. Предвестниками гроз холодного фронта являются высоко-кучевые чечевицеобразные облака, которые движутся впереди фронта на расстоянии 80...200 км.

Грозы на теплых фронтах (рис. 1.9) образуются в теплое время года преимущественно ночью или в утренние часы. Эти грозы носят скрытый характер, поэтому встреча с ними может произойти неожиданно для экипажа.

Грозовая деятельность на атмосферных фронтах тем интенсивнее, чем больше разность температур между воздушными массами, которые разделяются этими фронтами, и чем больше влагосодержание теплого воздуха.

Фронтальные грозы располагаются вдоль фронта в узкой вытянутой зоне. Длина этой зоны может достигать 1000 км и больше, а ширина 50...100 км. Если в нижних частях грозовые облака могут сливаться в общий облачный массив, то на высотах более 3 км между ними, обычно, наблюдаются просветы шириной 5...180 км.

Фронтальные грозы перемещаются вместе с фронтом в направлении воздушных потоков на высотах 3...5 км.

2.5.3. МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ГРОЗАМИ

В целях обеспечения безопасности полетов и регулярности движения ВС работники аэродромных метеорологических органов (АМО) информируют руководящий, летный и диспетчерский состав о наличии гроз в районах аэродромов вылета, посадки и на воздушных трассах, а также составляют прогнозы возникновения гроз.

За грозами ведутся как визуальные, так и инструментальные наблюдения.

В настоящее время наблюдения за грозами, в основном, проводятся визуально-слуховым методом. Для проведения наблюдений привлекаются АМО, гидрометеорологические станции (ГМС) и метеорологические посты (МП), расположенные вокруг каждого аэродрома в радиусе до 200 км (штормовое кольцо), дополнительная сеть ГМС и МП за пределами штормового кольца, работники аэродромов и посадочных площадок местных воздушных линий, а также пилоты, находящиеся на рабочих аэродромах в период проведения авиационных химических работ.

При всем обилии источников информации о грозах, получаемой визуально-слуховым методом, фиксируется только около одной трети грозовых очагов, а промежутки времени между началом (концом) явления на станции и поступлением информации о нем, в среднем, равняются 10...15 (20...30) минут. В этих условиях особое значение приобретает информация о грозах, полученная при помощи метеорологических радиолокаторов (МРЛ), а также при наблюдениях за атмосфериками.

Местоположение близких грозовых очагов наиболее точно определяется радиолокационными методами по отражениям от облаков посылаемых искусственных импульсов. Кучево-дождевые облака, сопровождающиеся ливнями и грозами, хорошо обнаруживаются с помощью МРЛ на расстояниях до 150 км. Большим преимуществом радиолокационного метода является то, что он позволяет получать площади, занятые облаками, определять их эволюцию, перемещение, верхние границы, благодаря чему можно расширить сведения о характере метеорологических процессов. По данным наблюдений составляются карты радиолокационной информации, которые передаются в АМО по фототелеграфу. Недостатком радиолокационных наблюдений за грозами является то, что наличие электрических разрядов в очаге облачности определяется по косвенным аэрологическим данным о структуре и развитии облаков. При этом могут возникнуть трудности с разделением ливневых и грозовых очагов. Кроме этого, карта радиолокационной информации поступает в АМО со значительной задержкой после проведения наблюдений, что снижает ее ценность в оперативной работе по метеорологическому обеспечению полетов.

Основным требованием к оперативной информации является быстрота получения данных, указывающих на появление или развитие тех явлений, за которыми непрерывно проводятся наблюдения. Атмосферики приходят в каждую точку с максимальной принципиально допустимой скоростью, поэтому, при использовании этих данных непосредственно в пункте приема, выполнение требования к оперативности обеспечивается. В зависимости от освещаемой территории имеющаяся аппаратура для инструментальных наблюдений за атмосфериками (грозами) может быть распределена по трем основным группам:

- счетчики грозовых разрядов – район станции штормового оповещения в радиусе 15...20 км;
- установки для наблюдений за ближними грозами – зона штормового кольца в радиусе 150...200 км;
- установки для наблюдений за дальними грозowymi очагами – воздушные трассы и районы полетов в радиусе до нескольких тысяч километров.

Счетчики грозовых разрядов (грозоотметчики, грозорегистраторы) являются автономными приборами, предназначенными для сигнализации о наличии грозовой деятельности в районе станции штормового оповещения без указания направления, а также для подсчета числа грозовых разрядов с целью получения объективной характеристики – среднего числа разрядов на единицу площади.

Установки для наблюдения за ближними грозами позволяют определять местоположение грозового очага (удаленность и азимут) относительно пункта наблюдений. При этом информация может быть получена на экране электронно-лучевой трубки пеленгатора азимута гроз (ПАГ) или на ленте самописца панорамного регистратора близких гроз. Данные приборы могут быть использованы автономно, как индикаторы наличия грозы в том или ином направлении на различных расстояниях от пункта наблюдения, но наибольший эффект в прогностической работе по метеообеспечению авиации получается при использовании их совместно с выносным индикатором диспетчерского радиолокатора.

Установки для наблюдений за дальними грозowymi очагами позволяют за 20...30 минут (в зависимости от грозовой активности) получить информацию о грозowych очагах (удаленность и азимут) на территории радиусом до 10 тысяч километров от пункта наблюдения.

Для метеорологического обеспечения полетов большое значение имеет прогнозирование гроз. Прогноз фронтальных гроз производится синоптическим методом. Поскольку эти грозы непосредственно связаны с атмосферными фронтами, прогноз сводится к расчету направления и скорости перемещения фронта, а также оценке его обострения или размывания (эволюции).

Для прогноза внутримассовых гроз, обычно, применяются различные методы с использованием данных радиозондирования атмосферы в утренние часы. При прогнозе учитывается синоптическая обстановка, энергия неустойчивости атмосферы, определяемая по аэрологической диаграмме, высота развития кучево-дождевого облака, влагосодержание воздуха в слое от земной поверхности до уровня 500 гПа, скорость ветра в средней части тропосферы. Существенную помощь при прогнозировании гроз могут оказывать местные признаки погоды. Например, появление в утренние часы на горизонте высоко-кучевых башенкообразных облаков указывает на неустойчивое состояние средних слоев тропосферы и большую вероятность возникновения грозы во второй половине дня. Появление высоко-кучевых чечевицеобразных облаков указывает на приближение холодного фронта 2-го рода и гроз, связанных с этим фронтом.

2.5.4. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ И УПРАВЛЕНИЮ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ЗОНАХ ГРОЗОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

1. При принятии решения на полеты с пересечением зон грозовой деятельности и сильных ливневых осадков необходимо учитывать:
 - характер гроз (внутримассовые, фронтальные);
 - расположение и перемещение грозowych (ливневых) очагов, возможные маршруты их обхода;
 - необходимость дополнительной заправки топливом.
2. Полеты по ПВП и ОПВП ниже нижнего эшелона по маршрутам, проходящим в горной местности, при наличии и прогнозировании фронтальных гроз **запрещаются**.

3. Полеты по ППП в зоне грозовой деятельности без бортовых РТС обнаружения грозowych очагов при отсутствии наземного радиолокационного контроля *запрещаются*.
4. При подходе ВС к зоне грозовой деятельности (сильных ливневых осадков) командир ВС обязан оценить возможность продолжения полета, принять решение на обход опасной зоны или на полет на запасной аэродром и согласовать свои действия с органами ОВД.
5. Диспетчер, используя радиолокаторы, метеоинформацию и сообщения с ВС, обязан информировать экипажи о характере облачности, расположении грозowych очагов, направлении их смещения и давать рекомендации по обходу грозowych облаков.
6. При визуальном обнаружении в полете мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков, примыкающих к грозowym очагам, разрешается обходить их на удалении не менее 10 км. При невозможности обхода указанных облаков на заданной высоте разрешается визуальный полет под облаками или выше их.
7. Визуальный полет под облаками разрешается только днем, вне зоны ливневых осадков, если:
 - высота полета ВС над рельефом местности и искусственными препятствиями не меньше истинной безопасной высоты, но во всех случаях не менее 200 м в равнинной и холмистой местности и не менее 600 м в горной местности;
 - вертикальное расстояние от ВС до нижней границы облаков не менее 200 м.
8. Полет над верхней границей мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков разрешается выполнять с превышением над ними не менее 500 м.
9. При обнаружении в полете мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков бортовыми РЛС разрешается обходить эти облака на удалении не менее 15 км от ближней границы засветки.
10. Пролет между двумя грозowymi очагами может проводиться в том месте, где расстояние между границами засветок на экране бортового радиолокатора не менее 50 км.
11. В условиях сильных ливневых осадков посадка ВС при метеорологической видимости менее 1000 м *запрещается*.

2.6. СДВИГИ ВЕТРА В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТОВ

Распределение ветра в приземном слое атмосферы (до высоты 100 м) оказывает большое влияние на выполнение взлета и посадки ВС. Особенно опасным является резкое изменение ветрового режима вдоль траектории движения ВС, которое может оказаться совершенно неожиданным для экипажа.

ВС пересекает самый нижний слой атмосферы в столь короткое время, что ограниченный запас высоты, скорости, приемистость двигателей не позволяют пилоту своевременно парировать влияние резкого изменения ветра. Изменение взлетно-посадочных характеристик под воздействием резкого ослабления или усиления ветра явилось, в ряде случаев, одной из главных причин летных происшествий.

Характеристикой пространственной изменчивости ветра является *сдвиг ветра* – разность векторов ветра в двух точках пространства, отнесенная к расстоянию между этими точками. Сдвиг ветра представляет собой векторную величину и отражает изменение скорости и направления ветра между рассматриваемыми точками. В зависимости от ориентации в пространстве двух точек, между которыми определяется сдвиг ветра, различают вертикальный и горизонтальный сдвиги ветра. Кроме того, выделяются вертикальные восходящие и нисходящие потоки, представляющие собой движение воздуха в вертикальном направлении в небольших зонах с сечением порядка сотен метров.

Для оценки сдвига ветра пользуются терминами и численными критериями, которые рекомендованы ИКАО (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Характеристики сдвигов ветра

Сдвиг ветра	Влияние на управление самолетом	Вертикальный сдвиг ветра м/с на каждые 30 м высоты	Горизонтальный сдвиг ветра м/с на каждые 600 м расстояния	Скорость восходящ. или нисходящ. потока м/с
Слабый	Незначительное	0...2,0	0...2,0	0...2,0
Умеренный	Значительное	2,1...4,0	2,1...4,0	2,1...4,0
Сильный	Существенные затруднения	4,1...6,0	4,1...6,0	4,1...6,0
Очень сильный	Опасное	> 6,0	> 6,0	> 6,0

По статистическим данным WMO попадание ВС на посадке в сдвиг ветра, превышающий 4 м/с на 30 м высоты, возможно не менее одного раза в течение всего его среднего ресурса.

Проблема сдвига ветра в авиации приобрела особенно актуальное значение в последние 30...40 лет. Это связано с тем, что изменялись ВС, условия и интенсивность их эксплуатации. Благодаря значительной массе (50...200 т), ВС обладает большой инерцией, которая препятствует быстрому изменению его путевой скорости (т.е. скорости движения относительно поверхности земли) при резком изменении характера движения воздуха вдоль траектории полета. Вектор путевой скорости \vec{W} является суммой вектора воздушной скорости \vec{V} и вектора скорости ветра \vec{u} .

$$\vec{W} = \vec{V} + \vec{u} \quad (2.2)$$

Сохранение вследствие инерции путевой скорости при пересечении ВС уровней с различным ветром приводит к изменению воздушной скорости. Если бы ВС под действием изменений ветра могло мгновенно ускорять или замедлять свое движение, проблемы сдвига ветра не существовало бы.

Влияние сдвига ветра на полет самолета можно оценить, рассмотрев формулу подъемной силы крыла Y при установившемся движении:

$$Y = C_y \frac{\rho V^2}{2} S, \quad (2.3)$$

где C_y – коэффициент подъемной силы;

ρ – плотность воздуха;

S – площадь крыла;

V – воздушная скорость самолета.

Подъемная сила крыла Y прямо пропорциональна квадрату воздушной скорости полета. Значительное изменение характера движений воздуха вдоль траектории полета вызывает резкое изменение воздушной скорости и, соответственно, подъемной силы. В результате этого возникают эволюции ВС в вертикальной плоскости: при увеличении воздушной скорости произойдет подъем, а при уменьшении – опускание ВС по отношению к расчетной траектории полета. При наличии достаточных запасов по высоте и скорости полета современные ВС, даже без вмешательства пилота, могут восстанавливать режим полета, нарушенный изменением параметров ветра. На малых высотах при выполнении захода на посадку или при взлете существенные отклонения ВС от предполагаемой траектории полета представляют большую опасность в связи с близостью земли. Характер отклонений от заданной траектории движения зависит от вида сдвига ветра, наблюдающегося в данной зоне.

1. Скорость ветра с высотой резко увеличивается (рис. 2.5)

Если посадка или взлет самолета происходит строго при встречном ветре, то путевая скорость будет равна разности воздушной скорости и скорости ветра $W = V - u$.

При посадке ВС, движущееся против ветра, попадает в нижележащий слой с более слабым встречным ветром. При этом по инерции оно сохраняет свою путевую скорость, воздушная же скорость уменьшается, следовательно, уменьшается и подъемная сила. В результате фактическая траектория движения проходит ниже заданной глиссады, ВС “проваливается” и, несмотря на увеличение пилотом силы тяги двигателей, посадка может быть совершена с недолетом. Аналогичная ситуация наблюдается при посадке с попутным ветром, который с высотой ослабевает.

При взлете в условиях усиления встречного ветра с высотой на ВС, попадающее в слой с более сильным ветром, действует большая подъемная сила, чем на нижележащих уровнях, и его фактическая траектория набора высоты располагается выше заданной (ВС “подбрасывает”). Это может привести к переходу на закритические углы атаки и к сваливанию ВС.

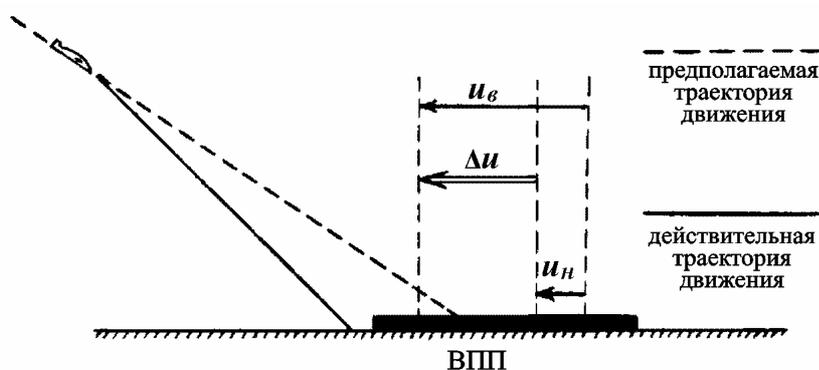


Рис. 2.5. Схема посадки ВС при ослабевающем встречном ветре

2. Скорость ветра с высотой резко уменьшается (рис. 2.6)

При посадке ВС, движущееся против ветра, попадает в нижележащий слой с более сильным встречным ветром. Воздушная скорость и подъемная сила увеличиваются. Посадка в таких условиях сопровождается “подбрасыванием”, перелетом заданной точки касания ВПП и выкатыванием за пределы дальней концевой полосы безопасности или за дальний конец ВПП.

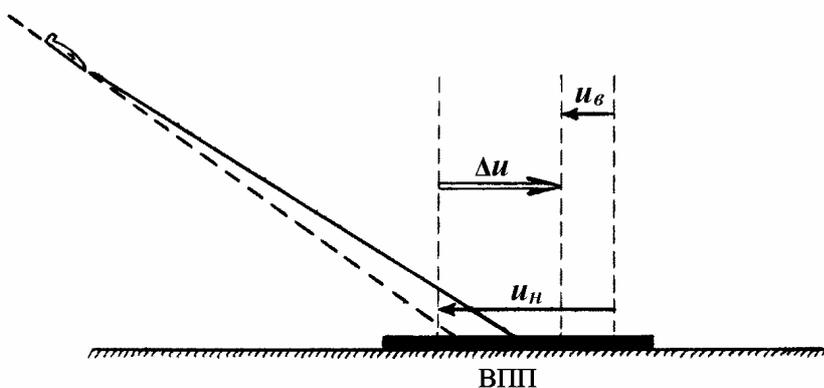


Рис. 2.6. Схема посадки ВС при усиливающемся встречном ветре

Осложнения при взлете в случае ослабления встречного ветра с высотой возникают из-за уменьшения подъемной силы и “проваливания” ВС, вследствие чего оно может выйти за нижний предел сектора безопасного набора высоты. Так как при взлете практически нет возможности дополнительного резкого увеличения силы тяги, то возникает опасность столкновения ВС с окружающими аэродром препятствиями (высокие искусственные сооружения, возвышенности).

Таким образом, наиболее опасными для полетов являются сдвиги ветра, которые вызывают потерю высоты, так как при посадке они могут вызывать касание ВС земли до торца ВПП, а при взлете – выход ВС за нижний предел сектора безопасного набора высоты по курсу взлета.

3. Горизонтальный сдвиг ветра

Влияние горизонтального сдвига ветра зависит от характера изменения ветра по горизонтали. Например, при резком увеличении скорости встречного потока в направлении полета (или при ослаблении попутного ветра) наблюдается “подбрасывание” ВС; при значительном уменьшении ветра (при усилении попутного) ВС “проваливается”.

Для определения величины сдвига ветра, в первом приближении, на всех аэродромах производятся шаропилотные измерения скорости и направления ветра на высоте 100 м и высоте круга. Зная ветер у земли и на высоте 100 м, можно определить среднюю величину и характер сдвига ветра (попутный, встречный или боковой) и принять необходимое решение.

Особое значение придается сообщениям экипажей ВС, выполняющих полеты на малых высотах или на уровне круга в районе аэродрома, а также производящих взлет и посадку. В сведениях, полученных от экипажей ВС, сообщается местоположение зоны сдвигов ветра (по местным ориентирам), граница слоя (слоев), скорость и направление ветра на различных высотах.

Необходимо помнить, что вертикальный сдвиг ветра нелинейно зависит от толщины слоя, для которого проводится его оценка. Поэтому переход от значений сдвига ветра, определенных для слоев одной толщины к слоям другой толщины, должен осуществляться с учетом статистических закономерностей распределения сдвига ветра при помощи специальных графиков.

Экспериментальные исследования показывают, что распределение ветра с высотой, в среднем, характеризуется быстрым ростом скорости до высоты 100 м, более замедленным – в слое 100...500 м и незначительным – выше 500 м. Таким образом, наиболее сильные вертикальные сдвиги ветра наблюдаются от земли до высоты 100 м.

Опасные сдвиги ветра в нижних слоях атмосферы могут сочетаться с сильными вертикальными движениями воздуха и турбулентными порывами, которые также способны вызвать перемещение или броски ВС в вертикальной плоскости. При взлете или посадке в связи с близостью земли и ограниченными возможностями маневра ВС эти броски представляют значительную опасность. Совместное влияние на ВС всех перечисленных факторов может резко осложнить пилотирование в особенности в тех случаях, когда в некоторые интервалы времени воздействие различных факторов будет направлено в одну сторону.

Анализ летных происшествий, обусловленных сдвигами ветра, показывает, что сложность и опасность ситуации определяется ее полной неожиданностью для экипажа.

Характерными условиями, при которых могут наблюдаться сильные сдвиги ветра, являются:

- развитие мощных кучево-дождевых облаков (особенно грозо-градовых);
- прохождение атмосферных фронтов;
- образование задерживающих слоев;
- особенности орографии или застройки района аэродрома.

Мощные грозовые очаги вызывают значительные возмущения воздушных потоков и создают в нижних слоях атмосферы чрезвычайно сложную структуру ветра:

- сильные восходящие потоки воздуха (30...40 м/с);
- интенсивные нисходящие потоки в зоне выпадения ливневых осадков (10...15 м/с и более);
- фронт порывистости перед облаками (рис. 2.7).

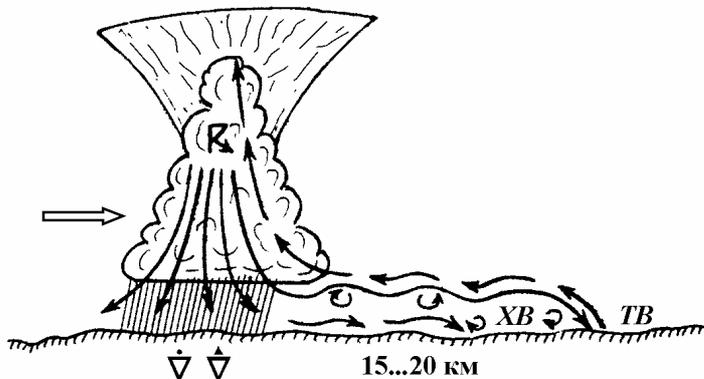


Рис. 2.7. Структура фронта порывистости

Фронт порывистости представляет собой узкую зону резких горизонтальных и вертикальных сдвигов ветра и сильной турбулентности в нижних слоях атмосферы вблизи кучево-дождевых облаков. Возникновение этого фронта является следствием интенсивного опускания холодного воздуха под облаком и дальнейшего растекания его в нижних слоях атмосферы. Сильный нисходящий поток холодного воздуха образуется в зоне выпадения интенсивных ливневых осадков. Этот нисходящий поток, встречая поверхность земли, расходится в стороны от грозового облака. В результате сложения скорости общего переноса с горизонтальной составляющей оттекающего воздуха суммарная скорость ветра у земли перед кучево-дождевым облаком может резко увеличиваться, достигая при этом больших значений (шквал). Слой оттекающего холодного воздуха толщиной в несколько сотен метров (до 2 км) представляет собой быстродвижущийся мелкомасштабный холодный фронт. Перед ним происходит резкий вынужденный подъем теплого воздуха, который затем вовлекается в переднюю часть облака. Фронт порывистости может распространяться от края облака на расстояние 15...20 км и существует непостоянно, а как пульсирующий процесс.

Пересечение фронта порывистости ВС в полете представляет большую опасность. При пересечении этого фронта могут происходить резкие изменения встречного ветра. Были отмечены случаи, когда воздушная скорость ВС изменялась на 25 км/ч за 2,5 сек, на 77 км/ч за 8 сек и даже на 109 км/ч за несколько секунд – при изменении ветра от встречного 64 км/ч до попутного – 45 км/ч. Наиболее опасной является ситуация, когда снижение по глиссаде будет осуществляться навстречу грозовому очагу, даже если очаг удален на 10 км и более. В этих условиях кроме данных инструментальных измерений большое значение приобретает опыт пилота по визуальной оценке складывающейся ситуации при выполнении посадки, а также его умение оценивать изменение ветра впереди ВС по косвенным признакам (характер волнения на водных объектах вблизи аэродрома, “волны”, перекатывающиеся по посевам, травяному покрову и деревьям, полосы пыли и т.п.). Косвенным признаком наличия фронта порывистости также является “*вирга*” – видимые на фоне грозового облака полосы выпадающих в передней части облака осадков, не достигающих поверхности земли.

Сдвиги ветра при прохождении у земли атмосферных фронтов

В пределах нижнего слоя тропосферы фронтальная зона имеет ширину 40...50 км (реже – до 100 км). В этой зоне наблюдается увеличение горизонтальных градиентов всех метеорологических величин. При этом, чем больше контраст метеорологических элементов по разные стороны от фронтальной зоны, тем ярче выражена эта фронтальная зона.

При приближении фронтальной зоны усиливается горизонтальная адвекция температуры, в пограничном слое атмосферы существенно увеличиваются средние вертикальные сдвиги ветра и имеют место согласованные временные изменения скорости ветра и других метеорологических величин, которые могут продолжаться в пункте наблюдений в течение нескольких часов подряд при приближении фронта. Наиболее существенное усиление ветра вблизи поверхности земли наблюдается в 40...50 километровой зоне фронта и может быть довольно значительным, но непродолжительным, при этом могут резко увеличиваться турбулентность, а также вертикальные и горизонтальные сдвиги ветра.

Сдвиги ветра, оказывающие опасное влияние на полеты воздушных судов, образуются, как правило, в зоне активных, быстро движущихся атмосферных фронтов, которые наблюдаются на фоне больших горизонтальных градиентов температуры и давления.

Исследования показали, что при прохождении ***холодных фронтов*** сильные вертикальные сдвиги ветра (5 м/с и более) в нижней части приземного слоя атмосферы (до высоты 30 м) возникают в основном за счет изменения скорости ветра, направление ветра при этом меняется мало. Кроме того, в зоне этих фронтов наблюдаются явления, связанные с образованием кучево-дождевых облаков: горизонтальные и вертикальные сдвиги ветра, сильные вертикальные потоки, турбулентность, фронты порывистости. Как правило, в зоне холодных фронтов наблюдаются значительные скорости ветра, что дополнительно увеличивает интенсивность сдвигов ветра и турбулентности.

В зоне теплых фронтов сильные вертикальные сдвиги ветра формируются за счет изменения как скорости, так и направления ветра. Причем, в самой нижней части приземного слоя (до высоты 30 м) сильные сдвиги ветра (5 м/с и более) возникают, главным образом, за счет резкого изменения направления ветра с высотой в этом слое. Сильные горизонтальные сдвиги ветра, вертикальные потоки и турбулентность в зоне этих фронтов, как правило, не наблюдаются. Это объясняется тем, что в зоне теплых фронтов часто наблюдаются мощные инверсии температуры, охватывающие весь нижний слой тропосферы, которые и вызывают резкие изменения скорости и направления ветра с высотой в этом слое.

В зоне фронтов окклюзии возможны как сильные вертикальные и горизонтальные сдвиги ветра, так и интенсивные вертикальные потоки на общем повышенном фоне турбулентности в нижних слоях атмосферы. Резкое усиление турбулентности в пределах нижнего слоя тропосферы в зоне окклюдирования происходит при сближении фронтальных зон холодного и теплого фронтов. Сдвиги ветра в зоне фронтов окклюзии образуются как за счет изменения направления, так и за счет изменения скорости ветра.

Сдвиги ветра при инверсиях температуры (рис. 2.8)

При устойчивой стратификации температуры турбулентный обмен количеством движения по вертикали ослаблен (слои “скользят” один по другому), поэтому слои инверсии и изотермии, как правило, приводят к существенному расслоению потоков по вертикали и образованию значительных вертикальных сдвигов ветра.

При инверсиях у земли может наблюдаться слабый ветер, и даже штиль, в то время как на верхней границе этих слоев он может достигать существенных значений (10 м/с и более) и резко меняться по направлению. Таким образом, при заходе ВС на посадку в инверсии (против ветра) обычно следует ожидать уменьшения скорости встречного ветра и “проваливание” самолета от глиссады.

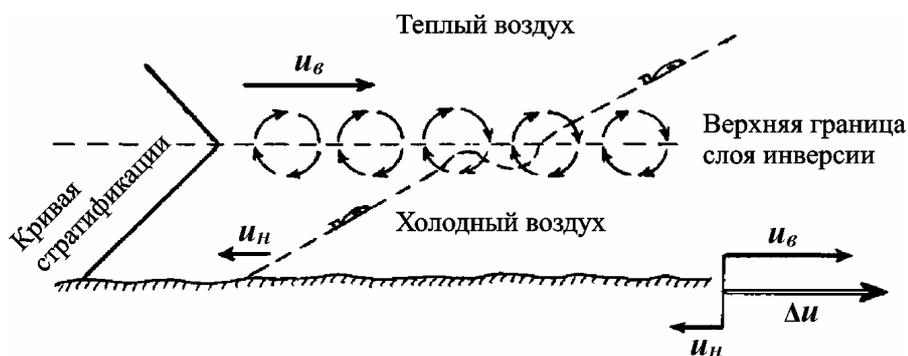


Рис. 2.8. Схема взлета ВС при инверсиях температуры

Сдвиги ветра за счет особенностей орографии

В горной местности сильные вертикальные и горизонтальные сдвиги ветра образуются над вершинами вследствие резкого сгущения линий тока при обтекании неровностей рельефа и с подветренной стороны за счет деформации воздушного потока. На подветренных склонах имеют место также сильные нисходящие потоки и интенсивная турбулентность.

При одних и тех же метеорологических условиях образование сильных вертикальных и горизонтальных сдвигов ветра в горной местности происходит чаще, чем над равниной. При этом чем больше скорость воздушного потока, обтекающего горные препятствия, тем больше эффект влияния на него неровностей рельефа. Даже на равнинных аэродромах при значительных скоростях ветра у земли (15 м/с и более) могут возникать существенные сдвиги ветра и турбулентность в приземном слое атмосферы. Эти явления обуславливаются мелкими неровностями рельефа (овраги, склоны, небольшие холмы), а также крупными строениями вблизи ВПП (ангары, высокие здания, мачты, трубы и т.д.). Кроме того, сильные сдвиги ветра часто образуются при некоторых видах местных ветров, вызванных сочетанием особенностей рельефа и характера синоптической ситуации (бризы, бора, горно-долинные ветры).

2.6.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ И УПРАВЛЕНИЮ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В УСЛОВИЯХ СДВИГОВ ВЕТРА

1. Перед заходом на посадку сравнить информацию о ветре у поверхности земли и на высоте 100 м, оценить величину сдвига ветра.
2. Сдвиг ветра менее 6 м/с на 100 м высоты при заходе на посадку можно не учитывать. Заход в этом случае выполнять в режимах, установленных РЛЭ.
3. При сдвиге ветра более или равном 6 м/с на 100 м высоты, если скорость у земли меньше, чем на высоте, необходимо увеличить режим работы двигателей, повысить приборную скорость на 10...20 км/ч, по сравнению с рекомендованной РЛЭ, и выдерживать увеличенную скорость в процессе последующего захода. Этот запас скорости необходим для компенсации ее уменьшения после входа ВС в зону сдвига ветра. Если к моменту снижения на высоту принятия решения созданный запас скорости окажется исчерпанным, несмотря на увеличенный, вплоть до номинала, режим работы двигателей, необходимо уйти на второй круг.
4. При отсутствии информации о ветре на высоте 100 м необходимо после пролета ДПРМ тщательно следить за характером возможного изменения приборной скорости. При резком уменьшении приборной скорости действовать в соответствии с рекомендацией, изложенной в пункте 3.

2.7. ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ПЕПЕЛ

2.7.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВУЛКАНОВ И ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Обнаружение и прогнозирование облаков вулканического пепла является одной из наиболее сложных и важных проблем, связанных с обеспечением авиации. Она возникла во второй половине прошедшего (XX) столетия и ее опасность и важность не снижается и в настоящее время. Наоборот, в связи с увеличением интенсивности полетов и выходом на авиационные трассы воздушных судов большой пассажироместимости, влияние облаков вулканического пепла на безопасность полетов увеличивается.

Все вулканы, возникшие на Земле, не идентичны и распределение их не случайно (рис. 2.9). О вулканах много известно и еще больше неизвестно.

В зависимости от причин возникновения вулканы подразделяются на три типа – субдукционные, рифтовые и горячие.

Субдукционные вулканы образуются за счет схождения тектонических пластов. Около 80% всех известных вулканов образуются в зонах субдукции.

Рифтовые вулканы образуются за счет расхождения тектонических пластов. К этой категории относятся 15% известных вулканов. Примером может служить вулканическая активность в Исландии.

Горячие вулканы (5%) встречаются в недрах тектонических пластов за счет локальных горячих струек, поднимающихся из магмы.

Кроме этого, вулканологи делят извержения вулканов на эффузивные и взрывные.

При **эффузивных извержениях** большая часть продуктов извержения принимает форму лавы, медленно стекающей с горы.

Взрывные извержения происходят в тех случаях, когда значительная часть тепловой энергии превращается в механическую, создавая выброс пепла и частиц породы.

Субдукционные вулканы в основном имеют взрывной характер, рифтовые и горячие в глубоководных зонах имеют эффузивный характер, а на континентальной суше – взрывной.

Предсказать момент извержения вулкана с точностью, необходимой для практических целей, очень трудно. С учетом скорости извержения продукты извержения мгновенно достигают высоты полета современных реактивных самолетов. Предупредить об извержении за такой краткий срок не представляется возможным. Поэтому оперативная вулканологическая служба использует все имеющиеся в настоящее время средства обнаружения вулканической деятельности:

- спутниковая информация;
- сейсмографы;
- визуальные наблюдения за деформацией гор;
- геохимические исследования газов и конденсатов;
- геофизические изменения магнитных колебаний;
- дистанционное зондирование атмосферы с помощью радиометров.

Но самым надежным способом избежать столкновения ВС с вулканическим пеплом является оснащение ВС дистанционными датчиками зондирования атмосферы. Работы в этом направлении ведутся и можно ожидать, что в обозримом будущем такое оборудование появится.

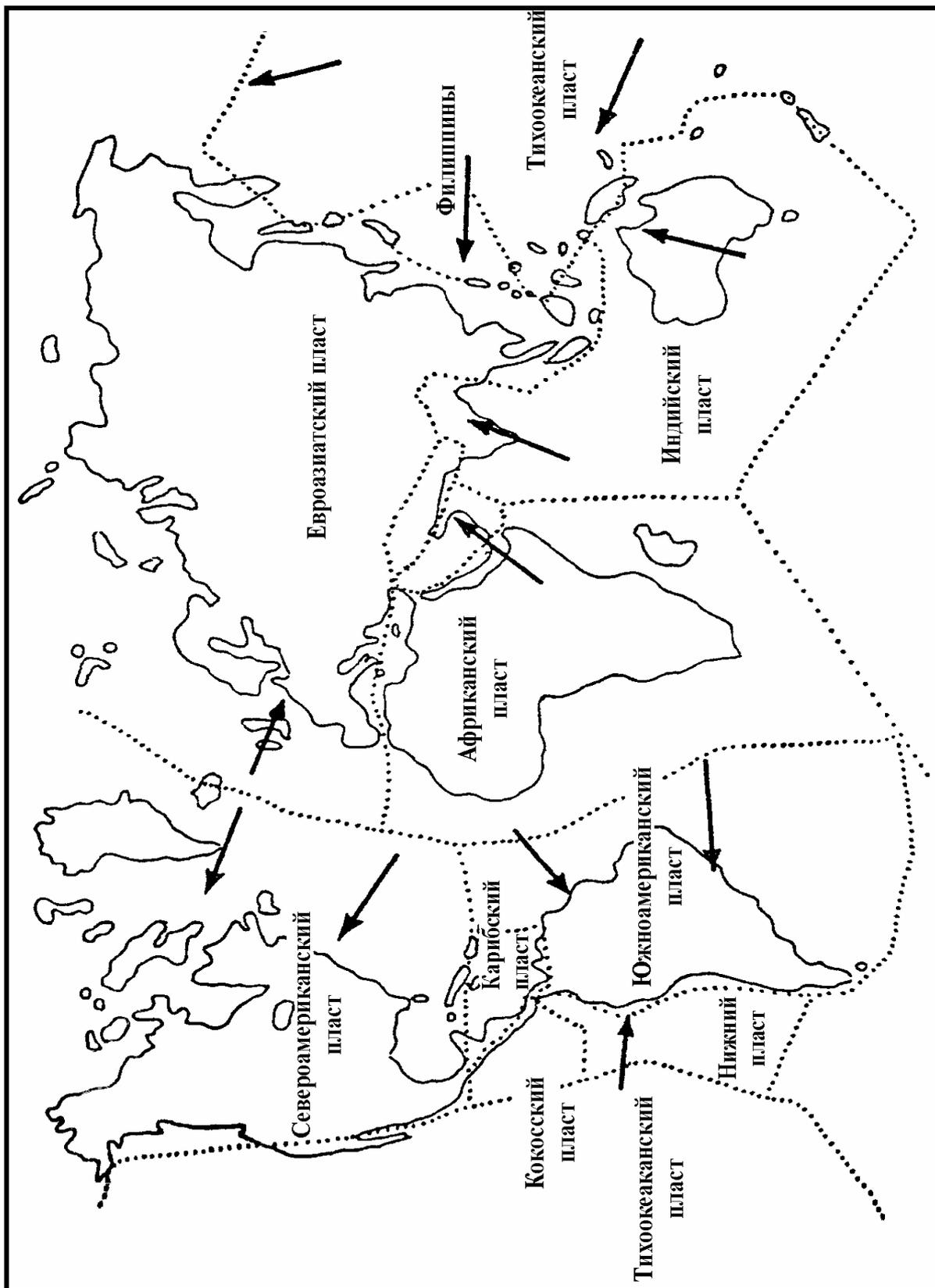


Рис. 2.9. Основные земные тектонические пласти и среднее направление их движения

2.7.2. ВЛИЯНИЕ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА НА ВЫПОЛНЕНИЕ ПОЛЕТОВ

Все вещества, выбрасываемые из вулканов в атмосферу, называют *теффра*. Она состоит из осколков пород различных размеров и пыли. Скорость теффы на выходе из взрывных вулканов может достигать нескольких сотен метров в секунду. Облако теффы достигает высоты нескольких десятков километров (до 80 км). Например, при извержении вулкана Асама в 1983 году частицы диаметром 5 см достигали высоты 15 км при скорости выброса не менее 500 м/с.

Вулканический пепел является составной частью теффы, размеры его частиц достигают 2 мм. Химический состав пепла изменяется в значительных пределах, но во всех случаях преобладает двуокись кремния при наличии окисей алюминия, натрия, калия, железа и магния. Встречи воздушных судов с облаками вулканического пепла происходят достаточно редко, однако такие инциденты случаются и могут быть крайне опасными. После тщательного изучения воздействия вулканического облака на воздушные суда технологическими и научными группами ИКАО было установлено, что при попадании воздушного судна в облако вулканического пепла наблюдается:

- абразивный износ лобовых стекол, передних кромок крыльев и посадочных огней на воздушном судне;
- коррозия лопаток компрессора;
- блокировка систем пилотирования;
- повреждение систем наддува и кондиционирования воздуха;
- загрязнение масляной системы двигателей;
- прекращение горения топлива, помпаж, потеря высоты.

Самую большую опасность представляет проникновение частиц пепла в реактивный двигатель. Попавший в двигатель пепел может расплавиться, а затем снова затвердеть в виде стекловидной породы. Работа двигателя может нарушиться вплоть до полной остановки. Не исключена возможность остановки всех двигателей одновременно. Такой инцидент отмечался 24 июня 1982 г., когда все двигатели Боинга 747 Британской авиакомпании заглохли после столкновения с облаком пепла на высоте 11285 м. Самолет резко снизил высоту до 3965 м, прежде чем удалось восстановить работу двигателей. Был отмечен тихий электрический разряд и едкий запах, исходящий, вероятно, от газов, таких как двуокись серы, находящихся в частицах пыли и высвобожденных при столкновении. Аналогичные инциденты произошли с другими самолетами в тот же день и с промежутками в последующие недели.

ГЛАВА 3. ВЫСОТНЫЕ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЛЕТОВ

В соответствии с существующей классификацией по высоте полеты подразделяются на:

- полеты на предельно малых высотах – до 200 м (включительно) над рельефом местности или водной поверхностью.
- полеты на малых высотах – выше 200 м и до 1000 м (включительно) над рельефом местности или водной поверхностью;
- полеты на средних высотах – выше 1000 м и до 4000 м (включительно) от уровня моря;
- полеты на больших высотах – выше 4000 м и до 12000 м (включительно) от уровня моря;
- полеты в стратосфере – выше 12000 м от уровня моря;

По высотным особенностям метеорологических условий полетов особого внимания заслуживают малые (предельно малые) и большие высоты.

На малых высотах производится взлет и посадка ВС. Условия полетов осложняются из-за низкой облачности и плохой видимости, турбулентности, вызывающей болтанку ВС, гроз, шквалов, смерчей, сдвигов ветра в приземном слое.

Метеорологические условия полетов на больших высотах, как правило, более благоприятные, чем на малых высотах. Сложные метеорологические условия на этих высотах могут обуславливаться вершинами кучево-дождевых облаков, сопровождающихся сильным обледенением, болтанкой и грозами; наличием кристаллических облаков верхнего яруса, вызывающих электризацию ВС; положением тропопаузы; струйными течениями.

Полеты воздушных судов гражданской авиации проводятся в тропических и полярных областях, в горных районах, над пустынями, над большими водными пространствами и побережьями. Это определяет большое разнообразие погодных условий и необходимость их знания и учета при полетах в различных физико-географических и климатических зонах.

3.1. РОЛЬ ТРОПОПАУЗЫ В ПОГОДНЫХ ПРОЦЕССАХ НА БОЛЬШИХ ВЫСОТАХ

В тропопаузе температура воздуха с высотой может: увеличиваться (слой инверсии), оставаться постоянной (слой изотермии) или очень медленно понижаться, в среднем на $0,1^{\circ}\text{C} \dots 0,2^{\circ}\text{C}$ на 100 м. Вследствие такого изменения температуры с высотой тропопауза является задерживающим слоем для процессов, происходящих в тропосфере. Под тропопаузой скапливаются пыль, дым, водяной пар, образуются облака и плотные дымки, которые ухудшают видимость. Как правило, тропопауза является верхней границей кучево-дождевых облаков. Обход грозных облаков под тропопаузой представляет большую сложность, так как вершины кучево-дождевых облаков растекаются и расстояние между ними уменьшается. Нередко под тропопаузой образуются конденсационные следы за самолетами. Они возникают вследствие конденсации водяного пара, выделяющегося при сгорании авиационного топлива, и быстрого перехода капель воды в кристаллы льда (в процессе сгорания 1 кг топлива участвует 11 кг атмосферного воздуха, в результате образуется около 12 кг выхлопных газов, в том числе 1,4 кг водяного пара).

Высота тропопаузы в стандартной атмосфере составляет 11 км, а в реальных условиях она непостоянна и зависит от:

1. Географической широты:
 - над полюсом 8...10 км;
 - в умеренных широтах 10...12 км;
 - над экватором 16...18 км.
2. Времени года и суток.

3. Барических систем (в циклоне тропопауза в среднем на 2...3 км ниже, чем в антициклоне).
4. Характера проходящего атмосферного фронта (при прохождении теплого фронта тропопауза повышается, при прохождении холодного фронта – понижается).

В результате неравномерного по высоте залегания тропопаузы воздушные потоки под тропопаузой резко меняются по направлению и скорости движения. Это вызывает болтанку ВС. Особенно сильная болтанка при полете в зоне тропопаузы и при ее пересечении наблюдается в тех районах, где ее наклон к плоскости горизонта – тангенс угла наклона (рис. 3.1) – составляет 1/300 и более. Пересекать тропопаузу в таких районах не рекомендуется. Кроме этого, болтанка в зоне тропопаузы может возникать за счет ее волновых колебаний.

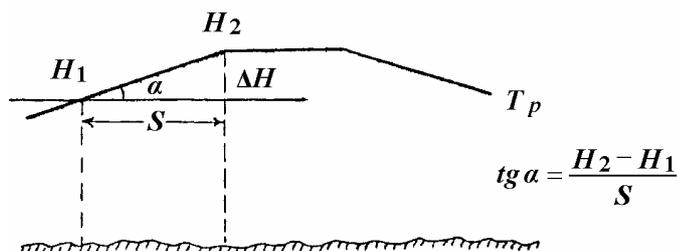


Рис. 3.1. Определение наклона тропопаузы

В период предполетной подготовки положение тропопаузы вдоль маршрута полета, место ее пересечения и наклон тропопаузы можно определить с помощью карт тропопаузы (рис. 4.8).

В полете тропопауза определяется по характеру изменения температуры и другим признакам, наиболее характерными из которых являются:

- уменьшение или прекращение падения температуры воздуха с высотой;
- изменение цвета неба на более контрастный, темный;
- исчезновение конденсационных следов за самолетом.

3.2. СТРУЙНЫЕ ТЕЧЕНИЯ, ИХ КЛАССИФИКАЦИЯ, УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПОЛЕТОВ В НИХ

Струйным течением (СТ) называется узкая зона сильных ветров со скоростью 100 км/ч (30 м/с) и более большей горизонтальной протяженности.

Максимальная скорость ветра наблюдается в центральной части СТ, которая называется **осью СТ**. Вправо и влево от оси скорость ветра уменьшается. При этом горизонтальные сдвиги ветра могут достигать 10 м/с и более на 100 км расстояния, а вертикальные – 5 м/с и более на 100 м высоты.

СТ могут наблюдаться как в тропосфере (тропосферные СТ), так и в стратосфере (стратосферные СТ). При этом тропосферные СТ бывают внетропические, субтропические и экваториальные.

В Северном полушарии тропосферные СТ направлены, как правило, с запада на восток, но иногда они могут отклоняться к югу или к северу.

В поперечном сечении СТ может быть представлено в виде сильно сплюсненной “трубы” (рис. 3.2).

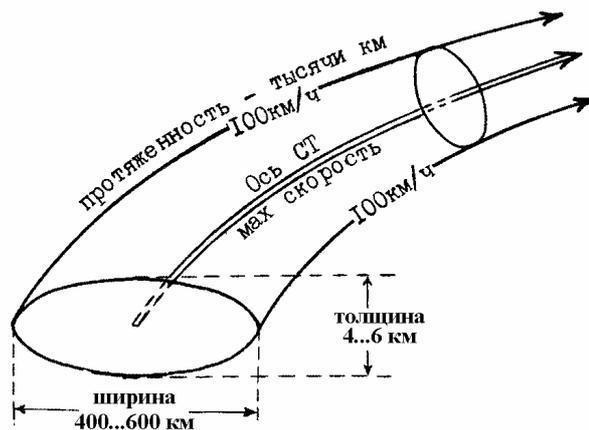


Рис. 3.2. Схематическое изображение СТ

Тропосферные СТ наблюдаются на высотах 7...11 км. Ось СТ обычно располагается на 1,5...2,0 км ниже тропопаузы.

На территории СНГ СТ чаще образуются в холодное время года. Максимальная скорость ветра (до 300 км/ч и более) наблюдается над Дальним Востоком, над остальной территорией она достигает порядка 200 км/ч.

Наиболее интенсивными и устойчивыми являются субтропические СТ. Максимальные скорости (650...750 км/ч и более) наблюдаются над Японией и Тихим океаном.

Для СТ характерно неодинаковое распределение температуры и давления на правой и левой сторонах (рис. 3.3). На правой стороне от оси находится ТВ и наблюдается высокое давление, поэтому эта сторона называется антициклонической или теплой. На левой стороне находится ХВ и наблюдается низкое давление, поэтому эта сторона называется циклонической и холодной. Такое распределение температуры и давления в СТ объясняется тем, что в ХВ барическая ступень значительно меньше, чем в ТВ. Поэтому, на высотах низкое давление будет наблюдаться в ХВ, а высокое – в ТВ. А так как СТ – это ветер, то в Северном полушарии оно направлено таким образом, чтобы слева оставалось низкое давление и, следовательно, ХВ, а справа – высокое давление и ТВ.

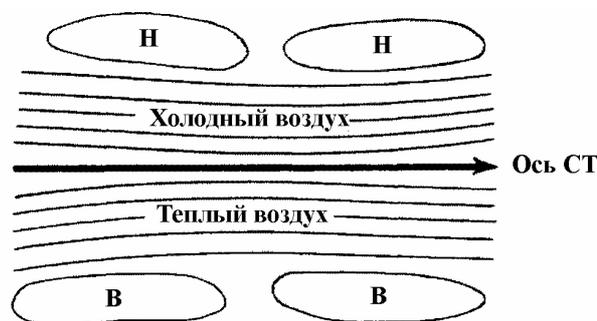


Рис. 3.3. Распределение температуры и давления в струйном течении

Внетропические СТ связаны с главными атмосферными фронтами и высотными фронтальными зонами (ВФЗ). Процесс образования СТ можно объяснить следующим образом (рис. 3.4). Большие контрасты температуры ($8^{\circ}\text{C}\dots 10^{\circ}\text{C}$ и более), наблюдаемые по обе стороны фронта, являются причиной возникновения больших горизонтальных градиентов давления, а значит, и силы горизонтального барического градиента. Под воздействием этой силы начинается восходящее движение ТВ по фронтальной поверхности. При этом, чем больше контраст температуры, тем интенсивнее движение. В верхних слоях тропосферы ТВ встречает мощный задерживающий слой – тропопаузу. Тропопауза сверху, а фронтальная поверхность снизу образуют своего рода воздушные барьеры, ограничивающие свободный подъем ТВ. Под напором поднимающихся снизу масс воздуха верхний ТВ, “зажатый” с одной стороны тропопаузой, а с другой – фронтальной поверхностью, приобретает большую скорость и проносится вдоль ВФЗ как бы вдоль своеобразной аэродинамической трубы. Восходящие движения ТВ могут “поднимать” тропопаузу над СТ. Поэтому на левой стороне СТ тропопауза, как правило, имеет очень крутой наклон.

Ось СТ, в основном, параллельна атмосферным фронтам, с которыми оно связано. Если СТ связано с ТФ, то оно располагается в верхней тропосфере впереди приземной линии теплового фронта на расстоянии $400\dots 500$ км. Если же участок СТ связан с ХФ, то СТ располагается в верхней тропосфере позади приземной линии ХФ на расстоянии $100\dots 300$ км (рис. 3.4).

СТ могут наблюдаться при ясном небе, но иногда они сопровождаются облаками верхнего яруса, которые располагаются преимущественно на правой стороне СТ. Сильными ветровыми потоками облака расчленяются на отдельные полосы, которые быстро перемещаются и своим движением указывают направление СТ. Облака обычно располагаются ниже оси СТ на несколько сотен метров. В облаках возможна болтанка ВС, интенсивность которой можно определить по внешнему виду облаков – чем “неспокойнее” их вид, тем сильнее болтанка.

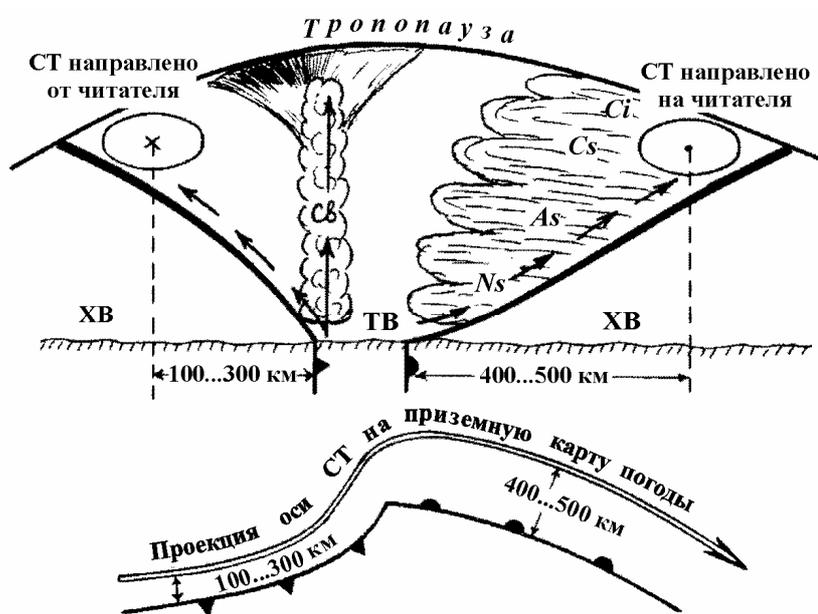


Рис. 3.4. Синоптические условия образования струйного течения

Наиболее опасным явлением в зоне СТ является возникновение на его периферии очагов турбулентности. Причиной возникновения этих очагов является сильное торможение СТ на его внешних границах окружающим более спокойным воздухом. В связи с резким торможением потока образуются сдвиги ветра, приводящие к вихреобразованию. При этом очаги турбулентности чередуются со спокойными участками, их интенсивность и местоположение непрерывно изменяются. Наиболее интенсивными и опасными турбулентные очаги бывают на левой, циклонической стороне СТ, где горизонтальные сдвиги ветра в 1,5...2 раза больше, чем на правой стороне (рисунки 3.5 и 3.6).

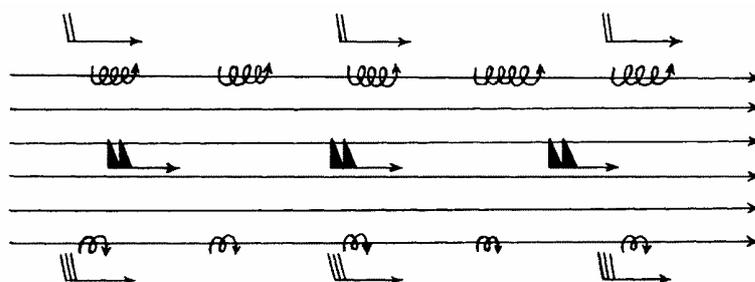


Рис. 3.5. Вихреобразование в струйном течении

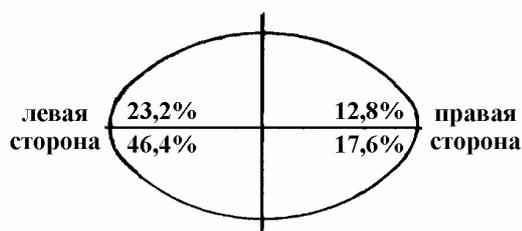


Рис. 3.6. Повторяемость болтанки в различных частях струйного течения

При отсутствии облаков, ТЯН, вызывающая сильную болтанку, может начаться внезапно для экипажа и привести к тяжелым последствиям. Опасная болтанка в зоне СТ наблюдается в тех районах, где горизонтальные сдвиги ветра более 6 м/с на 100 км расстояния и/или вертикальные – более 3 м/с на 100 м высоты. Толщина слоя сильной болтанки, как правило, 300...600 м.

Самые благоприятные условия для полетов наблюдаются в центральной части СТ и на его правой стороне. Но при этом необходимо учитывать, что при полетах в СТ на высотах, близких к потолку, отклонение ВС в сторону повышения температуры представляет опасность так как не исключена возможность его выхода в область значительных положительных отклонений температуры от стандартной атмосферы. В этих случаях ВС может оказаться на высоте выше предельно допустимой, его устойчивость и управляемость будут нарушаться, оно может произвольно терять высоту и “проваливаться”. Если при этом в атмосфере происходят вертикальные пульсации ветра, ВС может попасть на критические углы атаки и срывные режимы.

3.2.1. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ПОЛЕТОВ И УПРАВЛЕНИЮ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ В ЗОНАХ СТРУЙНЫХ ТЕЧЕНИЙ

1. Перед полетом и заступлением на смену по обслуживанию воздушного движения проанализировать аэросиноптические материалы, обращая особое внимание на карты АТ-400, 300 и 200 гПа, данные радиозондирования атмосферы, карту максимальных ветров (рис. 4.9).
2. Если при полете наблюдается попутное СТ, необходимо использовать его. При этом рекомендуется лететь в центральной его части или на правой стороне.
3. Встречное СТ рекомендуется обходить с левой стороны СТ по полету.
4. Пересекать СТ можно ниже оси на 1,5...2,0 км или выше тропопаузы.
5. При попадании в зону болтанки, связанную с попутным СТ, необходимо изменить эшелон или уклониться вправо (с учетом отклонения температуры от СА).
6. Пересекать тропопаузу в зоне СТ не рекомендуется.
7. При обнаружении СТ командир ВС обязан немедленно сообщить диспетчеру о его направлении, скорости и явлениях, связанных с ним.
8. Обнаружить СТ в полете можно по облачным полосам, тянущимся вдоль его направления, и по сносу самолета, при этом:
 - если наблюдается сильный левый снос и температура воздуха повышается, то ВС входит в СТ с левой стороны;
 - если наблюдается сильный правый снос и температура воздуха понижается, то ВС входит в СТ с правой стороны;
 - если при горизонтальном полете вдоль СТ температура воздуха остается постоянной, а путевая скорость увеличивается (уменьшается), то СТ попутное (встречное).

3.3. МЕСТНЫЕ ВЕТРЫ

В отдельных районах под влиянием местных физико-географических условий образуются воздушные течения, имеющие сравнительно небольшую горизонтальную и вертикальную протяженность и отличающиеся характерными особенностями. Такие воздушные течения называются *местными ветрами*. Они могут возникать из-за неравномерного нагревания подстилающей поверхности (суши, воды, горных склонов и долин) или же из-за особенностей обтекания орографических препятствий воздушными потоками. К местным ветрам относятся бризы, горно-долинные ветры, ледниковые ветры, бора, фён и другие.

Бризы – это ветры с суточной периодичностью, возникающие на побережьях морей, больших озер и широких рек. Причиной их возникновения является неравномерное нагревание и охлаждение суши и моря в течение суток.

Дневной (морской) бриз дует с холодной водной поверхности на нагретую сушу, а **ночной (береговой) бриз** – с охлажденной суши на более теплую водную поверхность (рис. 3.7).

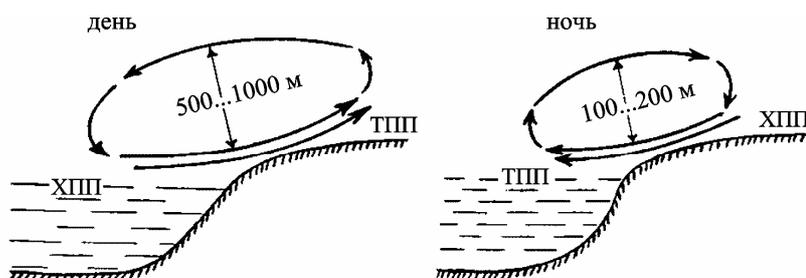


Рис. 3.7. Схема образования бризовой циркуляции

Морской бриз возникает около 9...11 часов утра местного времени, распространяется вглубь суши на 20...40 км, вертикальная мощность его достигает нескольких сотен метров (иногда до 1000 м). Максимальные скорости достигают 4...6 м/с и наблюдаются после полудня.

Береговой бриз образуется после захода Солнца и в течение ночи проникает вглубь моря на 8...10 км.

В умеренных широтах бризы наблюдаются в теплую половину года, более четко они выражены в ясную погоду, если отсутствует или ослаблен общий перенос воздуха. Над бризом наблюдается ветер противоположного направления примерно такой же вертикальной мощности, называемый *антибризом*.

Хорошо развитые бризы наблюдаются на Черном, Азовском и Каспийском морях, слабее – на Белом море, на Ладожском и Онежском озерах. В тропических районах бризы наблюдаются круглый год.

При полетах в районах, где наблюдается бризовая циркуляция, необходимо учитывать смену направлений ветра у земли и на высоте круга в утренние и в вечерние часы.

Горно-долинные ветры – подобно бризам имеют суточную периодичность и возникают из-за неравномерного нагревания и охлаждения склонов гор и долин днем и ночью (рис. 3.8).

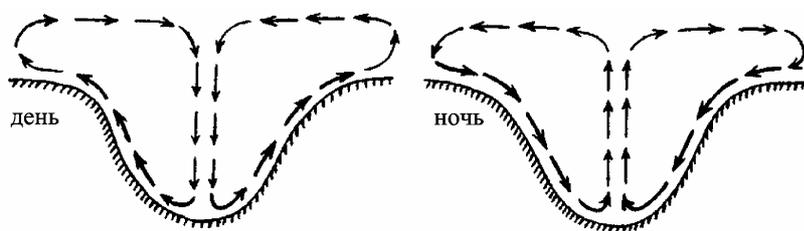


Рис. 3.8. Схема образования горно-долинных ветров

Днем склоны гор и прилегающий к ним воздух нагреваются быстрее и сильнее, чем воздух, удаленный от склонов. Вследствие этого более легкий теплый воздух поднимается по склонам гор вверх. Такой ветер называется *долинным*.

Ночью склоны гор и прилегающий к ним воздух охлаждаются быстрее, чем воздух, удаленный от склонов. Поэтому более холодный воздух опускается вдоль склонов вниз. Так образуется *горный ветер*.

Скорость долинных ветров обычно не превышает 3...6 м/с, а скорость горных ветров может достигать 20 м/с и более. Это может привести к сильной болтанке и резким броскам воздушных судов вниз.

Ледниковые ветры дуют над ледником вниз по течению ледника. Они не имеют суточной периодичности, потому что ледник охлаждает воздух в течении всех суток. Над ледником, как правило, наблюдается инверсия, поэтому холодный воздух дует (стекает) вниз. Над ледниками Кавказа скорость таких ветров достигает 5...7 м/с. Ледниковые ветры в огромных масштабах наблюдаются в Антарктиде. Здесь они называются *стоковыми ветрами*. В связи с тем, что на движение воздуха в данном случае влияет не только сила горизонтального барического градиента, а и сила тяжести Земли, скорость стоковых ветров достигает 20 м/с и более.

Бора – это сильный холодный порывистый ветер, возникающий при сваливании холодного воздуха с прибрежных невысоких гор на побережье и достаточно теплое море. Наиболее известна Новороссийская бора (в среднем 46 дней в году) на северо-восточном берегу Черного моря (рис. 3.9).

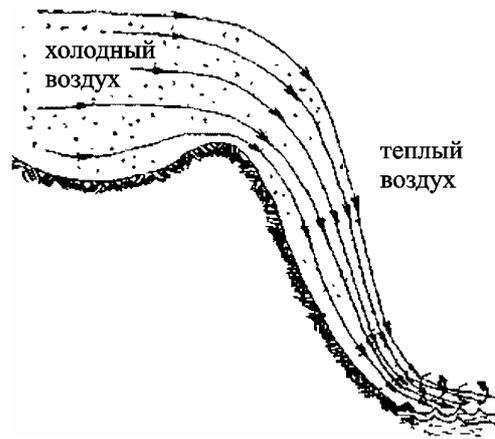


Рис. 3.9. Схема Новороссийской боры в стадии обвала

Она образуется в тех случаях, когда над Краснодарским краем России устанавливается область высокого, а над Черным морем – низкого давления. Холодная воздушная масса накапливается перед Мархотским перевалом (высота 450 м) и, достигая его вершины перед Новороссийском, обрушивается вниз. Скорость ветра достигает 40...60 м/с и более. Холодный воздух, перемешиваясь с теплым возле поверхности моря, достигает состояния насыщения. Если при этом температура воздуха ниже 0°C, создаются благоприятные условия для образования гололеда.

Местные ветры типа боры в различных географических районах называются: Сарма – близ Ольховских ворот на Байкале; Норд – в районе Баку; Мистраль – на средиземноморском побережье Франции (от Монпелье до Тулона); Нортсер – в Мексиканском заливе (Мексика, Техас); Ороси – на океаническом побережье Японии.

Фён – это сухой теплый порывистый ветер, возникающий при переваливании воздушными потоками больших горных хребтов и распространяющийся далеко на равнину. Он может наблюдаться в любое время года и суток. Главной причиной его образования является перетекание воздуха через вершину горы. Относительно теплый воздух поднимается вверх вдоль наветренного склона и охлаждается до уровня конденсации на 1°C на каждые 100 м, выше уровня конденсации – в среднем на 0,5°C на каждые 100 м. Подъем воздуха будет сопровождаться конденсацией водяного пара, образованием облаков и выпадением осадков (рис. 3.10). Достигнув вершины горы, воздух начнет переваливать через нее и опускаться вдоль склона с подветренной стороны горы. Опускаясь, воздух будет нагреваться на 1°C на 100 м, в результате этого с подветренной стороны облака размываются, и воздух в долину приходит сухим и теплым.

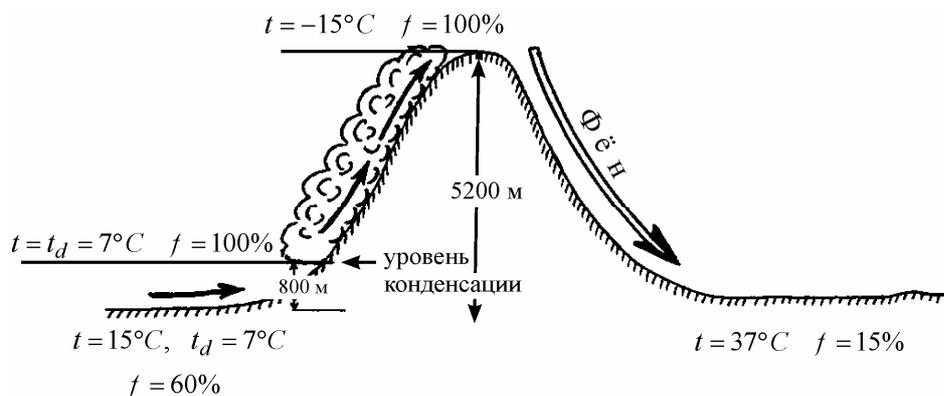


Рис. 3.10. Схема образования фёна

Изменения температуры и влажности могут быть очень быстрыми и резкими: за 1...2 часа температура может подняться на 30...40°C. Продолжительность фёна изменяется от нескольких часов до 5 суток и более. Скорость фёна колеблется от затишья до 15...20 м/с, отмечались фёны со скоростью 30...40 м/с.

При полетах в районах, где наблюдается фён, может произойти подсасывание воздушных судов к горе, иногда бывают резкие броски вниз.

Фёны могут возникать во всех горных районах, особенно они часты в Альпах, Карпатах, на Кавказе, в горах Средней Азии и Дальнего Востока.

3.4. ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЛЕТОВ В НИЗКИХ ШИРОТАХ

Низкоширотная зона при экваториальных и тропических широтах располагается в пределах 0...30° по обе стороны экватора. Условия погоды и полетов в этой зоне очень разнообразны и обуславливаются пассатами, муссонами, внутритропической зоной конвергенции (ВЗК) и тропическими циклонами.

3.4.1. ПАССАТЫ

Пассаты – это устойчивые ветры восточной четверти, дующие в течение всего года в каждом полушарии над океанами на обращенной к экватору периферии субтропических антициклонов (рис. 3.11).

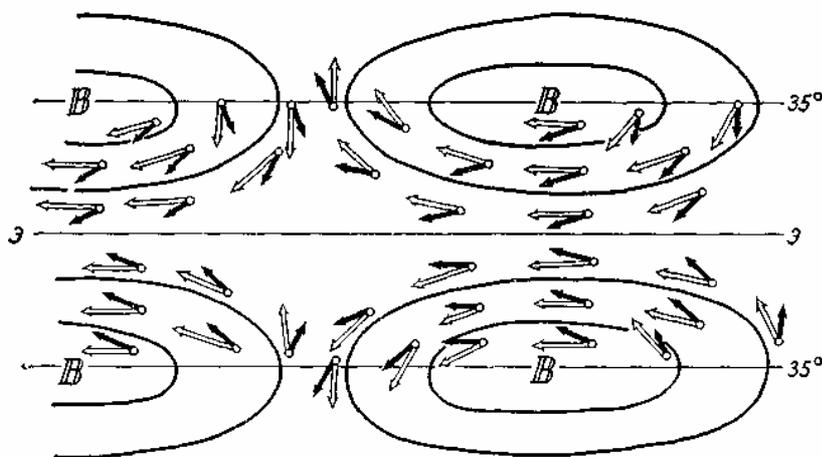


Рис. 3.11. Схема воздушных течений в зоне пассатов

Кривые линии – изобары субтропических антициклонов;
 сплошные стрелки – ветер у земной поверхности;
 двойные стрелки – ветер выше слоя трения.

Возле земной поверхности за счет трения на основное восточное направление пассатов накладываются составляющие, направленные к экватору. Поэтому преобладающим направлением пассатов Северного полушария является северо-восточное, а Южного – юго-восточное. Выше слоя трения пассаты имеют восточное направление. Но в восточных частях антициклонов к восточной составляющей добавляется составляющая, направленная к экватору, а в западных – от экватора.

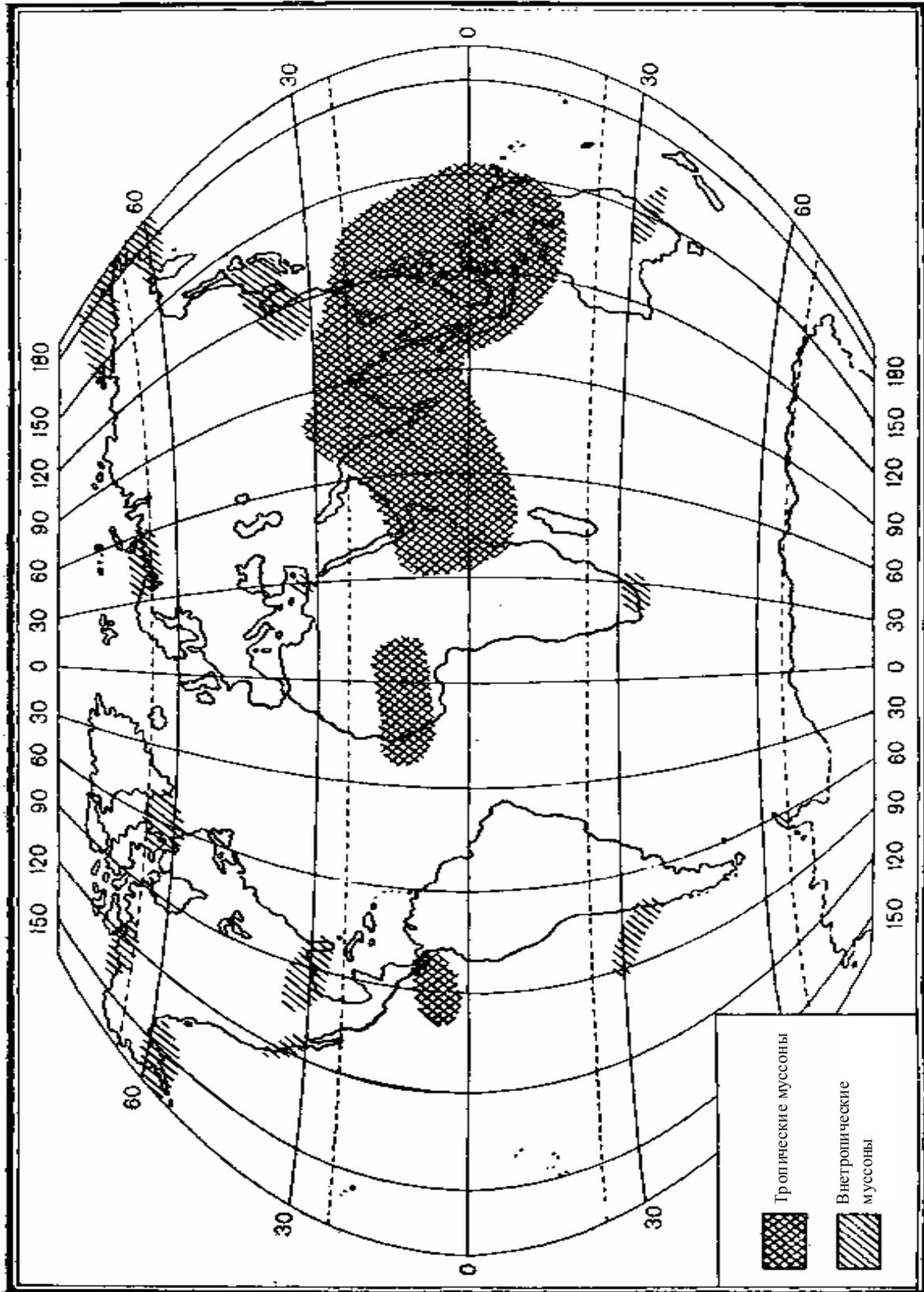


Рис. 3.12. Распределение муссонных областей по Земному шару

Средняя скорость пассатов возле земной поверхности составляет 5...8 м/с.

В тех районах, где пассаты распространяются не на всю толщу тропосферы, ветры над ними имеют преобладающее западное направление и называются *антипассатами*.

На высотах 1200...2000 м в области пассатов наблюдается пассатная инверсия, которая образуется при опускании воздуха, характерном для хорошо развитого антициклона. Эта инверсия задерживает развитие конвекции. Поэтому облака не получают большого вертикального развития и, как правило, осадков не дают. В исключительно редких случаях из пассатных кучевых облаков могут выпадать незначительные мелкокапельные и очень кратковременные дожди, обусловленные слиянием (коагуляцией) капель.

3.4.2. МУССОНЫ

Муссоны – это устойчивые сезонные режимы воздушных течений с резким изменением преобладающего направления ветра от зимы к лету и от лета к зиме, т.е. 2 раза в год. Они наблюдаются как в тропических, так и во внетропических широтах (рис. 3.12).

Муссоны внетропических широт летом дуют с океана на сушу, зимой – с суши на океан. Причиной их возникновения является различие в нагревании и охлаждении материков и океанов на протяжении года. Летом суша нагревается сильнее, чем океан. Зимой же, наоборот, сильнее охлаждается суша. Это приводит к возникновению различия в распределении атмосферного давления. Над сушей летом устанавливается область низкого давления, зимой – высокого; над океанами, наоборот, летом наблюдается высокое давление, зимой – низкое. За счет этого летом возникает поток воздуха с океана на сушу в виде океанического муссона, а зимой – с суши на океан в виде материкового муссона.

Муссоны тропических широт летом Северного полушария дуют из Южного полушария в Северное, а летом Южного полушария – из Северного полушария в Южное. Они возникают за счет различия в нагревании Северного и Южного полушарий. В результате этого возникают мощные течения воздуха, охватывающие огромные территории. На направление муссонов влияет сила Кориолиса, под влиянием которой муссоны Северного полушария отклоняются вправо, а Южного – влево.

На возникновение и развитие муссонов влияет не только взаимодействие материков и океанов, но и процессы общей циркуляции атмосферы.

В районах возникновения муссонов наблюдаются особые типы погоды. Летние муссоны, дующие с океанов, вызывают пасмурную, дождливую погоду, а зимние, дующие с суши, – ясную, сухую погоду.

3.4.3. ВНУТРИТРОПИЧЕСКАЯ ЗОНА КОНВЕРГЕНЦИИ

Пассаты Северного и Южного полушарий разделены переходной зоной с неравномерными, часто слабыми, но иногда и достаточно сильными шквалистыми ветрами. В этой зоне наблюдается сходимость (конвергенция) воздушных течений (рис. 3.13), поэтому она называется *внутритропической зоной конвергенции (ВЗК)*. Ее называют также экваториальной ложбиной, зоной схождения пассатов, внутритропическим фронтом. За счет сходимости воздушных потоков конвекция в этой зоне усиливается и распространяется до больших высот по сравнению с зонами пассатов. Сильные восходящие движения прорывают и размывают инверсию и приводят к образованию мощно-кучевых и кучево-дождевых облаков, которые сопровождаются ливнями и грозами. Положение ВЗК на разных ее участках изменяется со временем, в достаточно широких пределах. Нередко ВЗК обостряется в узкий тропический фронт, который проходит вдоль оси экваториальной депрессии.

В некоторых частях океанов в ВЗК дуют достаточно сильные (5...10 м/с) западные ветры, отделенные от пассатов Северного и Южного полушарий параллельными тропическими фронтами. Эти экваториальные западные ветры наблюдаются в слое воздуха от земной поверхности до высоты нескольких километров. Ширина этой зоны достигает нескольких градусов широты. Западное направление ветра объясняется тем, что возле экватора ветер дует по барическому градиенту, который на больших участках экватора направлен с запада на восток.

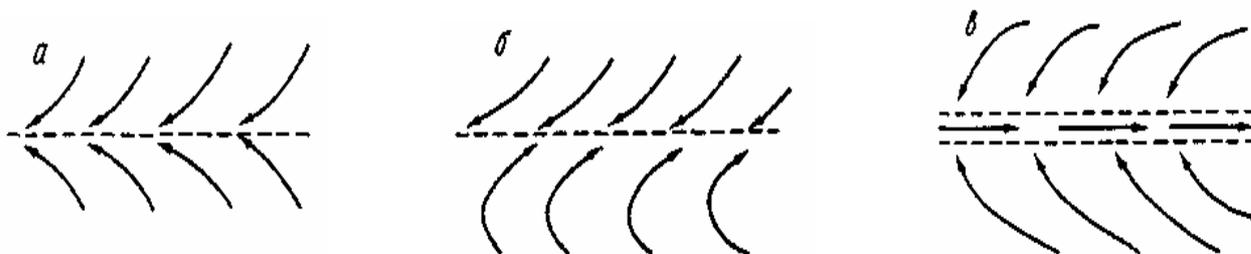


Рис. 3.13. Основные типы переноса воздуха во внутритропической зоне конвергенции (ВЗК):

- a* – схождение воздушных потоков в пассатной ВЗК;
- б* – схождение воздушных потоков в муссонной ВЗК;
- в* – экваториальная зона западных ветров

3.4.4. ТРОПИЧЕСКИЕ ЦИКЛОНЫ

Тропическими циклонами называют вихри с низким давлением воздуха в центре и штормовой скоростью ветра, которые возникают в тропических частях всех океанов, за исключением юго-восточной части Тихого океана и Южной Атлантики (рис. 3.14).

В зависимости от интенсивности, под которой понимают максимальную скорость ветра в вихре, тропические циклоны называют:

- тропическими возмущениями (скорость ветра менее или равна 15 м/с);
- тропической депрессией (скорость ветра – 16...20 м/с; на синоптических картах обозначается “TD” – tropical depression);
- тропическим штормом (скорость ветра – 21...32 м/с; на синоптических картах обозначается “TS” – tropical storm);
- ураганом (скорость ветра более 32 м/с; на синоптических картах обозначается “H” – hurricane).

В процессе развития один и тот же циклон может изменять интенсивность от тропического возмущения до урагана. Но не все тропические циклоны достигают ураганной силы, большая часть их не выходит за пределы тропического возмущения. Всего за год на земном шаре возникает в среднем 80 тропических циклонов со штормовыми и ураганскими ветрами. Максимум их, как правило, приходится на лето и осень данного полушария. Зимой их почти не бывает.

Тропические циклоны значительной интенсивности в каждом географическом районе имеют свое название. На Дальнем Востоке их называют **тайфунами** (от китайского слова “тай”, что означает “сильный ветер”); в северной части Атлантики – **ураганами** (от испанского “уракан” и английского “харрикейн”); в государствах Индийского полуострова – **циклонами**; в Австралии – **вилли-вилли**; в Океании – **вилли-вау**; на Филиппинах – **багио**.

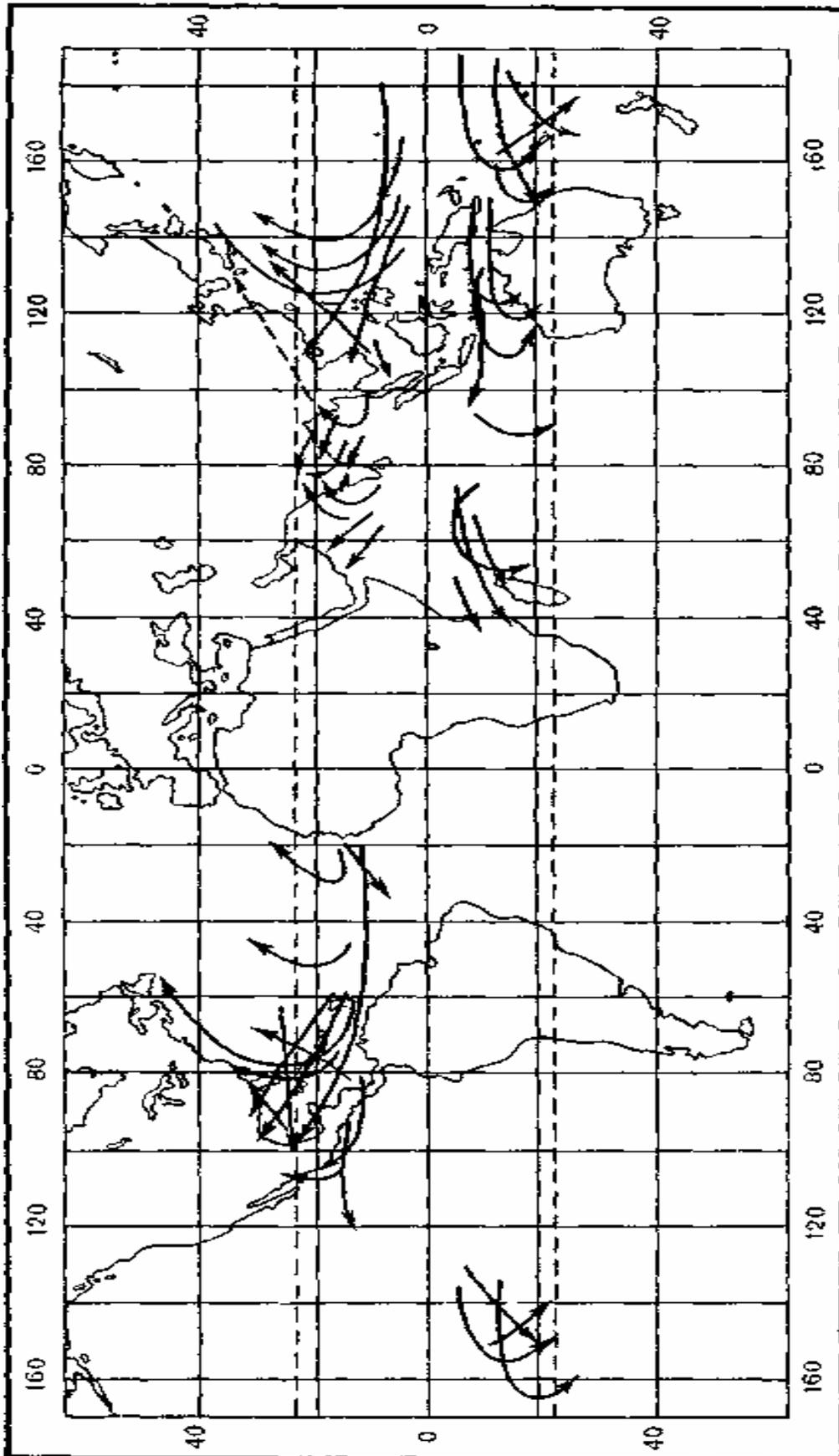


Рис. 3.14. Основные пути и районы распространения тропических циклонов

До 1978 года тропические циклоны, достигшие ураганной силы, называли женскими именами, а с 1978 – как женскими, так и мужскими. В Атлантике, кроме имени, каждый циклон имеет порядковый номер.

Тропические циклоны значительной интенсивности развиваются при выполнении следующих условий:

- наличие начального циклонического возмущения (высотный циклон, ложбина, тропическая депрессия);
- наличие влажного воздуха;
- температура поверхности океана не менее 27°C;
- достаточное для создания “закручивающего эффекта” значение силы Кориолиса;
- конвективная неустойчивость, благоприятная для развития мощной конвекции.

Сформированный тропический циклон представляет собой область низкого давления диаметром до нескольких сотен километров (300...800 км, иногда до 1000 км).

Скорость перемещения тропических циклонов в тропических районах 10...20 км/ч. При выходе во внетропические широты она увеличивается до обычных скоростей циклонов умеренных широт. При прохождении тропических циклонов наблюдаются очень сложные условия погоды (рис. 3.15).

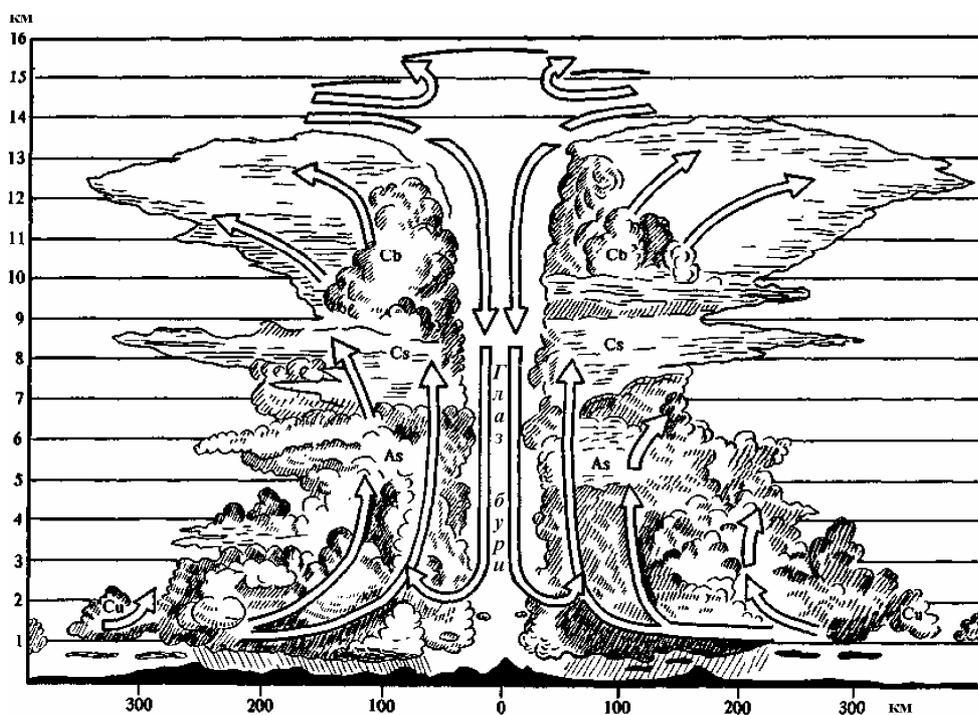


Рис. 3.15. Вертикальный разрез тропического циклона с глазом бури

Атмосферное давление в центре тропического циклона изменяется от 950...960 гПа до 855...890 гПа. Характерны большие градиенты давления: от 14...17 гПа/100 км до 60 гПа/100 км, в отдельных случаях и значительно больше.

Ветер в циклонах Северного полушария дует против часовой стрелки, а в Южном полушарии – по часовой стрелке. Скорость ветра в нижних слоях достигает 110 м/с. С высотой скорость ветра уменьшается.

Температура воздуха в тропических циклонах изменяется в очень широких пределах. Они имеют очень теплую центральную часть (глаз бури). При этом возле земной поверхности температура в центральной части незначительно отличается от температуры на периферии циклона. На высотах 3...13 км температура в центре циклона значительно выше, чем на периферии. Иногда температура в центре циклона на 5...15°С выше, чем на расстоянии 150 км от него.

Облачность тропических циклонов очень мощная. Облака окаймляют центр циклона (глаз бури) так называемой стеной, состоящей из кучево-дождевых облаков, высотой до 15 км и выше. Длина стены облаков достигает 300...400 км и более.

За период прохождения тропического циклона через конкретный пункт (станцию) в среднем выпадает 500 мм **осадков**, в экстремальных случаях – до 2500 мм.

Пространство в центре тропического циклона называется **глазом бури**. Оно характеризуется ясным или почти ясным небом; отсутствием осадков; слабым ветром или штилем; повышенной температурой, особенно на высотах; низкой относительной влажностью.

Наблюдения за тропическими циклонами проводятся с помощью метеорологических спутников Земли, радиолокаторов и специальных самолетов.

Расчеты показывают, что в среднем за сутки тропический циклон выделяет энергию около $5 \cdot 10^{19}$ Дж (атомная бомба, сброшенная на Хиросиму, имела энергию приблизительно 10^{14} Дж).

Последствия прохождения тропических циклонов, как правило, ужасные. Они связаны с ураганными ветрами; штормовыми нагонами воды; наводнениями, вызываемыми сильными ливнями. Материальные потери, наносимые тропическими циклонами из года в год возрастают и достигают миллиардов долларов.

3.5. ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЛЕТОВ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

Территория, расположенная за полярным кругом в Северном полушарии, называется Арктикой, а в Южном – Антарктикой. В Арктике располагаются зимние полюса холода над Якутией и Гренландией, минимальные температуры над которыми достигают -70°С (203К).

В глубине Антарктики располагается абсолютный полюс холода планеты с минимальными температурами, близкими к -90°С (183К).

Для большинства территорий за полярным кругом характерны следующие географические и гидрометеорологические условия, которые оказывают существенное влияние на выполнение полетов:

- полярная ночь, которая обуславливает низкие температуры воздуха, и полярный день с незаходящим Солнцем продолжительностью до 3...5 месяцев;
- полярные сияния, магнитные бури и другие геомагнитные факторы, нарушающие радиосвязь;
- редкая метеорологическая и аэрологическая сеть;
- очень малое количество аэродромов, которые расположены на большом удалении друг от друга, что затрудняет выбор запасных для посадки;
- резкое различие условий погоды на каждом аэродроме и в соседних районах из-за влияния местных особенностей;
- отсутствие источников пыли, что обуславливает высокую прозрачность атмосферного воздуха (но хорошая видимость наблюдается редко из-за низкой облачности, туманов, дымок, метелей и других метеорологических и оптических явлений);
- сильные ветры, вызывающие метели и создающие снежные заносы и ледяные торосы, часто исключают взлет и посадку ВС;

- высокая повторяемость задерживающих слоев (инверсий и изотермий), под которыми образуются дымки, туманы и низкая облачность, ухудшающие видимость;
- однообразная заснеженная или ледяная поверхность, крайне бедная ориентирами.

Все эти явления, как правило, затрудняют пространственную ориентировку экипажей, особенно при полетах на малых и предельно малых высотах.

В Арктике наиболее благоприятные условия погоды для полетов весной – с начала марта до середины мая.

В Антарктике сложные условия погоды для полетов наблюдаются на протяжении всего года.

3.6. ОСОБЕННОСТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПОЛЕТОВ В ГОРНЫХ РАЙОНАХ, НАД ПУСТЫНЯМИ И БОЛЬШИМИ ВОДНЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ

В горных районах, как правило, наблюдаются более сложные и опасные метеорологические условия, чем над равнинами. Состояние атмосферы в горах обычно значительно отличается от стандартного, что существенно влияет на тягу двигателей, длину разбега и пробега ВС, показания аэронавигационных приборов. Здесь наблюдается сильная динамическая и термическая турбулентность, усиливается грозовая деятельность. Например, среднее годовое число дней с грозой в центральных равнинных районах Украины составляет 30, а в Карпатах достигает 40. При прохождении атмосферных фронтов над горами облачные системы трансформируются. На наветренных склонах гор атмосферные фронты обостряются, зоны осадков увеличиваются, продолжительность осадков, их интенсивность и вероятность обледенения в осадках возрастает. На подветренных склонах гор атмосферные фронты размываются, вследствие фёновых процессов осадки ослабевают или прекращаются совсем, а облачность разрушается. У следующих горных хребтов она может восстанавливаться вновь. Кроме трансформации облачных систем, в горных районах возможно появление так называемых роторных облаков и горных волн (см. главу 2). В вихрях с горизонтальной осью наблюдается падение давления, которое приводит к завышению показаний барометрического высотомера до 200 м и более. Следовательно, в районах с сильными ветрами, а тем более с роторными вихрями, истинная высота может оказаться на 200 м меньше, чем показывает высотомер, что небезопасно при преодолении вершин и хребтов.

Над пустынями – районами с очень сухим и жарким климатом в низких широтах – облака, как правило, отсутствуют. Это приводит к большим суточным и годовым амплитудам температуры и способствует возникновению сильных местных ветров. Метеорологические условия полетов зависят от времени года и суток.

В теплый период года преобладает сухая и ясная погода. Днем температура воздуха у поверхности земли может достигать 40...50°C в тени. Подстилающая поверхность и поверхность предметов на земле может нагреваться до 80...90°C. Перегрев приземного воздуха приводит к возникновению нижних миражей, при которых наземные ориентиры кажутся расположенными ниже, чем в реальности (под поверхностью). Эти миражи усложняют ориентировку и затрудняют визуальный заход на посадку.

До полудня, как правило, безветренно, а после полудня ветер усиливается, что иногда приводит к пыльной или песчаной буре.

При неустойчивой стратификации днем возникает термическая и динамическая турбулентность, сопровождающаяся болтанкой. Могут образовываться смерчи и “сухопутные торнадо” с циркуляцией по типу волчка. В вечерние часы температура понижается, постепенно ослабевает ветер, но видимость остается плохой из-за наличия в воздухе большого количества взвешенных частиц пыли и песка.

Ночью температура резко падает, пыль оседает, и воздух становится очень прозрачным. К утру возникает глубокая приземная инверсия, иногда создаются условия для верхнего миража, при котором наземные ориентиры кажутся приподнятыми над землей. Видимость в это время ухудшена за счет дымки или мглы, ветер практически отсутствует.

В холодный период года при преобладающем антициклоническом характере погоды образуется глубокая приземная инверсия, которая создает условия для возникновения сдвига ветра за счет малых скоростей в приземном слое и достаточно больших выше верхней границы инверсии. В ряде случаев на высотах 200...300 м возникает, так называемое, низкотропосферное струйное течение со скоростью 20 м/с и более, протяженностью несколько сотен километров в длину и до 100 км в ширину. В дневное время при разрушении инверсии сдвиг ветра обычно исчезает. Как правило, инверсия вызывает и ухудшение видимости.

При прохождении циклонов погодные условия в пустынях резко усложняются. Движение атмосферных фронтов обычно сопровождается пыльными бурями, а в теплом секторе циклонов образуются адвективно-радиационные туманы, иногда с моросью. Наиболее часто это наблюдается в переходные сезоны года.

Над большими водными пространствами метеорологические условия полетов зависят от аэросиноптической обстановки, от времени года, суток и широты места. Как правило, в циклонических образованиях они сложные, а в антициклонических – проще. Летом в высоких широтах на границе ледяных полей и открытой воды условия характеризуются частыми туманами и низкой облачностью. Наиболее благоприятные погодные условия в это время года наблюдаются в умеренных и низких широтах. Но при этом не исключена возможность встречи с тропическими циклонами. Полеты даже на периферии облачной системы таких циклонов крайне опасны из-за болтанки и частых грозных разрядов.

В умеренных широтах даже зимой может наблюдаться кучево-дождевая облачность, из которой выпадают осадки в виде снега и снега с дождем, ухудшающие видимость до 1000 м и менее. В облаках наблюдаются сильная болтанка, обледенение и грозы. В отличие от континентальных районов грозы здесь в холодный период бывают чаще, чем в теплый.

Полеты на малых высотах осложняются волнением (особенно при низкой облачности) моря.

На больших высотах вблизи прибрежных областей континентов, где бывают повышенные температурные контрасты, наблюдаются зоны струйных течений с характерной повышенной турбулентностью.

3.7. ПОНЯТИЕ ОБ ОБЩЕЙ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ

Воздушная оболочка Земли – атмосфера – находится в постоянном движении. Силы, вызывающие движение воздуха, возникают в связи с неодинаковым нагреванием Солнцем земной поверхности и воздуха в различных географических районах, а их действие направлено к установлению равновесия в атмосфере, устранению неравномерностей состояния воздуха над полюсами и экватором, над океаном и сушей, над горами и равнинами и т.д. Однако в действительности равновесия в атмосфере не бывает. Воздух постоянно перемещается из одних районов Земли в другие, создает целую систему циркуляционных областей, опоясывающих весь земной шар. В каждой такой циркуляционной области преобладают свои ветры и свое распределение давления.

Из всего разнообразия воздушных течений в атмосфере можно выделить главные, наиболее значительные по своим масштабам и наиболее устойчивые. Такая совокупность крупномасштабных, охватывающих большие географические районы, и относительно устойчивых (т.е. постоянно существующих) воздушных течений, называется **общей циркуляцией атмосферы (ОЦА)**. ОЦА определяется многими факторами, наиболее важными из которых являются: лучистая энергия Солнца, вращение Земли вокруг своей оси, неоднородность подстилающей поверхности, трение воздуха о земную поверхность.

Лучистая энергия Солнца является основным источником атмосферной циркуляции, а неравномерное ее распределение на разных широтах и в разное время года – главной причиной глобальной циркуляции. Первоначальной причиной движения воздуха в горизонтальном направлении является неодинаковое распределение температуры, что приводит к неравномерному распределению давления.

Вращение Земли и действие при этом инерционных сил наиболее существенно влияет на движение воздуха в атмосфере в высоких и средних широтах. На экваторе это влияние приближается к нулю. Если бы Земля не вращалась и ее поверхность была бы однородна, схема ОЦА была бы очень проста. Наиболее теплыми оказались бы нижние слои атмосферы в районе экватора, а наиболее холодными – в районе полюсов. При этом у земной поверхности воздух перемещался бы от полюса к экватору, а в верхних слоях – в обратном направлении. В этом случае в любой точке Северного полушария у земной поверхности наблюдались бы северные ветры, и характер погоды был бы довольно однообразным.

Влияние подстилающей поверхности на ОЦА не ограничивается только приземным слоем, а распространяется на всю тропосферу в результате турбулентного перемешивания. Неоднородность подстилающей поверхности значительно усложняет циркуляцию атмосферы. Так, вследствие неодинакового соотношения между площадями континентов и океанов в Северном и Южном полушариях (материки: Северное полушарие – 39,3%, Южное полушарие – 19,1%), циркуляция атмосферы в Северном полушарии значительно сложнее, чем в Южном.

Трение воздуха о земную поверхность всегда уменьшает скорость воздушных течений и изменяет их направление. Это происходит в пограничном слое атмосферы, ограниченном высотой 1,0...1,5 км.

ОЦА тесно связана с распределением атмосферного давления возле земной поверхности и на высотах. Распределение давления на уровне моря имеет зональный характер. Но в каждой зоне можно увидеть отдельные области высокого и низкого давления, выраженные замкнутыми изобарами. Такие области называются *центрами действия атмосферы* и их четко видно на климатических картах распределения атмосферного давления в январе и в июле (рис. 3.16 и 3.17). Центры действия атмосферы, которые определяются на климатических картах всех месяцев года, называются *перманентными*. Другие центры обнаруживаются только на летних или зимних картах и называются *сезонными*.

В экваториальной зоне наблюдается низкое давление. В январе этот пояс располагается несколько южнее, а в июле – севернее экватора.

На юг и на север от экватора *вдоль широт 30...35°* располагаются зоны высокого давления. Они распадаются на отдельные области, которые называются субтропическими антициклонами. Центры этих антициклонов располагаются в субтропических широтах океанов. В Северном полушарии это *Азорский антициклон*, который образуется в субтропических широтах Азорских островов, и *Гавайский (Гонолульский)* – в Тихом океане возле Гавайских островов. В Южном полушарии субтропические антициклоны образуются в южной части Атлантического океана – *южноатлантический*, в южной части Тихого океана – *южнотихоокеанский* и в южной части Индийского океана – *южноиндийский*.

Над 60...65° Северного и Южного полушарий наблюдается низкое давление. В Северном полушарии зимой области низкого давления располагаются в районе Исландии в Атлантическом океане и южнее Аляски в Тихом океане (Исландский и Алеутский минимумы). Летом область низкого давления возле Исландии выражена слабо, а южнее Аляски не наблюдается совсем.

Над полярными районами как *Северного*, так и *Южного полушарий* располагаются зоны высокого давления.



Рис. 3.16. Распределение среднего атмосферного давления на уровне моря в январе (гПа)

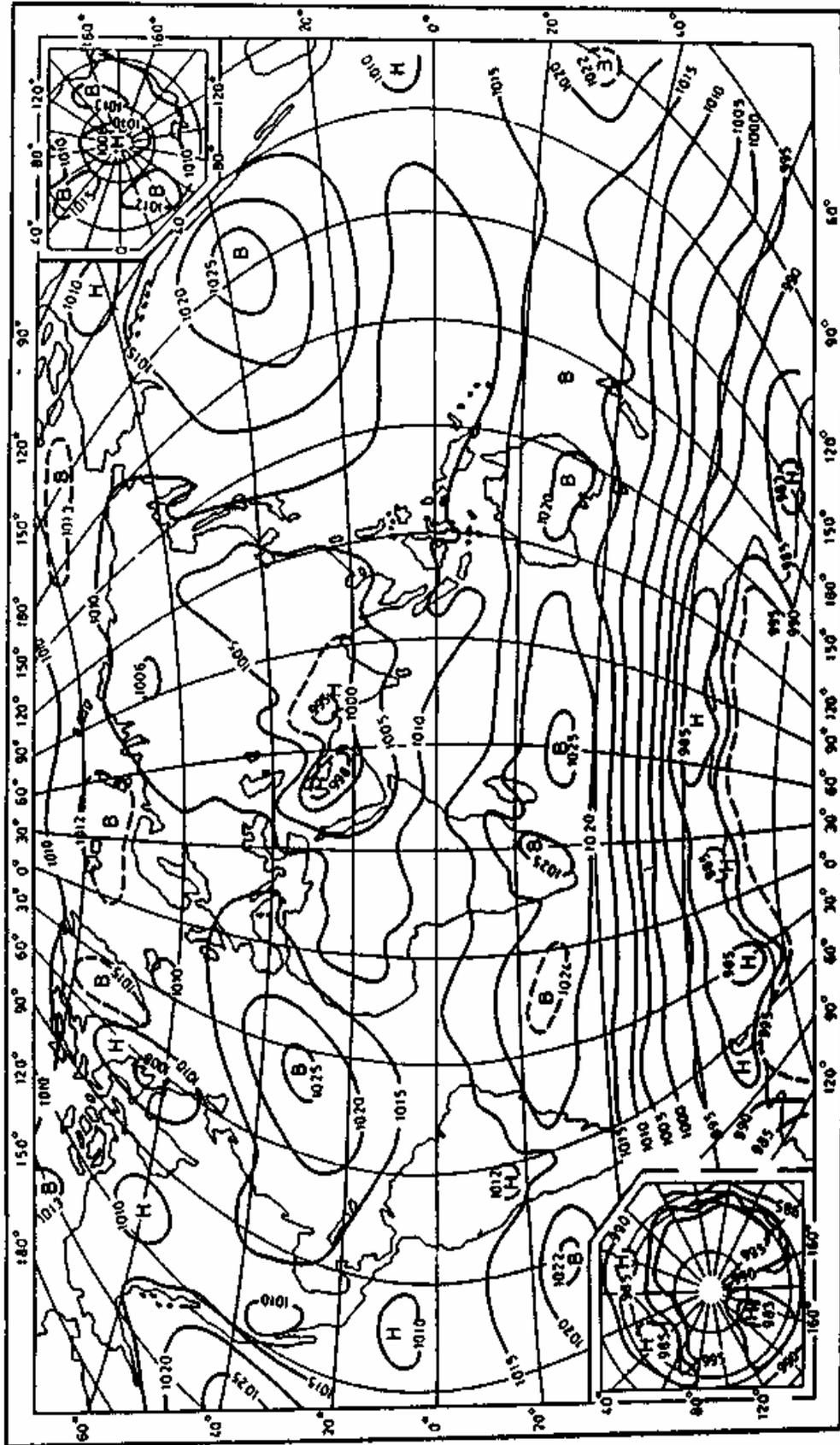


Рис. 3.17. Распределение среднего атмосферного давления на уровне моря в июле (гПа)

В механизме ОЦА можно выделить пять широтных циркуляционных зон (рис. 3.18).

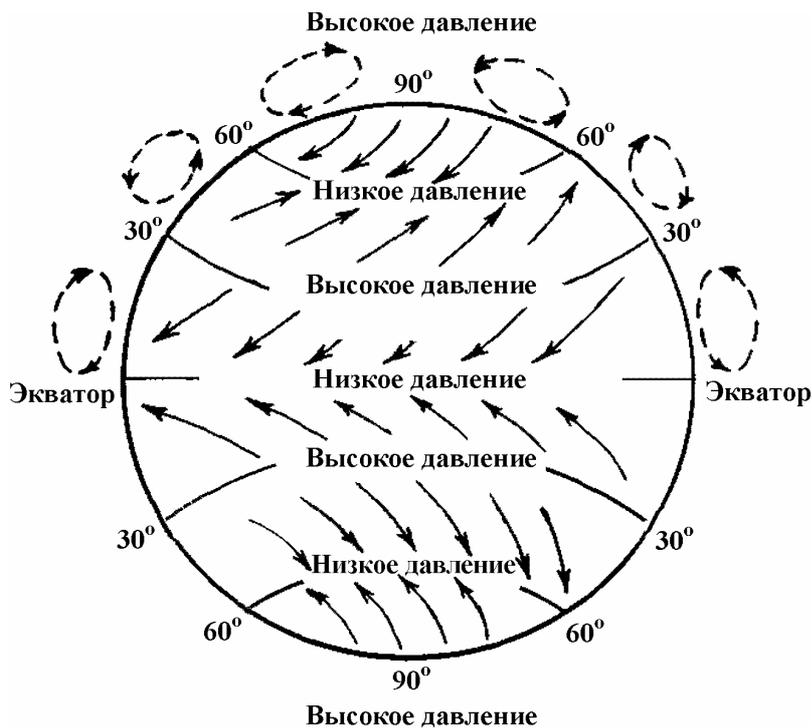


Рис. 3.18. Упрощенная схема общей циркуляции

1. Низкоширотная зона в экваториальных и тропических широтах, лежащая в пределах 30° по обе стороны экватора. Это пояс низкого давления (зона затишья). Здесь воздух совершает восходящее движение и в высоких слоях атмосферы оттекает к полюсам. При этом воздушная масса отклоняется под действием силы Кориолиса вправо в Северном полушарии и влево – в Южном. Таким образом, первоначальные южные течения сначала становятся юго-юго-западными, затем юго-западными и на широте 30° , где отклонение от меридиана достигает 90° , эти течения принимают западное направление, что затрудняет в верхних слоях дальнейшее перемещение к северу экваториальных воздушных масс. Вследствие этого, а также потому, что пространство между меридианами по широте 30° значительно меньше, чем на экваторе, над районами около 30° широты происходит накопление воздушных масс, что вызывает в этих районах образование пояса высокого давления. В результате этого на широте 30° в нижних слоях тропосферы возникают барические градиенты, направленные от этого пояса на юг (Северное полушарие) и на север (Южное полушарие). Под действием силы горизонтального барического градиента воздух начинает двигаться от субтропических широт к экватору. Благодаря силе Кориолиса эти воздушные течения отклоняются вправо (Северное полушарие) и влево (Южное полушарие). В результате этого образуются постоянные северо-восточные ветры Северного полушария и юго-восточные – Южного. Эти ветры называются *пассатами*. Верхние юго-западные (северо-западные) потоки от экватора к субтропическим широтам называются *антипассатами*.

В низкоширотной зоне условия погоды определяются:

- процессами конвекции, вызывающими тропические ливни и грозы;
- летними (дождливый период) и зимними (засушливый период) муссонами;
- пассатной циркуляцией (северо-восточные пассаты Северного полушария и юго-восточные пассаты Южного);
- тропическими циклонами, которые возникают в конце лета и осенью над океанами. Ежегодно в низкоширотной зоне возникает в среднем 100...120 тропических циклонов, из них 75% приходится на Северное полушарие и 25% – на Южное.

II-III. Умеренные зоны Северного и Южного полушарий, лежащие между полярными кругами (60°) и 30° широты соответствующего полушария. Здесь находится субтропический пояс высокого давления (35° Северного полушария и 30° Южного полушария). Этот пояс характеризуется неустойчивыми и исключительно слабыми ветрами. В Северном полушарии, в пределах этого пояса, имеются две области высокого давления (Азорский антициклон над Атлантическим океаном и Гонолульский антициклон над восточной частью Тихого океана). Субтропический пояс высокого давления делает климат в этих районах очень сухим, в связи с чем образуются пустыни Колорадо в Северной Америке, Сахара в Северной Африке, Аравийская и Иранская пустыни в Азии. Такой же пояс пустынь прослеживается вдоль широты 30° Южного полушария (Атакама – в Южной Америке, Калахари – в Южной Африке, Виктория – в Австралии). Зимой над сильно выхолаженными континентами Азии и Северной Америки возникают обширные антициклоны.

Горизонтальный барический градиент направлен от субтропической области повышенного давления вдоль меридиана к полюсам. А так как градиентный ветер направлен перпендикулярно к силе горизонтального барического градиента вправо в Северном полушарии и влево – в Южном полушарии, то в тропосфере, выше слоя трения, наблюдается западный перенос воздуха.

В умеренных зонах условия погоды определяются:

- прохождением циклонов и антициклонов, которые приносят с собой большие объемы воздуха с различным влагосодержанием, различными температурой и термодинамическими свойствами. В течение года здесь часто наблюдаются грозы, шквалы, пыльные бури. Ветры дуют круглый год, при этом скорость их зимой больше, чем летом. В Южном полушарии зону, где наблюдаются эти ветры, называют “ревущими сороковыми”;
- большими сезонными колебаниями температуры. Над континентами формируются устойчивые и значительные по площади области высокого давления (Сибирский и Канадский зимние антициклоны), а над океанами – области низкого давления (Исландский и Алеутский минимумы). В теплое время года, наоборот, антициклоны разрушаются над континентами, а над океанами наблюдается рост давления (Азорский антициклон, гребень тихоокеанского антициклона).

IV-V. Полярные зоны – арктическая в Северном полушарии и антарктическая – в Южном, – расположенные над географическими полюсами в высоких широтах за полярным кругом. Здесь расположен пояс низкого давления ($60...70^\circ$ в каждом полушарии), который называется субполярным минимумом. В Южном полушарии этот пояс сплошной и расположен над поверхностью океанов. В Северном полушарии он лучше выражен над Тихим океаном – между Аляской и Сибирью, а над Атлантическим океаном – между Гренландией и Норвегией. В этом поясе у поверхности земли наблюдается сходимости северо-восточных и юго-западных ветров. Теплые воздушные массы встречаются с холодными воздушными массами арктического происхождения. При этом теплый воздух вытесняется вверх, что приводит к интенсивной циклонической деятельности. На картах распределения давления она выражается Исландским и Алеутским циклонами, а в летнее время – Сибирским (Азиатским) циклоном. Таким образом, циркуляция воздуха в полярных

зонах осуществляется между поясом пониженного давления и полюсами, где расположены зоны повышенного давления. Ветры в этой зоне восточные. В полярных зонах условия погоды определяются:

- низкими температурами. Особенно холодно в южной полярной области, где погода в разгар лета аналогична зимним условиям в умеренной зоне;
- прохождением циклонов и антициклонов;
- слабыми суточными изменениями температуры;
- значительными годовыми колебаниями температуры.

Одной из особенностей погоды полярных областей является полное отсутствие конвективных процессов и связанных с ними характерных кучевообразных облаков и ливневых осадков.

Рассмотренная схема дает лишь приближенное представление об ОЦА. В действительности, в высоких и умеренных широтах постоянно возникают циклоны и антициклоны, которые приводят к усложнению этой системы.

ГЛАВА 4. АЭРОСИНОПТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ И ДОКУМЕНТЫ, ИСПОЛЪЗУЕМЫЕ ПРИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ АЭРОНАВИГАЦИИ

Для принятия решения на вылет необходимо оценить метеорологические условия с точки зрения возможности выполнения полета и обеспечения его безопасности в метеорологическом отношении. Чтобы правильно сделать такую оценку, необходимо проанализировать все имеющиеся данные о состоянии погоды, определить характер и направление развития атмосферных процессов, которые приведут к изменению метеоусловий в период полета. При этом требуется разобраться не только в том, какие условия погоды наблюдаются в районе или по маршруту планируемого полета, но и определить, с чем связаны эти условия и как они могут в дальнейшем изменяться, т.е. представить их будущее состояние. Это можно сделать проводя аэросиноптический анализ метеорологической обстановки.

Аэросиноптический анализ проводится путем сопоставления и обработки целого комплекса материалов:

- результатов инструментальных измерений и визуальных наблюдений за погодой в приземном слое и на высотах в свободной атмосфере;
- карт фактической погоды (приземных и высотных);
- аэрологических диаграмм;
- карт максимальных ветров;
- карт тропопаузы;
- карт-схем радиолокационных метеорологических наблюдений;
- карт облачности по наблюдениям спутников (карт нефанализа);
- прогностических карт особых явлений погоды;
- прогностических карт ветра и температуры воздуха на высотах для стандартных изобарических поверхностей;
- предупреждений по аэродрому;
- информации SIGMET, AIRMET и другой имеющейся информации.

Путем сопоставления аэросиноптических материалов оценивается развитие атмосферных процессов, определяется эволюция барических систем и атмосферных фронтов, трансформация воздушных масс, характер изменения состояния метеорологических величин и явлений погоды. Определяются направление и скорость перемещения различных синоптических объектов, обуславливающих те или иные условия погоды.

4.1. МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОД КН-01

В соответствии с международными соглашениями, наблюдения за погодой на метеорологических станциях проводятся в строго установленное время, начиная с 00 часов международного скоординированного времени (universal coordinated time – UTC), через каждые три часа (00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 час). Результаты наблюдений кодируются в соответствии с международным метеорологическим кодом КН-01 и передаются по телеграфу в метеорологические центры. В метеорологических центрах на основании информации, содержащейся в телеграммах, составляются карты погоды. Данные о погоде наносятся на карту в виде цифр и условных символов в строго определенном порядке вокруг кружка станции (Приложения 3, 4).

4.2. МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОД METAR (SPECI)

- METAR** – meteorological aviation routine weather report – сообщение о фактической погоде на аэродроме, регулярная сводка.
- SPECI** – aviation selected special weather report – сообщение о существенных изменениях погоды, специальная сводка.

СХЕМА КОДА

METAR } или SPECI }	COR	CCCC	YYGGggZ	NIL
AUTO	ddffGf _m f _m	$\left\{ \begin{array}{l} \text{КМН или} \\ \text{КТ или} \\ \text{MPS} \end{array} \right. d_n d_n d_n V d_x d_x d_x$		
$\left\{ \begin{array}{l} \text{VVVV} \\ \text{или} \\ \text{VVVVNDV} \end{array} \right.$	V _N V _N V _N V _N D _V	$\left\{ \begin{array}{l} \text{RD}_R \text{D}_R / \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{i} \\ \text{или} \\ \text{RD}_R \text{D}_R / \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{V}_R \text{i} \end{array} \right.$		
w'w'	$\left\{ \begin{array}{l} \text{N}_s \text{N}_s \text{N}_s \text{h}_s \text{h}_s \text{h}_s (\text{CC}) \text{ или} \\ \text{VVh}_s \text{h}_s \text{h}_s \text{ или} \\ \text{NSC или NCD} \end{array} \right.$			
T'T'/T' _d T' _d	Q(A)P _H P _H P _H P _H			
REw'w'	WS RD _R D _R	(WT _S T _S /SS')		
	WS ALL RWY			
(RD _R D _R /E _R C _R e _R e _R B _R B _R)	TTTTT TTGGgg		(RMK)	
	или NOSIN			

Таблицы для расшифровки кода приводятся в Приложении 5.

- 0. METAR** – фактическая погода, регулярная сводка,
или
SPECI – фактическая погода, специальная сводка.
- COR** – кодовое слово **COR** (corrective) используется для исправленных сводок.
Например: **METAR COR** – фактическая погода, исправленная регулярная сводка.
- 1. CCCC** – международный четырехбуквенный индекс аэродрома, который указывает его географическое местоположение.

2. **YYGGggZ** – дата и срок наблюдения:

YY – число текущего месяца;

GGgg – срок наблюдения в часах (**GG**) и минутах (**gg**) международного скоординированного времени (UTC);

Z – буквенный указатель UTC.

В бюллетене, который содержит несколько сводок **METAR** за один и тот же срок наблюдения, название кода и группа **YYGGggZ** выносятся в заголовок бюллетеня. В каждой отдельной сводке в этом случае группы **METAR** и **YYGGggZ**, как правило, опускаются.

В бюллетене, который содержит несколько сводок **SPECI**, группа **YYGGggZ** включается в каждую сводку, так как она указывает время изменения погодных условий, из-за которых проводились специальные наблюдения и составлена сводка **SPECI**.

3. **NIL** – кодовое слово **NIL** используется для отсутствующих сводок.

4. **AUTO** (automatic). Эта группа включается в сводку **METAR** в том случае, когда она содержит результаты полностью автоматизированных наблюдений, проведенных без вмешательства человека.

Согласно требованиям ICAO в такой сводке должна быть информация обо всех, указанных в схеме кода величинах. Если какой-то из параметров не может быть определен автоматизированной системой, группа, в которой он должен быть закодирован, указывается в сводке соответствующим количеством знаков дробной черты. Количество знаков дробной черты зависит от количества символических букв, которыми эта группа указывается в схеме кода, т.е. четыре – для группы видимость, две – для группы текущей погоды, три или шесть (в зависимости от того, что приемлемо) – для группы облачность.

5.
$$\text{dddffGf}_m\text{f}_m \begin{cases} \text{KMН} \\ \text{KT} \\ \text{MPS} \end{cases} \quad \text{d}_n\text{d}_n\text{d}_n\text{Vd}_x\text{d}_x\text{d}_x \text{ – ветер у поверхности земли:}$$

ddd – среднее истинное направление ветра в градусах (три цифры).

Северный ветер – **ddd=360**, штиль (calm) – **ddd=000**, переменный (variable) – **ddd = VRB**.

Если направление ветра менее 100°, то впереди значащих цифр добавляется ноль. Например, при $\delta = 70^\circ$ **ddd = 070**. Буквенное сокращение **VRB** применяется для обозначения направления ветра в том случае, когда наблюдается переменное направление ветра при скорости менее 2 м/с (3 узлов или 6 км/ч). После **VRB** всегда указывается скорость ветра (**VRB01MPS**).

При больших скоростях ветра, когда невозможно определить единое направление ветра, например, во время прохождения грозы над аэродромом, буквенное сокращение **VRB** применяется для обозначения переменного ветра в том случае, когда изменение направления ветра составляет 180° и более.

ff – средняя скорость ветра (две цифры).

Штиль – **ff = 00**.

Период осреднения ветра составляет 10 минут в сводках, распространяемых за пределы аэродрома, и 2 минуты – в сводках, которые используются на аэродроме для взлета и посадки ВС.

Gf_mf_m – максимальная скорость ветра (порывы) за 10-минутный период, предшествующий сроку наблюдения.

G (gust – порыв) – буквенный указатель максимальной скорости.

$Gf_m f_m$ передается в тех случаях, когда $f_m f_m$ превысила среднюю скорость на 5 м/с (10 узлов, 20 км/ч) или более.

Если скорость ветра меньше 10 единиц, то впереди значащей цифры добавляется ноль. Например, скорость ветра 5 м/с будет указана 05.

Скорость ветра 100...199 км/ч указываются тремя цифрами.

Например:

24080G120KMН – направление ветра 240°, средняя скорость 80 км/ч, максимальная скорость (порывы) 120 км/ч.

Скорость ветра **50 м/с и более** указывается **P49MPS**.

Скорость ветра **100 узлов и более** указывается **P99KT**.

Скорость ветра **200 км/ч и более** указывается **P199KMН**.

P (peak) – более (высшая точка, максимум).

KMН (kilometres per hour)	км/ч	} – измерения скорости ветра.
KT (knots)	узлы	
MPS (metres per second)	м/с	

Соответствующая размерность (**KMН**, **KT**, **MPS**) передается после $f_m f_m$ или **ff**, если $f_m f_m$ не включена в сводку, обязательно, в том числе и при штиле.

Например:

00000KT, VRB05KMН, 12015G22MPS.

Используемая единица измерения скорости ветра определяется на национальном уровне. Основная единица для скорости ветра по стандартам и рекомендуемой практике ICAO – **KMН**.

$d_n d_n d_n V d_x d_x d_x$ – изменение в направлении ветра:

$d_n d_n d_n$	} – изменение направления в течение 10-минутного периода, предшествующего сроку наблюдения;
$d_x d_x d_x$	

V (variability – изменчивость) – индикатор существенных изменений.

Эта группа указывается в сводке **METAR** в тех случаях, когда в течение 10-минутного периода, предшествующего сроку наблюдения, общее изменение в направлении ветра составило 60° и более, но менее 180°, а средняя скорость 2 м/с (3 узла, 6 км/ч) и более. Границы сектора, в пределах которого изменялось направление ветра, указываются по ходу часовой стрелки.

6. $\left\{ \begin{array}{l} VVVV \\ \text{или} \\ VVVVNDV \end{array} \right. V_N V_N V_N V_N D_V$ – горизонтальная видимость у поверхности земли

VVVV (четыре цифры) *преобладающая* видимость в метрах.

Если видимость менее 1000 м, то впереди значащих цифр добавляются нули. Например, видимость 50 м будет указана – **0050**. Видимость 10 км и более – **9999**.

В сводках **METAR** (**SPECI**) видимость указывается:

- при видимости менее 800 м – значениями кратными 50 м;
- при видимости более 800 м, но меньше 5000 м – значениями кратными 100 м;
- при видимости более 5000 м, но менее 10 км – значениями кратными 1000 м.

Если горизонтальная видимость неодинакова в различных направлениях и преобладающая видимость не может быть определена, вместо преобладающей видимости указывается **минимальная видимость** $V_N V_N V_N V_N$ и направление D_V , в котором эта видимость наблюдается. D_V кодируется одно- или двухбуквенными указателями восьми румбов компаса (**N**, **NE**, **E**, **SE**, **S**, **SW**, **W**, **NW**). Если значение минимальной видимости соответствует нескольким направлениям, D_V должен содержать наиболее эксплуатационно-важное направление.

Примечание:

основные румбы – **N** (north) – север, **S** (south) – юг,
W (west) – запад, **E** (east) – восток.

При автоматизированных наблюдениях, когда видимость определяется только в одном направлении (в котором установлены датчики видимости), после значения видимости добавляется сокращение **NDV** – non directional variations – видимость в одном направлении (без вариантов направления).

Например: 1200 NDV – видимость 1200 м в направлении установленных датчиков.

Если минимальная видимость менее 1500м или меньше 50% от преобладающей видимости и менее 5000 м, в сводку METAR (SPECI) включаются 2 видимости: **преобладающая и минимальная** с указанием направления, в котором она наблюдается $VVVV V_N V_N V_N V_N D_V$.

Например:

1600 1200NE – преобладающая видимость 1600 м, минимальная видимость 1200 м в северо-восточном направлении.

7. $RD_R D_R / V_R V_R V_R V_R i$
 или $RD_R D_R / V_R V_R V_R V_R V_R V_R V_R V_R i$ } – видимость на ВПП
RVR
 (runway visual range)

Группа $RD_R D_R / V_R V_R V_R V_R i$ включается в сводку **METAR** для каждой ВПП, предназначенной для посадки, если горизонтальная видимость у земли или **RVR** менее 1500 м; в противном случае эта группа опускается. В сводке может быть одна или несколько таких групп.

R – буквенный указатель группы.

$D_R D_R$ – номер ВПП (01...36) – посадочный курс в десятках градусов.

Параллельные ВПП различаются путем добавления после номера ВПП букв **L** (left) – левая, **C** (central) – центральная, **R** (right) – правая. Соответствующие сочетания этих букв могут быть использованы для указания вплоть до пяти параллельных ВПП (**LL**, **L**, **C**, **R**, **RR**).

$V_R V_R V_R V_R$ – средняя величина дальности видимости на ВПП за 10-минутный период, предшествующий сроку наблюдения, в метрах.

i – тенденция изменения дальности видимости на ВПП в течение 10-минутного периода, предшествующего сроку наблюдения, указывается буквами **U**, **D**, **N**:

U (upward) – **улучшается:** средняя величина **RVR** за первые пять минут меньше средней величины **RVR** за вторые пять минут на 100 м и более.

D (downward) – **ухудшается:** средняя величина **RVR** за первые пять минут больше средней величины **RVR** за вторые пять минут на 100 м и более.

N (no change) – **не меняется:** видимость **RVR** в течение 10-минутного периода, предшествующего сроку наблюдения, меняется незначительно.

Например:

R18/0900U – на ВПП 18 видимость 900 м, улучшается.

R23R/1200N – на ВПП 23, правой, видимость 1200 м, не изменяется.

R05L/0750D – на ВПП 05, левой, видимость 750 м, ухудшается.

В тех случаях, когда нельзя определить тенденцию изменения дальности видимости на ВПП, она не указывается.

Если за 10-минутный период, предшествующий сроку наблюдения, хотя бы одно из одноминутных средних значений **RVR** отличается от среднего значения **RVR** за 10-минутный период более, чем на 50 м или на 20% (в зависимости от того, что больше), группа видимости на ВПП имеет вид:

$$RD_R D_R / V_R V_R V_R V_R V V_R V_R V_R V_R i.$$

Значения $V_R V_R V_R V_R$ до и после индикатора существенных изменений **V** (indicator of significant variation) представляют, соответственно, минимальную и максимальную одноминутную среднюю величину дальности видимости на ВПП.

Например:

R29L/0200V0400D – на ВПП 29, левой, минимальное одноминутное значение видимости 200 м, максимальное – 400 м, видимость ухудшается или на ВПП 29, левой, видимость изменяется от 200 до 400 м, видимость ухудшается.

R34R/1000V1400U – на ВПП 34, правой, минимальное одноминутное значение видимости 1000 м, максимальное – 1400 м, видимость улучшается.

Если фактическое значение видимости на ВПП выходит за пределы диапазона измерений используемой наблюдательной системы, видимость на ВПП в сводке **METAR** будет указана следующим образом:

а) $RD_R D_R / PV_R V_R V_R V_R$ – видимость на ВПП *более* $V_R V_R V_R V_R$;

б) $RD_R D_R / MV_R V_R V_R V_R$ – видимость на ВПП *менее* $V_R V_R V_R V_R$

P (peak) – высшая точка, максимум;

M (minimum) – минимум.

Например:

R18/P1500N – на ВПП 18 видимость более 1500 м, не изменяется.

R07R/M0150D – на ВПП 07, правой, видимость менее 150 м, ухудшается.

Если видимость на ВПП оценивается величиной более 2000 м, ее следует передавать как **P2000**.

8. w'w' – особые явления текущей погоды.

Явления погоды кодируются двухбуквенными сокращениями (Приложение 5: табл. 1). Эта группа может содержать от 2 до 7-ти знаков.

Содержание группы **w'w'**:

- интенсивность или близость явления (Приложение 5: табл. 1, колонка 1);
- дескриптор – характеристика явлений погоды (Приложение 5: табл. 1, колонка 2);
- явления погоды (Приложение 5: табл. 1, колонки 3, 4, 5).

Интенсивность явлений указывается соответствующим знаком (–, +), который ставится перед буквенным сокращением явления: – слабый (light), + сильный (heavy), умеренный (moderate) – знак не указывается.

VC (in the vicinity) – вблизи аэродрома – явление наблюдается на расстоянии от 8 до 16 км от контрольной точки аэродрома, но не на самом аэродроме.

Дескрипторы **MI** (shallow) – тонкий, **BC** (patches) – обрывки, клочья, **PR** (partial) – частичный (покрывающий часть аэродрома), применяются только в сочетании с туманом (fog) – **FG**:

MIFG – видимость на уровне 2 м над землей составляет 1000 м и более, а в слое тумана – менее 1000 м;

BCFG – используется для сообщения о зарядах тумана. В заряде тумана видимость менее 1000 м, а в других частях аэродрома видимость 1000 м и более.

PRFG – используется для сообщения о тумане, покрывающем часть аэродрома. В полосе тумана видимость менее 1000 м, а в других частях аэродрома видимость 1000 м и более.

Дескриптор **DR** (low drifting) – поземок (**DRSN** – снежный поземок, **DRSA** – песчаный поземок, **DRDU** – пыльный поземок).

Дескриптор **BL** (blowing) – низовая метель (**BLSN** – снежная низовая метель, **BLSA** – песчаная низовая метель, **BLDU** – пыльная низовая метель).

Дескриптор **SH** (shower) указывает на выпадение осадков ливневого типа: **SHRA** – ливневый дождь, **SHSN** – ливневый снег, **SHPL** – ливневый ледяной дождь. При совместном использовании с указателем **VC** тип и интенсивность ливневых осадков не указывается (**VCSH** – вблизи аэродрома ливневые осадки).

Дескриптор **TS** (thunderstorm) обозначает грозу над аэродромом без осадков. Если гроза сопровождается осадками, то сразу же за **TS** без интервала будут указаны буквенные сокращения наблюдающихся осадков (**TSRAGR** – гроза с ливневым дождем и градом). Сокращение **TS** используется, если на аэродроме слышен гром или видна молния в течение 10 минут перед сроком наблюдения.

Дескриптор **FZ** (supercooled, freezing) – замерзающий, (переохлажденный), используется для указания замерзающего (переохлажденного) тумана (**FZFG**) или замерзающих (переохлажденных) осадков (**FZRA** – замерзающий или переохлажденный дождь, **FZDZ** – замерзающая или переохлажденная морось).

Если наблюдается несколько различных явлений погоды, то каждое явление будет указано отдельной группой. Таких групп в сводке может быть несколько, но не более трех.

Осадки в более чем одной форме объединяются, как правило, в одной группе. При этом первыми указываются осадки преобладающего типа.

Например:

+ **RASN** – сильный дождь со снегом;

SNRA – снег с дождем.

Сокращение **UP** (unknown precipitation) – неизвестные осадки, используется в сводках “**AUTO**”, когда автоматическая станция определила наличие осадков, но не идентифицировала их тип.

9.
$$\left. \begin{array}{l} N_s N_s N_s h_s h_s h_s (CC) \\ \text{или } VV h_s h_s h_s \\ NSC \text{ или } NCD \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{количество и высота нижней} \\ \text{– границы облачности (НГО)} \\ \text{или вертикальная видимость.} \end{array}$$

Группа облачности повторяется для сообщения о каждом наблюдающемся слое (массиве) облаков. Таких групп может быть три, а при наличии значительных конвективных облаков – четыре.

- $N_s N_s N_s$ – количество облаков в слое. Кодировается трехбуквенными сокращениями (Приложение 5: табл. 2);
- FEW** (few) – незначительная облачность (1...2 октанта);
- SCT** (scattered) – отдельная или рассеянная облачность (3...4 октанта);
- BKN** (broken) – значительная или разорванная облачность (5...7 октантов);
- OVC** (overcast) – сплошная облачность (8 октантов).

Выбор облачных слоев для сообщения в сводке следует проводить в соответствии со следующими критериями:

нижний слой – FEW, SCT, BKN или OVC

средний слой – SCT, BKN или OVC

верхний слой – BKN или OVC

$h_s h_s h_s$ – высота НГО (Приложение 5: табл. 3).

Высота НГО (м) = $h_s h_s h_s \cdot 30$; высота НГО (футы) = $h_s h_s h_s \cdot 100$.

На горных аэродромах, если основание облачного слоя находится ниже уровня аэродрома, $h_s h_s h_s$ кодируется ///.

Например: **OVC///** – сплошная облачность, НГО ниже уровня аэродрома.

CC – форма облаков.

Указываются только мощно-кучевые – **TCU** (towering cumulus) и кучево-дождевые – **CB** (cumulonimbus) облака. Буквенные сокращения этих облаков указываются после высоты нижней границы облаков.

Например:

BKN030TCU – облачность значительная, 5...7 октантов, НГО = 900 м, облака мощно-кучевые.

При автоматизированных наблюдениях в группах облачности могут присутствовать дроби (///).

Например:

SCT003/// – (нет возможности идентифицировать форму облаков) – облачность отдельная, 3...4 октанта, НГО = 90 м, форма облаков не определена.

///012/// – НГО = 360 м, количество и форма облаков не определены.

Высота нижней границы облачного слоя указывается с интервалом в 30 м (100 футов) до высоты 3000 м (10000 футов).

Если облачность определить невозможно, например, небо не видно из-за тумана, сильных осадков, метели или других явлений, вместо группы $N_s N_s N_s h_s h_s h_s$ передается группа **VVh_sh_sh_s**.

VVh_sh_sh_s – вертикальная видимость:

VV – буквенный указатель группы (vertical visibility – вертикальная видимость);

$h_s h_s h_s$ – значение вертикальной видимости (Приложение 5: табл. 3).

Вертикальная видимость указывается только до высоты 600 м в величинах кратных 30 м. Если информации о вертикальной видимости нет, эта группа имеет вид **VV///**.

NSC – (no significant cloud) – не наблюдаются мощно-кучевые, кучево-дождевые облака и облака с НГО 1500 м и ниже.

NCD – (no cloud detected) – (наличие облачности не определено) является эквивалентом **NSC** при полностью автоматизированных наблюдениях (сводки с индикатором “AUTO”). **NCD** обозначает буквально следующее – над датчиком высоты нижней границы облаков (облакомером) нет облаков с НГО 1500 м (5000 ft) и ниже.

10. CAVOK (cloud and visibility o'key) – индикатор благоприятной погоды.

Включается в сводку METAR вместо групп видимость, явления погоды и облачность в тех случаях, когда наблюдаются следующие условия:

- видимость 10 км и более;
- отсутствует значимая для полетов облачность (нет облаков с НГО 1500 м (5000 футов) и ниже, отсутствуют TCU и CB);
- нет особых явлений погоды (Приложение 5: табл. 1).

Примечание: Облако, значимое для полетов – это облако с нижней границей 1500 м (5000 футов) и ниже или ниже наибольшей минимальной абсолютной высоты в секторе в зависимости от того, что больше, а также Cb или TCU на любой высоте.

11. TT'/Td Td – температура воздуха (TT') и точка росы (Td Td) в целых градусах Цельсия.

Отрицательное значение температуры и/или точки росы указывается буквой “M”. Температура воздуха и точка росы передаются двумя цифрами. Значениям температуры воздуха и/или точки росы в диапазоне -9°C...+9°C в сводке METAR будет предшествовать ноль.

Например:

M00/M03 – $t = -0^{\circ}\text{C}$, $t_d = -3^{\circ}\text{C}$

M08/M12 – $t = -8^{\circ}\text{C}$, $t_d = -12^{\circ}\text{C}$

15/10 – $t = 15^{\circ}\text{C}$, $t_d = 10^{\circ}\text{C}$

12. Q(A)P_нP_нP_нP_н – давление QNH – давление аэродрома, приведенное к среднему уровню моря по условиям стандартной атмосферы.

QP_нP_нP_нP_н – давление QNH в целых гектопаскалях (гПа) – (четыре цифры).

Если значение QNH меньше 1000 гПа, оно также передается четырьмя цифрами, при этом первая цифра будет ноль. Например, давление 985,8 гПа передается как **Q0985**.

AP_нP_нP_нP_н – давление QNH в дюймах ртутного столба с точностью до сотых долей дюйма.

Давление в дюймах изменяется в пределах 28...32.

Например:

A2991 – QNH = 29,91 дюйма рт.ст.;

A3027 – QNH = 30,27 дюйма рт.ст.

Если QNH передается в гПа, то первой цифрой после буквенного указателя Q будет 0 или 1; если же QNH передается в дюймах, то первой цифрой после буквенного указателя A будет 2 или 3.

Примечание: 1 дюйм рт.ст. = 25,4 мм рт.ст.

1 дюйм рт.ст. = 33,864 гПа

13. Дополнительная информация:

WS RD_RD_R(L,C,R)

a) **REw'w'**

б) или

в) **(WT_ST_S/SS')**

г) **(RD_RD_R/E_RC_Re_Re_RB_RB_R)**

WS ALL RWY

В этой группе сообщается следующая информация:

а) **REw'w'** – явления погоды за последний час перед сроком наблюдения, имеющие оперативное значение.

RE – (recent – недавняя, последняя) – буквенный указатель, означающий, что далее сообщается о явлениях погоды, которые наблюдались за последний час перед сроком наблюдения;

w'w' – явления погоды за последний час перед сроком наблюдения – кодируются в соответствии с табл. 1. Приложения 5.

б) $\left. \begin{array}{l} \mathbf{WS\ RD_R\ D_R\ (L, C, R)} \\ \text{или} \\ \mathbf{WS\ ALL\ RWY} \end{array} \right\}$ сдвиг ветра в приземном слое вдоль траектории взлета
– или захода на посадку между уровнем ВПП
и высотой 500 м (1600 футов).

Информация о наличии сдвига ветра в приземном слое сообщается группой **WS RD_R D_R**. Если сдвиг ветра вдоль траектории взлета или захода на посадку наблюдается на всех ВПП, используется группа **WS ALL RWY**.

Буквенные сокращения в этих группах означают:

WS (wind shear) – сдвиг ветра;

R (runway) – взлетно-посадочная полоса;

D_R D_R – номер взлетно-посадочной (**L** – левая, **C** – центральная, **R** – правая);

ALL – все (все имеющиеся ВПП).

в) (**WT_S T_S / SS'**) – температура поверхности моря и состояние моря.

Данные о температуре поверхности моря и состоянии моря включаются в сводку по региональному соглашению.

W (water – вода) – отличительная буква группы.

T_S T_S – температура поверхности моря в целых градусах Цельсия.

S (sea – море) – отличительная буква состояния поверхности моря.

S' – характеристика состояния поверхности моря (Приложение 5: табл. 4).

Например:

W18/S3 – температура поверхности моря 18°C, состояние моря – слабое волнение.

г) **RD_R D_R / E_R C_R e_R e_R B_R B_R** – состояние взлетно-посадочной полосы (Приложение 5: табл. 5).

Данные о состоянии ВПП включаются в сводку по региональному соглашению.

Буквенные сокращения в этих группах означают:

R – взлетно-посадочная полоса (ВПП– runway)

D_R D_R – номер ВПП (01...36).

88 – информация дана для всех ВПП.

99 – повторение последнего сообщения, т.к. новая информация не получена.

E_R – условия покрытия ВПП.

C_R – степень загрязнения ВПП.

e_R e_R – толщина покрытия ВПП.

B_R B_R – или коэффициент сцепления или эффективность торможения.

В случае параллельных ВПП после номера ВПП добавляются буквы **L** – левая, **C** – центральная, **R** – правая. Группа состояния взлетно-посадочной полосы должна заменяться сокращением **RSNOCLO** (snow close) в том случае, когда аэродром закрыт из-за экстремальных снежных осадков.

Примеры:

- R07592593** – на ВПП № 7 мокрый снег, степень загрязнения ВПП 51...100%, толщина покрытия 25 мм, эффективность торможения средняя;
- R18751023** – на ВПП № 18 лед, степень загрязнения ВПП 26...50%, толщина покрытия 10 мм, коэффициент сцепления 0,23;
- R22R350345** – на ВПП № 22, правой, иней или изморозь, степень загрязнения ВПП 26...50%, толщина покрытия 3 мм, коэффициент сцепления 0,45;
- R2399////** – на ВПП № 23 замерзшая неровная поверхность, степень загрязнения ВПП 51...100%, толщина покрытия не измерена, ВПП не работает;
- R18RCLRD70** – на ВПП № 18, правой, чисто, коэффициент сцепления 0,70;
- R99550593** – повторяется предыдущее сообщение – на ВПП мокрый снег, степень загрязнения ВПП 26...50%, толщина покрытия 5 мм, эффективность торможения средняя.
- R88491094** – на всех ВПП сухой снег, степень загрязнения ВПП 51...100%, толщина покрытия 10 мм, эффективность торможения между средней и хорошей.

14. TTTT TTGGgg – прогноз изменения погоды (trend forecast – прогноз на посадку).

Прогноз на посадку составляется на 2 часа, начиная со времени, за которое составлена сводка, и включается в сводку **METAR**, если в течение этих 2-х часов ожидается изменение ветра, видимости, явлений погоды, облачности или вертикальной видимости, при которых будут достигнуты или превышены установленные для данного аэродрома пороговые критерии.

TTTTT – буквенный индикатор, обозначающий характер ожидаемых изменений метеоусловий:

BECMG (becoming – становится) – ожидаются устойчивые изменения метеоусловий;

TEMPO (temporary – временами) – ожидаются временные изменения метеоусловий;

NOSIG (no significant change – нет существенных изменений) – на ближайшие 2 часа (от ... до...) – существенные изменения метеоусловий не ожидаются.

TTGGgg – время или период времени, в течение которого ожидаются изменения метеоусловий.

TT – буквенный указатель времени:

FM (from – от) – используется для указания начала периода, в течение которого ожидаются изменения метеоусловий;

TL (till – до) – используется для указания окончания периода, в течение которого ожидается изменение метеоусловий;

AT (at – на) – используется для указания конкретного времени, на которое ожидаются прогнозируемые метеоусловия.

GGgg – время в часах (**GG**) и минутах (**gg**) UTC.

Примечание: полночь по UTC будет указана для **TL** – 2400, для **FM** и **AT** – 0000.

Указатели времени **FM** и **TL** применяются с индикаторами **BECMG** и **TEMPO**, а **AT** – только с индикатором **BECMG**.

Промежуток времени, в течение которого ожидаются изменения метеоусловий в рамках периода действия *прогноза на посадку* (прогноза **TREND**), может быть указан следующим образом:

а) **METAR CCCC 241200Z BECMG (TEMPO) FM1230 TL1330 ...**

Прогноз на посадку: в период от 12.30 до 13.30 UTC ожидаются устойчивые (временные) изменения метеоусловий

б) **METAR CCCC 241200Z BECMG (TEMPO) FM1230 ...**

Прогноз на посадку: в период от 12.30 до 14.00 UTC ожидаются устойчивые (временные) изменения метеоусловий

в) **METAR CCCC 241200Z BECMG (TEMPO) TL1330 ...**

Прогноз на посадку: в период от 12.00 до 13.30 UTC ожидаются устойчивые (временные) изменения метеоусловий

г) **METAR CCCC 241200Z BECMG (TEMPO) ...**

Прогноз на посадку: в период от 12.00 до 14.00 UTC ожидаются устойчивые (временные) изменения метеоусловий

д) **METAR CCCC 241200Z NOSIG**

Прогноз на посадку: в период от 12.00 до 14.00 UTC существенные изменения метеоусловий не ожидаются.

В прогноз **TREND** вслед за группами **TTTTT (TTGGgg)** включаются только те параметры, по которым прогнозируются изменения. Последовательность метеорологических величин и правила кодирования такие же, как в схеме кода **METAR**.

Если ожидается окончание особых явлений погоды, указанных в сводке **METAR**, в прогнозе **TREND** на месте группы **w'w'** указывается буквенное сокращение **NSW** (no significant weather – нет особых явлений погоды) – особые явления погоды прекратятся или особые явления погоды не прогнозируются.

Если после значительной облачности ожидается резкое прояснение, а также в случае, когда не прогнозируются кучево-дождевые облака и облака с НГО 1500 м и ниже, а индикатор **CAVOK** не применим, используется буквенное сокращение **NSC**.

15. RMK (remark) – указатель раздела, содержащего информацию, включенную согласно национальному решению. В аэропорты других государств эта информация не передается.

ПРИМЕР РАСКОДИРОВАНИЯ СВОДКИ METAR:

METAR (SPECI) UKKG 101500Z 15006G12MPS 120V190 1600 0900NW R16/1600D [R16/1400V1900D] BCFG 0VC002 (VV002) M00/M01 Q0989 (A2936) RERA WS R16 (WS ALL RWY) R16/690530 [NOSIG] BECMG (TEMPO) FM1530 0400 FG VV001

Фактическая погода, регулярная сводка (фактическая погода, специальная сводка) аэродрома Кировоград 10 числа текущего месяца за 15.00 UTC. Ветер 150° 6 м/с, порывы до 12 м/с. Направление ветра менялось в секторе от 120° до 190°. Преобладающая горизонтальная видимость 1600 м, минимальная горизонтальная видимость 900 м в северо-западном направлении. На ВПП № 16 видимость 1600 м, ухудшается [на ВПП № 16 видимость меняется от 1400 м до 1900 м, ухудшается]. Туман клочьями. Облачность сплошная, 8 октантов, нижняя граница облаков 60 м (вертикальная видимость 60 м), температура -0°С, точка росы -1°С. QNH = 989 гПа (QNH = 29,36 дюйма ртутного столба).

Погода за последний час – дождь. Сдвиг ветра в приземном слое на ВПП № 16 (Сдвиг ветра в приземном слое на всех ВПП). На ВПП № 16 снежно-ледяная каша, степень загрязнения ВПП 51%...100%, толщина покрытия 5 мм, коэффициент сцепления 0,30.

[Прогноз на посадку: в период от 15.00 UTC до 17.00 UTC существенные изменения в погоде не ожидаются].

Прогноз на посадку: в период от 15.30 UTC до 17.00 UTC ожидаются устойчивые (временные) изменения погоды: преобладающая видимость 400 м, туман. Вертикальная видимость 30 м.

Примеры телеграмм в формате кода METAR (SPECI) приводятся в Приложении 6.

4.3. МЕЖДУНАРОДНЫЙ АВИАЦИОННЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ КОД TAF

TAF – terminal aerodrome forecast – прогноз погоды по аэродрому.

СХЕМА КОДА

TAF или TAF COR или TAF AMD	} CCCC	YYGGggZ	NIL
Y ₁ Y ₁ G ₁ G ₁ /Y ₂ Y ₂ G ₂ G ₂	CNL	dddfGf _m f _m	{ КМН или КТ или MPS
VVVV	w'w' или NSW	N _s N _s N _s h _s h _s h _s (CC) VVh _s h _s h _s или NSC	
CAVOK	(6I _c h _i h _i h _i t _L)	(5Bh _B h _B h _B t _L)	
PROBC ₂ C ₂	YYGG/Y _e Y _e G _e G _e	TTTTT YYGG/Y _e Y _e G _e G _e или TTYGGgg	
TXT _F T _F /Y _F Y _F G _F G _F Z	TNT _F T _F /Y _F Y _F G _F G _F Z		

Таблицы для расшифровки кода приводятся в Приложении 5.

0. TAF или TAF AMD или TAF COR

TAF – прогноз погоды по аэродрому.

TAF AMD – измененный прогноз. (AMD – amendment – изменение, поправка).

TAF COR – исправленный прогноз. (COR – corrective – исправление).

Название кода **TAF** указывается в начале каждого прогноза погоды по аэродрому или выносится в первую строку текста бюллетеня, в котором объединено несколько прогнозов.

TAF AMD – измененный прогноз по аэродрому и **TAF COR** – исправленный прогноз по аэродрому распространяются на весь оставшийся период действия первоначального прогноза TAF.

1. **CCCC** – международный четырехбуквенный индекс аэродрома, который указывает его географическое местоположение.

2. **YYGGggZ** – дата и время составления прогноза погоды:

YY – число текущего месяца;

GGgg – время составления прогноза погоды в часах (**GG**) и минутах (**gg**) UTC;

Z – буквенный указатель UTC.

3. **NIL** – кодовое слово **NIL** используется для отсутствующих прогнозов. (**NIL** – nil – ничего, ноль).

4. **Y₁Y₁G₁G₁/Y₂Y₂G₂G₂** – даты (**Y₁Y₁**, **Y₂Y₂**) и срок действия прогноза: **G₁G₁** (начало), **G₂G₂** (конец) – в целых часах UTC.

Период действия прогноза, как правило, **не менее 6 и не более 30 часов**.

5. **CNL** – кодовое слово **CNL** используется для отмененных прогнозов (**CNL** – cancellation – аннулирование, отмена).

Отменяются прогнозы **TAF**, которые не могут постоянно обновляться и изменяться вследствие отсутствия данных о фактической погоде на аэродроме.

6. **dddffGf_mf_m** $\left\{ \begin{array}{l} \text{KMН} \\ \text{KT} \\ \text{MPS} \end{array} \right.$ – прогноз ветра у поверхности земли:

ddd – среднее направление прогнозируемого ветра.

Северный ветер – **ddd = 360**, штиль (calm) – **ddd = 000**, переменный (variable) – **ddd = VRB**.

ff – средняя скорость прогнозируемого ветра.

Штиль – **ff = 00**.

Gf_mf_m – прогнозируемая максимальная скорость ветра (порывы).

7. **VVVV** – прогнозируемая преобладающая горизонтальная видимость в метрах.

Видимость 10 км и более – **VVVV = 9999**.

8. **w'w'** – прогнозируемые особые явления погоды (Приложение 5: табл. 1).

Если ожидается окончание особых явлений погоды, то используется буквенное сокращение **NSW** (no significant weather).

9. $\left. \begin{array}{l} \text{N}_s\text{N}_s\text{N}_s\text{h}_s\text{h}_s\text{h}_s(\text{CC}) \\ \text{или} \\ \text{VVh}_s\text{h}_s\text{h}_s \\ \text{или NSC} \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{прогнозируемые количество} \\ \text{– и высота НГО или} \\ \text{вертикальная видимость} \end{array}$

N_sN_sN_s – количество облаков в слое, кодируется трехбуквенными сокращениями **FEW**, **SCT**, **BKN**, **OVC** (Приложение 5: табл. 2);

h_sh_sh_s – высота НГО прогнозируемого облачного слоя (Приложение 5: табл. 3);

CC – форма облаков. В прогнозах **TAF** указываются только кучево-дождевые облака – **CB**.

- VVh_sh_sh_s** – прогноз вертикальной видимости:
VV – буквенный указатель группы (vertical visibility – вертикальная видимость);
h_sh_sh_s – значение вертикальной видимости (Приложение 5: табл. 3).
NSC – (no significant cloud) – не прогнозируются кучево-дождевые облака и облака с НГО 1500 м и ниже.

Информация об облачности в прогнозах **TAF** должна ограничиваться данными, имеющими значение для выполнения полетов, то есть данными об облаках с НГО 1500 м или ниже наибольшей абсолютной минимальной высоты в секторе, в зависимости оттого, что больше, а также данными о кучево-дождевых облаках, если они прогнозируются.

10. **CAVOK** – индикатор благоприятной погоды.

Включается в прогноз **TAF** вместо групп видимость, явления погоды и облачность в тех случаях, когда в период действия прогноза ожидаются условия, указанные в группе “**CAVOK**” кода **METAR**.

11. **(6I_ch_ih_ih_it_L)** – прогноз обледенения воздушных судов (включается в прогноз в соответствии с региональным соглашением):

- 6** – отличительная цифра;
I_c – характер прогнозируемого обледенения (Приложение 5: табл. 6);
h_ih_ih_i – высота нижней границы слоя, в котором прогнозируется обледенение – нижний уровень обледенения (Приложение 5: табл. 7);
t_L – толщина слоя обледенения (Приложение 5: табл. 6).

Если прогнозируется несколько видов обледенения, в сводку **TAF** будет включено соответствующее число групп **(6I_ch_ih_ih_it_L)**. Эта группа будет также повторяться, если толщина слоя, в котором ожидается обледенение одного и того же вида, превышает 2700 м; при этом высота верхнего уровня обледенения в первой группе будет соответствовать высоте нижнего уровня обледенения во второй группе.

Например:

680209, 681104, 651500 – сильное обледенение в облаках, нижняя граница первого слоя обледенения 600 м, толщина 2700 м; нижняя граница второго слоя этого же вида обледенения 3300 м, толщина – 1200 м. Умеренное обледенение в облаках, нижний уровень 4500 м, толщина слоя – до верхней границы облаков (в облаках в слое 600 м...4500 м – сильное обледенение, от 4500 м до верхней границы облаков – умеренное обледенение).

12. **(5Bh_vh_vh_vt_L)** – прогноз турбулентности (включается в сводку в соответствии с региональным соглашением):

- 5** – отличительная цифра;
B – характер прогнозируемой турбулентности (Приложение 5: табл. 6);
h_vh_vh_v – высота нижней границы слоя, в котором прогнозируется турбулентность – нижний уровень турбулентности (Приложение 5: табл. 7);
t_L – толщина слоя турбулентности (Приложение 5: табл. 6).

Например:

560002 – сильная вне облаков, редкая, турбулентность (болтанка) от земли, толщина слоя – 600 м.

13. PROB C_2C_2 YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$ – вероятность изменения величин или явлений погоды. Эта группа используется для сообщения вероятности возникновения в течение установленного периода времени условий погоды, альтернативных указанным в прогнозе или существенно отличающихся от них.

PROB (probability – вероятность) – буквенный указатель группы.

C_2C_2 – величина вероятности в процентах (30% или 40%).

При вероятности менее 30% о возможности возникновения условий, отличающихся от прогнозируемых, в сводке не сообщается. Если же вероятность альтернативных условий составляет 50% и более, то это указывается с помощью групп изменения **ВЕСМГ** или **FMGGgg**.

YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$ – даты (YY, Y $_eY_e$) и период времени, в течение которого ожидаются условия, о вероятности которых сообщается (**GG** – начало, **G $_eG_e$** – конец периода, в целых часах UTC).

Группы **PROB C_2C_2 YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$** указываются перед явлениями или условиями погоды, о вероятности возникновения которых сообщается.

Например:

PROB40 2415/2418 2000 +RA – от 15.00 до 18.00 UTC 24 числа с вероятностью 40% ожидается преобладающая видимость 2000 м, сильный дождь.

Если сообщается вероятность возникновения временных изменений, то группа **PROB C_2C_2** указывается перед буквенным индикатором **TEMPO**, а группа **YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$** – после этого индикатора.

Например:

PROB30 TEMPO 1810/1814 18010G18MPS 2000 SN BLSN – Временами, с 10.00 до 14.00 UTC 18 числа текущего месяца, с вероятностью 30%, ожидается ветер 180° 10 м/с, порывы до 18 м/с. Преобладающая видимость 2000 м, снег, снежная низовая метель.

В сочетании с буквенным индикатором **ВЕСМГ** группа **PROB C_2C_2** не используется.

14. TTTTT YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$ } группы изменения
или } – прогнозируемых
TTYGGgg } метеоусловий

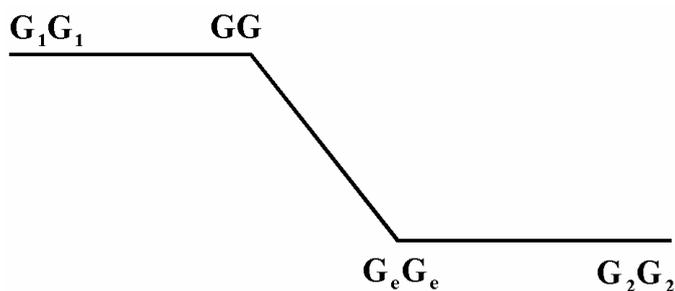
Эти группы включаются в сводку **TAF**, если в течение периода, на который составлен прогноз (от **G $_1G_1$** до **G $_2G_2$**), ожидается существенное изменение одного или нескольких прогнозируемых элементов погоды.

Группа изменения **TTTTT YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$** имеет два вида:

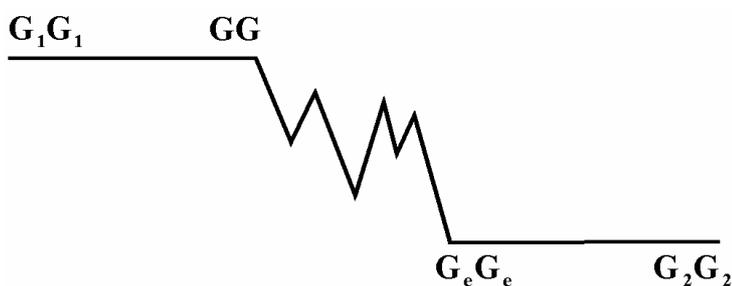
1. **ВЕСМГ YYGG/Y $_eY_eG_eG_e$** – даты (YY, Y $_eY_e$) и период времени, в течение которого ожидаются устойчивые изменения одной или нескольких прогнозируемых метеорологических величин (**GG** – начало, **G $_eG_e$** – окончание периода, в целых часах UTC).

Такие изменения могут происходить:

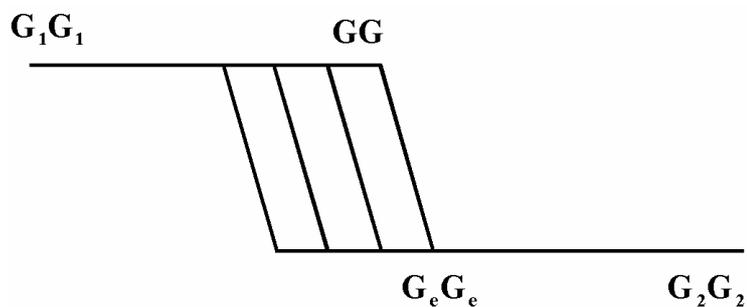
а) равномерно в течение всего периода



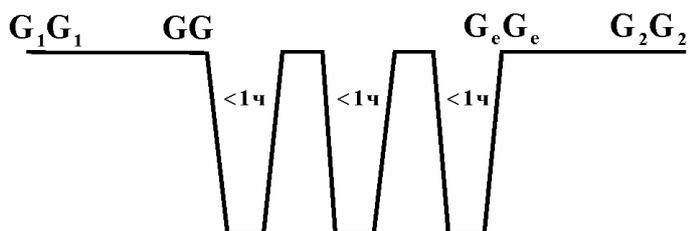
б) неравномерно в течение части периода или за весь период



в) равномерно, но в неопределенное время в течение указанного периода



2. **ТЕМПО** $YYGG/Y_eY_eG_eG_e$ – даты (YY, Y_eY_e) и период времени, в течение которого ожидаются временные изменения (флуктуации) метеоусловий, (GG – начало, G_eG_e – окончание периода, в целых часах UTC) причем ожидаемая продолжительность этих изменений в каждом случае не превысит 1 часа, а в сумме они охватят менее половины периода $GG - G_eG_e$.



После групп изменения TTTTT YYGG/Y_eY_eG_eG_e указываются только те элементы, по которым прогнозируются изменения. Прогноз элементов, по которым после групп TTTTT YYGG/Y_eY_eG_eG_e не даны новые прогностические значения, считается справедливым для всего периода действия прогноза G₁G₁G₂G₂.

Группа изменения TTYGGgg в форме FMYGGgg делит общий период действия прогноза (G₁G₁G₂G₂) на две или более самостоятельные части. После группы FMYGGgg передаются все прогнозируемые условия погоды, начиная с группы “ветер”. То есть все прогнозируемые условия, переданные до этой группы, заменяются условиями, указанными после нее.

15. TXT_FT_F/Y_FY_FG_FG_FZ TNT_FT_F/Y_FY_FG_FG_FZ – прогноз максимальной и минимальной температуры воздуха.

TX – буквенный указатель максимальной температуры;

TN – буквенный указатель минимальной температуры;

T_FT_F – прогнозируемая максимальная (минимальная) температура воздуха в целых градусах Цельсия;

Y_FY_F – дата текущего месяца;

G_FG_F – время (в целых часах UTC), на которое дается прогноз температуры;

Z – указатель UTC.

ПРИМЕР РАСКОДИРОВАНИЯ ПРОГНОЗА TAF

TAF (TAF AMD) UKKG 141000Z 1412/1421 (1412/1512) 14010G15MPS 2000 SN BLSN OVC010 OVC090 OVC200 680105 650608 621400 PROB40 TEMPO 1413/1415 1000 +SN BECMG 1416/1418 0600 +SN BLSN VV002 FM141900 VRB01MPS 0300 FG VV000 TXM05/1413Z TNM09/1421Z

Прогноз погоды (измененный прогноз погоды) по аэродрому Кировоград. Прогноз составлен 14 числа текущего месяца в 10.00 UTC. Срок действия прогноза от 12.00 UTC до 21.00 UTC 14 числа данного месяца (Срок действия прогноза от 12.00 UTC 14 числа до 12.00 UTC 15 числа текущего месяца). В период от 12.00 UTC до 19.00 UTC 14 числа ветер 140° 10 м/сек, порывы до 15 м/сек. Преобладающая видимость 2000 м, снег, снежная низовая метель. Облачность сплошная, 8 октантов, НГО 300 м. Облачность сплошная, 8 октантов, НГО 2700 м. Облачность сплошная, 8 октантов, НГО 6000 м. Сильное обледенение в облаках, нижний уровень обледенения 300 м, толщина слоя обледенения 1500 м (в облаках от 300 м до 1800 м сильное обледенение). Умеренное обледенение в облаках, нижний уровень обледенения 1800 м, толщина слоя умеренного обледенения 2400 м. Слабое обледенение в облаках, нижний уровень обледенения 4200 м, толщина слоя – до ВГО. В период от 13.00 UTC до 15.00 UTC 14 числа, временами, с вероятностью 40%, преобладающая видимость 1000 м, сильный снег. В период от 16.00 UTC до 18.00 UTC 14 числа ожидаются устойчивые изменения погоды – преобладающая видимость 600 м, сильный снег, снежная низовая метель. Вертикальная видимость 60 м. В период от 19.00 UTC до 21.00 UTC 14 числа ветер переменный 1 м/с. Преобладающая видимость 300 м. Туман. Вертикальная видимость менее 30 м. Максимальная температура -5°С в 13 00 UTC 14 числа. Минимальная температура -9°С в 21.00 UTC 14 числа.

Примеры телеграмм в формате кода TAF приводятся в Приложении 6.

4.4. ПРИЗЕМНЫЕ КАРТЫ ПОГОДЫ

Изучение погодных процессов на большой территории наиболее эффективно проводить с помощью специальных карт, на которые условными знаками нанесены результаты одновременных метеорологических или аэрологических (высотных) наблюдений. Такие карты получили название синоптических (от греческого слова “синоптикос” – одновременно обзоревающий).

Синоптическая карта, на которую нанесены данные наблюдений у поверхности земли, называется приземной картой погоды, а карта с нанесенными данными аэрологических наблюдений – высотной или аэрологической.

Приземная карта погоды – это метеорологическая карта, которая отражает фактическое состояние погоды у поверхности земли в какой-то конкретный момент времени на определенной площади (рис. 4.1). Карты погоды делятся на основные и кольцевые.

Основные карты составляются через каждые 6 часов: в 00, 06, 12 и 18 часов UTC, их масштаб в 1 см – 150 (200 или 300) км. Эти карты охватывают огромные территории и позволяют анализировать атмосферные процессы на расстояниях протяженностью в несколько тысяч километров. По основным картам прогнозируются крупномасштабные процессы, такие как образование и перемещение циклонов и антициклонов, перемещение атмосферных фронтов. По этим картам составляются прогнозы погоды на срок 24-30 часов, а также прогнозы погоды по маршрутам большой протяженности.

Кольцевые карты (кольцовки) составляются через каждые 3 часа: в 00, 03, 06, 09, 12, 15, 18 и 21 час UTC.

Это карты сравнительно небольших районов – от нескольких сотен до тысячи километров. Масштаб кольцовок в 1 см – 50 км или в 1 см – 25 км. По этим картам уточняются прогнозы погоды на несколько часов, а также составляются предупреждения о возникновении опасных для авиации явлений погоды.

Сведения о погоде наносятся на основные и кольцевые карты в виде цифр и условных значков (символов) в строго определенном порядке вокруг кружка станции в соответствии с кодом КН-01 (Приложение 3).

Первичный анализ (обработка) приземных карт погоды заключается в следующем:

- проводятся изобары (сплошные черные линии через 5 гПа) и выделяются барические системы.
- проводятся изаллобары и выделяются очаги роста и падения давления. **Изаллобара (изотенденция)** – это линия, соединяющая точки с одинаковым изменением давления. Изаллобары проводятся прерывистыми черными линиями через 1 гПа. В центрах областей падения давления красным карандашом ставится буква “**П**”, а в центрах областей роста – синим карандашом буква “**Р**”. Рядом с буквами “**П**” и “**Р**” указывается значение максимального изменения давления в гектопаскалях с точностью до десятых долей (без знака).
- проводятся атмосферные фронты соответствующим орнаментом или цветом (табл. 4.1).
- выделяются особые явления погоды соответствующими символами и цветом (табл. 4.1).

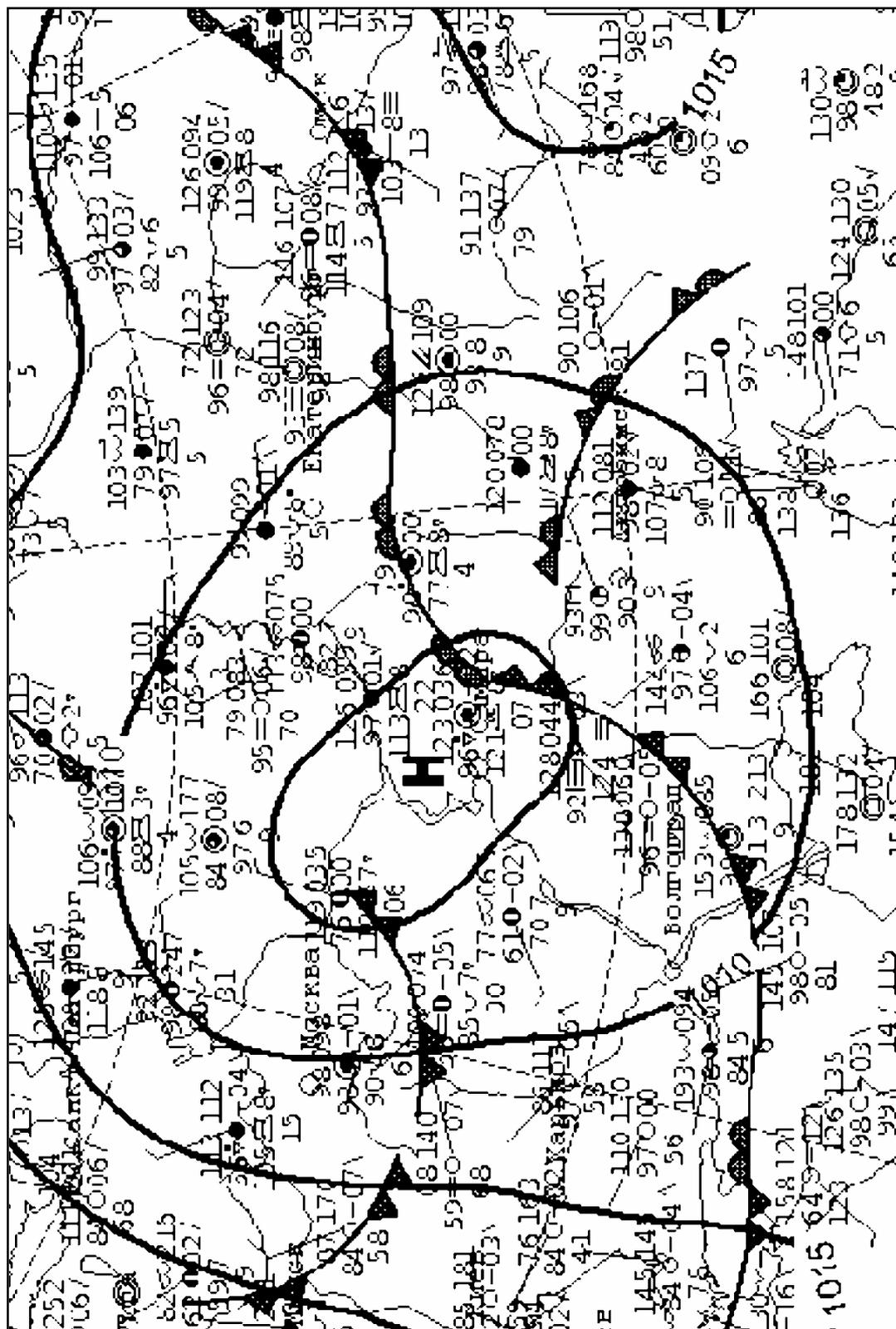


Рис. 4.1. Приземная карта погоды (пример)

Таблица 4.1. Условные обозначения атмосферных фронтов и явлений на картах погоды

Атмосферный фронт или явление погоды	Условные обозначения	Цвет	Примечание	
Теплый фронт		красный	на черно-белой карте	
Холодный фронт		синий		
Фронт окклюзии		коричневый		
Стационарный фронт		красный синий		
Вторичный теплый фронт		красный		
Вторичный холодный фронт		синий		
Зона обложных осадков		зеленый	Только в срок наблюдения	
Обложные осадки местами		– " –	– " –	
Слабый снег		– " –	– " –	
Ливневые осадки		– " –	В срок наблюдения и в течение последнего часа	
Гроза		красный синий	– " – Между сроками наблюдения	
Зарница		красный	В срок наблюдения	
Общая метель		зеленый	– " –	
Зона туманов		желтый	– " –	
Туман местами		желтый	– " –	
Дымка при видимости менее 2 км		желтый	– " –	
Мгла при видимости менее 2 км		желтый	– " –	
Пыльная или песчаная буря		желтый	В срок и между сроками наблюдения	
Смерч		красный	– " –	
Поземок		зеленый	В срок наблюдения	
Низовая метель		зеленый	– " –	

Примечание:

Цветом атмосферные фронты и явления погоды выделяются на картах с цветной печатью и при первичном анализе черно-белых карт.

4.5. КАРТЫ БАРИЧЕСКОЙ ТОПОГРАФИИ

Карты барической топографии (БТ) составляются по данным радиозондирования в 00, 06, 12 и 18 часов UTC. По этим картам определяются метеорологические условия на различных высотах, а также уточняется анализ погоды у поверхности земли. Карты БТ составляются для поверхностей равного давления, которые называются *изобарическими*.

Изобарические поверхности не параллельны уровню моря. В зависимости от распределения давления на уровне моря и от распределения температуры воздуха они или поднимаются несколько вверх (над антициклонами и над районами с теплым воздухом) или опускаются вниз (над циклонами и над районами с холодным воздухом) относительно своей средней высоты. Высота изобарической поверхности измеряется в геопотенциальных метрах или декаметрах (десятках метров). Изобарических поверхностей в атмосфере можно выделить бесконечное множество. На практике обычно выделяют несколько. Их называют стандартными или главными.

В зависимости от уровня отсчета высоты изобарической поверхности эти карты подразделяются на (рис. 4.2):

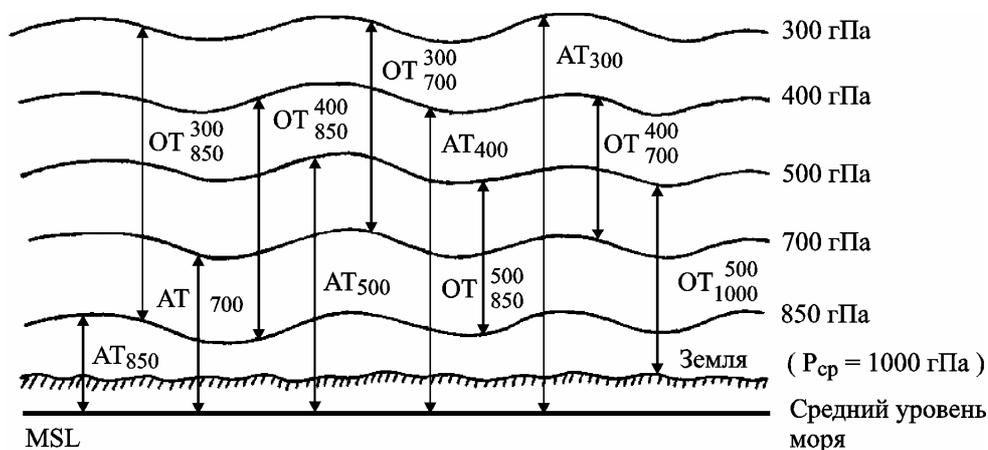


Рис. 4.2. Изобарические поверхности и карты барической топографии

- карты абсолютной топографии (АТ) – высота изобарической поверхности отсчитывается от среднего уровня моря;
- карты относительной топографии (ОТ) – высота отсчитывается от любой ниже расположенной изобарической поверхности или от поверхности земли. На практике составляется только одна карта ОТ– OT_{1000}^{500} .

Карты абсолютной топографии (рис. 4.3) составляются для следующих изобарических поверхностей:

- 850 гПа $H_{cp} \approx 1,5$ км (характеризует слой воздуха 1...2 км);
- 700 гПа $H_{cp} \approx 3$ км (характеризует слой воздуха 2...4 км);
- 500 гПа $H_{cp} \approx 5$ км (характеризует слой воздуха 4...6 км);
- 400 гПа $H_{cp} \approx 7$ км (характеризует слой воздуха 6...8 км);
- 300 гПа $H_{cp} \approx 9$ км (характеризует слой воздуха 8...10 км);
- 200 гПа $H_{cp} \approx 12$ км (характеризует слой воздуха 10...14 км);
- 100 гПа $H_{cp} \approx 16$ км (характеризует слой воздуха 14...18 км);
- и т.д.
- 10 гПа $H_{cp} \approx 32$ км.

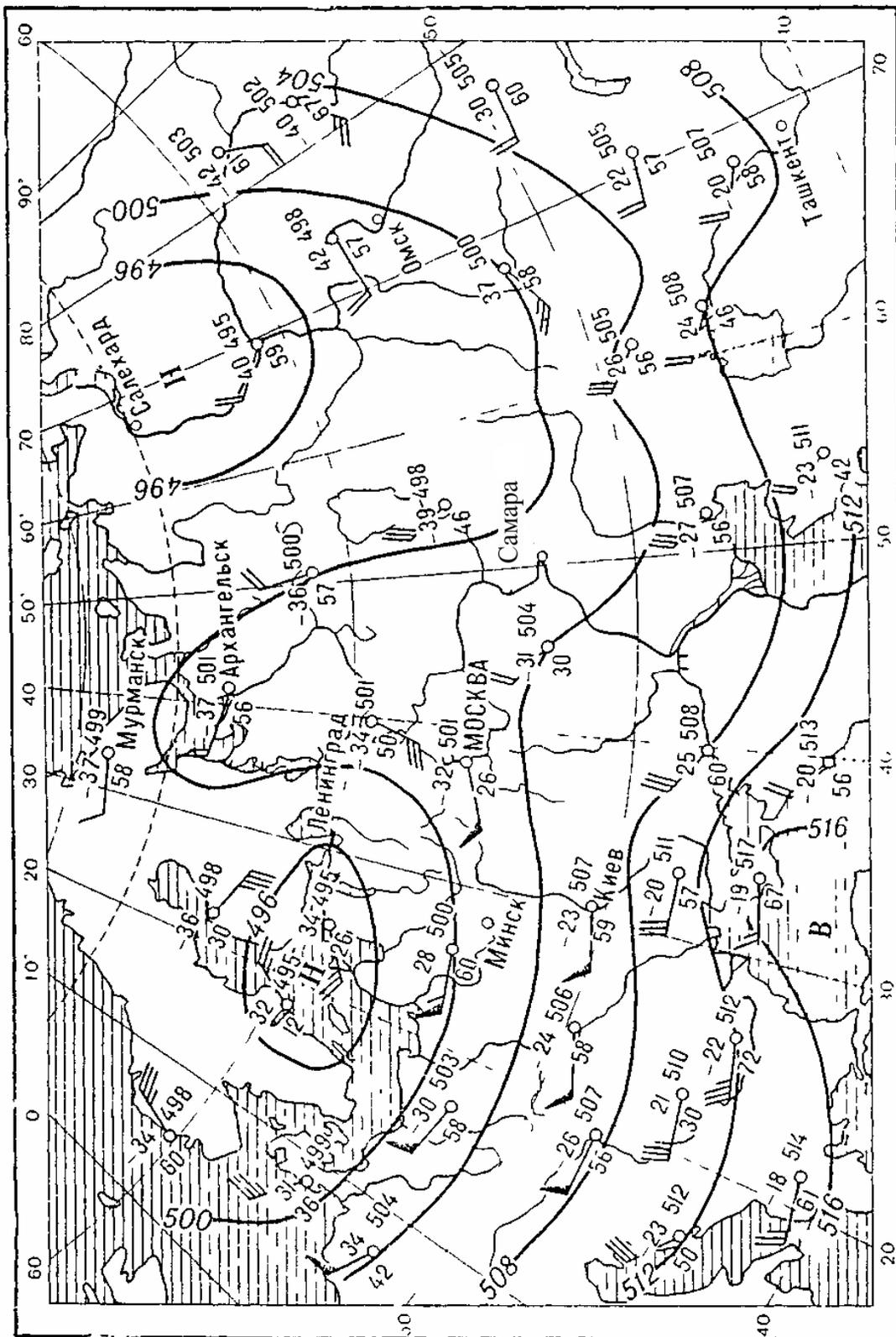
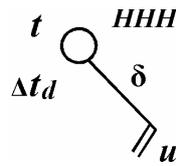


Рис. 4.3. Карта абсолютной топографии (пример)

На карты АТ наносятся следующие данные:



где *HHH* – высота изобарической поверхности в геопотенциальных декаметрах (гп.дам)
1 дам = 10 м;

t – температура воздуха на высоте данной изобарической поверхности в целых градусах Цельсия;

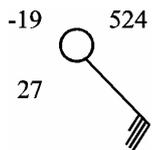
Δt_d – дефицит точки росы – указывается цифрой кода (ц.к.).

Если ц.к. 00...50, то $\Delta t_d = \frac{\text{ц.к.}}{10}$

Если ц.к. 56...99, то $\Delta t_d = \text{ц.к.} - 50$.

Цифры 51...55 не применяются.

Направление δ и скорость *u* ветра наносятся так же, как на приземной карте погоды.



Например:

$H = 5240$ гп.м $t = -19^\circ\text{C}$ $\Delta t_d = 2,7^\circ\text{C}$

$\delta = 140^\circ$ $u = 17$ м/с

На картах АТ точки с одинаковой высотой данной изобарической поверхности соединяются плавными черными линиями, которые называются **изогипсами** (изос – равно, гипса – высота).

На картах АТ-850, АТ-700 и АТ-500 гПа изогипсы проводятся через 40 гп.м (4 дам). Это соответствует разности давления 5 гПа (до 5 км барическая ступень $h = 8$ м/1 гПа. Следовательно, $\Delta P = 5$ гПа $\Rightarrow \Delta H = 40$ гп.м).

На картах АТ-400, АТ-300, АТ-200 гПа изогипсы проводятся через 80 гп.м (8 дам), что также соответствует разности давления 5 гПа (выше 5 км $h = 15...16$ м/гПа, следовательно $\Delta P = 5$ гПа $\Rightarrow \Delta H = 75...80$ гп.м).

Таким образом, изогипсы на картах АТ равнозначны изобарам на приземных картах погоды.

В результате проведения изогипс на картах АТ выделяются высотные центры барических систем (циклоны и антициклоны), которые очерчены замкнутыми изогипсами. В циклоне высота изобарической поверхности к центру уменьшается, а в антициклоне – увеличивается.

С помощью карт абсолютной топографии можно решать следующие задачи:

1. Определить направление и скорость ветра в том районе, где данные радиозондирования отсутствуют

На картах АТ определяется направление и скорость градиентного ветра, характеристики которого зависят от направления и густоты изогипс (рис. 4.4).

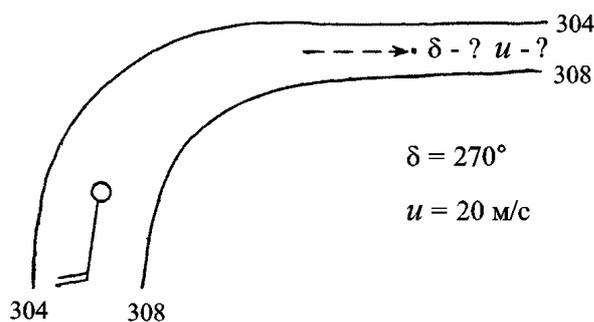


Рис. 4.4. Определение направления и скорости ветра

Ветер на картах АТ направлен вдоль изогипс, оставляя изогипсу с меньшей высотой слева. Скорость ветра пропорциональна густоте изогипс и определяется путем сравнения с рядом расположенной станцией, на которой есть информация о скорости ветра. Чем гуще изогипсы, тем скорость ветра больше. Более точно скорость ветра определяется с помощью специальной (градиентной) линейки или по формуле (4.1):

$$u \text{ (км/ч)} = \frac{242}{\sin \varphi} \frac{\Delta H}{\Delta S}, \quad (4.1)$$

где φ – географическая широта района, в котором определяется ветер;

ΔS – расстояние по нормали от одной изогипсы до другой, между которыми находится рассматриваемый пункт (км);

ΔH – разность высот между теми же изогипсами (гп.м).

2. Определить струйное течение

СТ определяются по картам АТ-400, АТ-300, АТ-200 гПа. На этих картах СТ имеет вид незамкнутых, вытянутых на большие расстояния изогипс, в зоне которых скорость ветра 30 м/с и более (рис. 4.5).

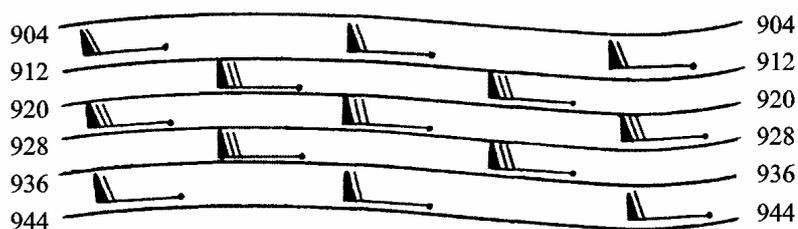


Рис. 4.5. Определение струйного течения

3. Определить зоны облачности и обледенения

На изобарических поверхностях 850, 700 и 500 гПа облачность вероятна при $\Delta t_d \leq 2^\circ\text{C}$.

На изобарических поверхностях 400, 300, 200 гПа облачность вероятна при $\Delta t_d \leq 4^\circ\text{C}$.

Если на высоте есть условия для образования облаков и температура воздуха ниже 0°C , то при полете на этой высоте будет наблюдаться обледенение ВС ($0^\circ\text{C} \dots -10^\circ\text{C}$ – сильное, $-11^\circ\text{C} \dots -20^\circ\text{C}$ – умеренное, $-21^\circ\text{C} \dots -30^\circ\text{C}$ – слабое).

4. *Определить зоны болтанки*

Если на небольшом участке маршрута резко меняется направление или скорость ветра или то и другое вместе, то при полете на этом участке будет наблюдаться болтанка ВС (рис. 4.6).

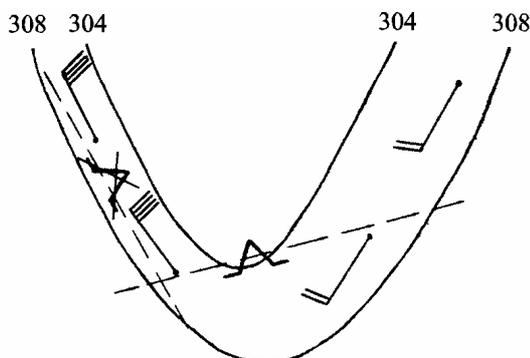


Рис. 4.6. Определение зон болтанки

5. *Определить ведущий поток*

Ведущий поток – это господствующее (преобладающее) направление ветра над данным районом в средней тропосфере (в слое 3...6 км) – карты АТ-700 гПа и АТ-500 гПа. Ведущий поток существует над теми районами, над которыми изогипсы на картах АТ-700 гПа и АТ-500 гПа незамкнуты. Если изогипсы над каким-то районом на картах АТ замкнуты, то это говорит о том, что над этим районом в данный момент времени ведущего потока нет, и погода у земли в этом районе меняться не будет.

По ведущему потоку определяется направление и скорость перемещения основных барических систем, а также скорость перемещения воздушных масс и атмосферных фронтов.

Циклоны и антициклоны перемещаются в направлении ведущего потока, который наблюдается над их приземными центрами (правило ведущего потока).

Скорость перемещения барических систем, воздушных масс и атмосферных фронтов составляет 80% от средней скорости ведущего потока, определенного по карте АТ-700 гПа, или 50% от средней скорости ведущего потока, определенного по карте АТ-500 гПа. В холодное время года ведущий поток определяется, как правило, по карте АТ-700 гПа, в теплое – по карте АТ-500 гПа.

6. *Определить вертикальную мощность циклонов и антициклонов*

Чтобы определить вертикальную мощность циклонов и антициклонов, нужно проанализировать положение их центров на карте погоды и картах АТ за один и тот же срок. Самая высокая карта АТ, на которой еще есть замкнутая изогипса с обозначением центра барической системы, и укажет, до какой высоты развита эта барическая система (рис. 4.7).

Условная линия, которая соединяет приземные и высотные центры барических систем, называется пространственной осью циклона или антициклона. У молодых подвижных циклонов и антициклонов приземные и высотные центры не совпадают, и их пространственная ось наклонена – у циклона в сторону ХВ, у антициклона в сторону ТВ. Если же приземные и высотные центры барической системы совпадают (пространственная ось перпендикулярна подстилающей поверхности), то такая барическая система будет малоподвижной. Чем выше на картах АТ просматривается центр барической системы и чем большим количеством замкнутых изогипс она выражена, тем она “старее”.

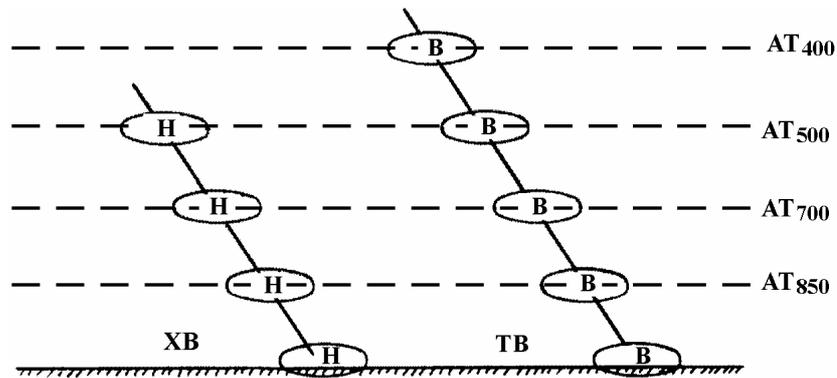


Рис. 4.7. Определение вертикальной мощности циклонов и антициклонов

4.6. КАРТЫ ТРОПОПАУЗЫ

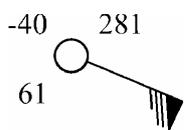
Карты тропопаузы составляются по данным радиозондирования в 00, 06, 12 и 18 часов UTC. Эти карты дают представление о пространственном положении тропопаузы (рис. 4.8).

На карты наносятся следующие данные:



PPP – давление на самом нижнем уровне тропопаузы в гПа;
 TT – температура воздуха на уровне тропопаузы в целых °C;
 Δt_d – дефицит точки росы – указывается цифрой кода (точно так же, как на картах АТ);
 δ, u – направление и скорость ветра м/с (наносится так же, как на приземной карте погоды).

Например:



На уровне тропопаузы:
 $P = 281$ гПа
 $t = -40^\circ\text{C}$
 $\Delta t_d = 11^\circ\text{C}$
 Ветер 120° 37 м/с.

На картах тропопаузы проводятся изобары: до 250 гПа через 50 гПа, далее – через 25 гПа (225, 200 и т.д.). Такой же интервал применяется в случае малых градиентов давления. Это соответствует изменению высоты примерно на 1 км. Изобары дают наглядное представление о том, где тропопауза располагается ниже (область больших значений давления), а где выше (область малых значений давления).

Центральная область наибольших высот тропопаузы закрашивается красным цветом, наименьших высот – синим цветом (более густым, чем океаны и моря). В центре области наибольших высот тропопаузы ставятся буквы B_{mp} (высокая тропопауза), в центре области наименьших высот – H_{mp} (низкая тропопауза). Справа от букв B_{mp} и H_{mp} указывается, соответственно, максимальная и минимальная высота тропопаузы в км с десятыми долями или в декаметрах.

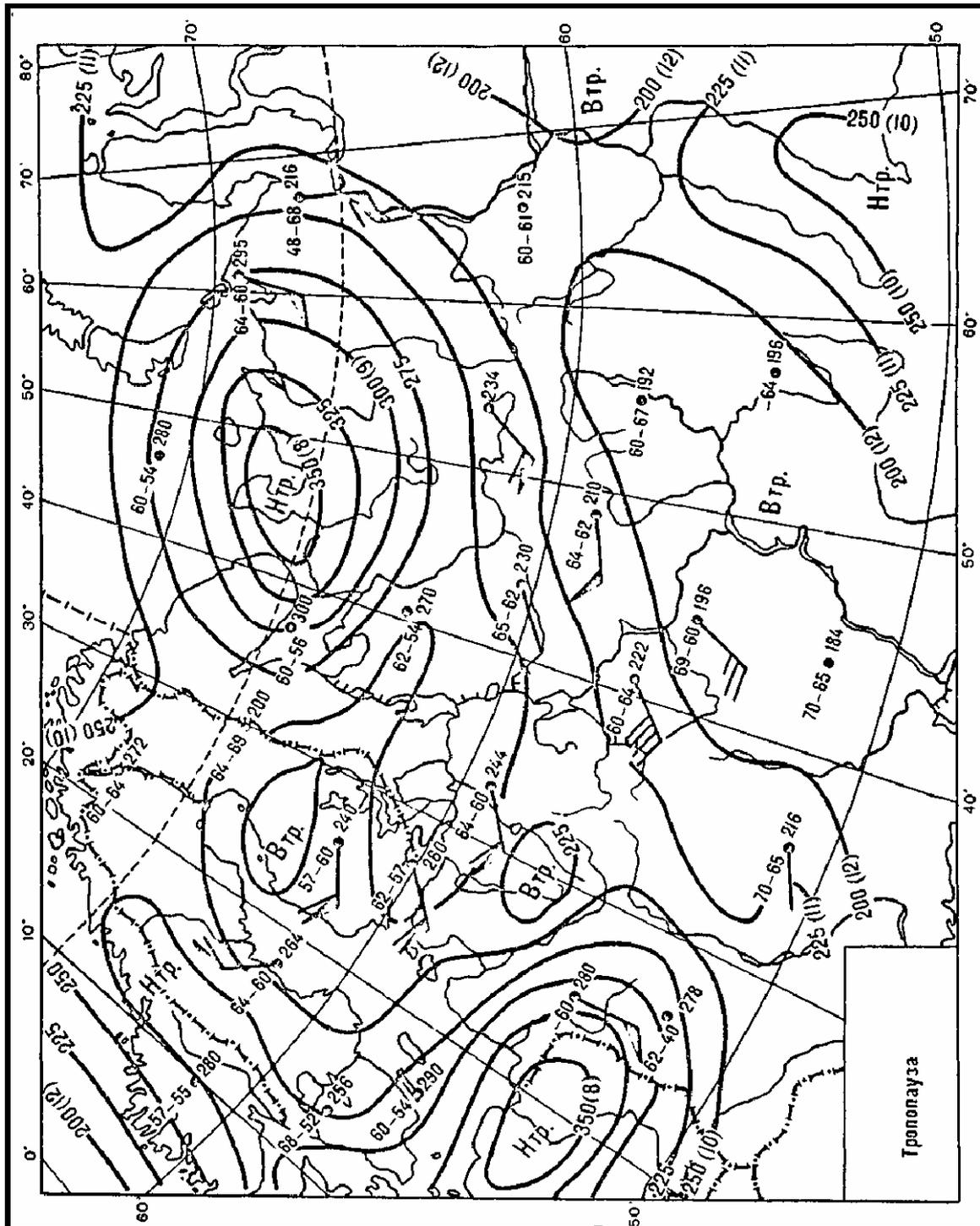


Рис. 4.8. Карта тропопаузы (пример)

По карте тропопаузы при полетах на высоких эшелонах можно определить, где ВС будет пересекать тропопаузу и ее наклон.

Для определения места пересечения ВС тропопаузы надо знать давление (в гПа), соответствующее заданному эшелону. На карте тропопаузы вдоль маршрута полета находят точки, где давление равно давлению на эшелоне. Эти точки и будут местами пересечения ВС тропопаузы.

Методика определения наклона тропопаузы рассмотрена в главе 3 (рис. 3.1)

Так как на карте тропопаузы превышение одной изобары над другой составляет 1 км, то наклон тропопаузы определяется по кратчайшему расстоянию между двумя соседними изобарами, пересекающими маршрут или лежащими вдоль него. Если это расстояние, например, составляет 200 км, то наклон будет 1/200. Таким образом, чем гуще изобары на карте тропопаузы, тем круче наклон тропопаузы.

4.7. КАРТЫ МАКСИМАЛЬНЫХ ВЕТРОВ

Карты максимальных ветров составляются по данным радиозондирования в 00, 06, 12 и 18 часов UTC (рис. 4.9).

По этим картам уточняется положение оси струйного течения (СТ), определяется высота ее залегания, горизонтальные и вертикальные сдвиги ветра в зоне струйного течения.

На карту максимальных ветров наносятся следующие данные:



PPP – высота в гПа, на которой наблюдается максимальный ветер над данным пунктом;

HHH – высота в десятках метров или в километрах с десятыми долями, на которой наблюдается максимальный ветер над данным пунктом;

δ – направление максимального ветра;

iii – скорость максимального ветра (цифрами) в м/с;

$\frac{\Delta u_v}{\Delta u_n}$ – вертикальные сдвиги ветра:

Δu_v – величина изменения скорости ветра на 1000 м вверх от данной высоты;

Δu_n – величина изменения скорости ветра на 1000 м вниз от данной высоты.

Точки с одинаковой скоростью ветра соединяются на карте тонкими черными линиями. Эти линии называются **изотахами**. Изотахи проводятся через 10 м/с, начиная с 30 м/с. Изотаха 30 м/с является границей СТ. Точки с самой большой скоростью максимального ветра соединяются на карте жирными стрелами – это ось СТ.

Области максимальных ветров, очерченные изотаксой 30 м/с, выделяются зеленым цветом. Центральная часть области выделяется красным цветом. В этой зоне указывается высота оси СТ в км с десятыми долями и скорость ветра на оси СТ в м/с или в км/ч.

С приземной карты погоды за тот же срок переносятся положения центров циклонов и антициклонов.

Вертикальные сдвиги ветра указаны на карте в виде дроби – в числителе на 1000 м вверх, в знаменателе на 1000 м вниз от нанесенной рядом высоты. Вертикальный сдвиг ветра на 100 м высоты равен 1/10 от указанной на карте величины.

Горизонтальные сдвиги ветра оцениваются по густоте изотах. Чем гуще изотахи, тем больше горизонтальные сдвиги ветра.

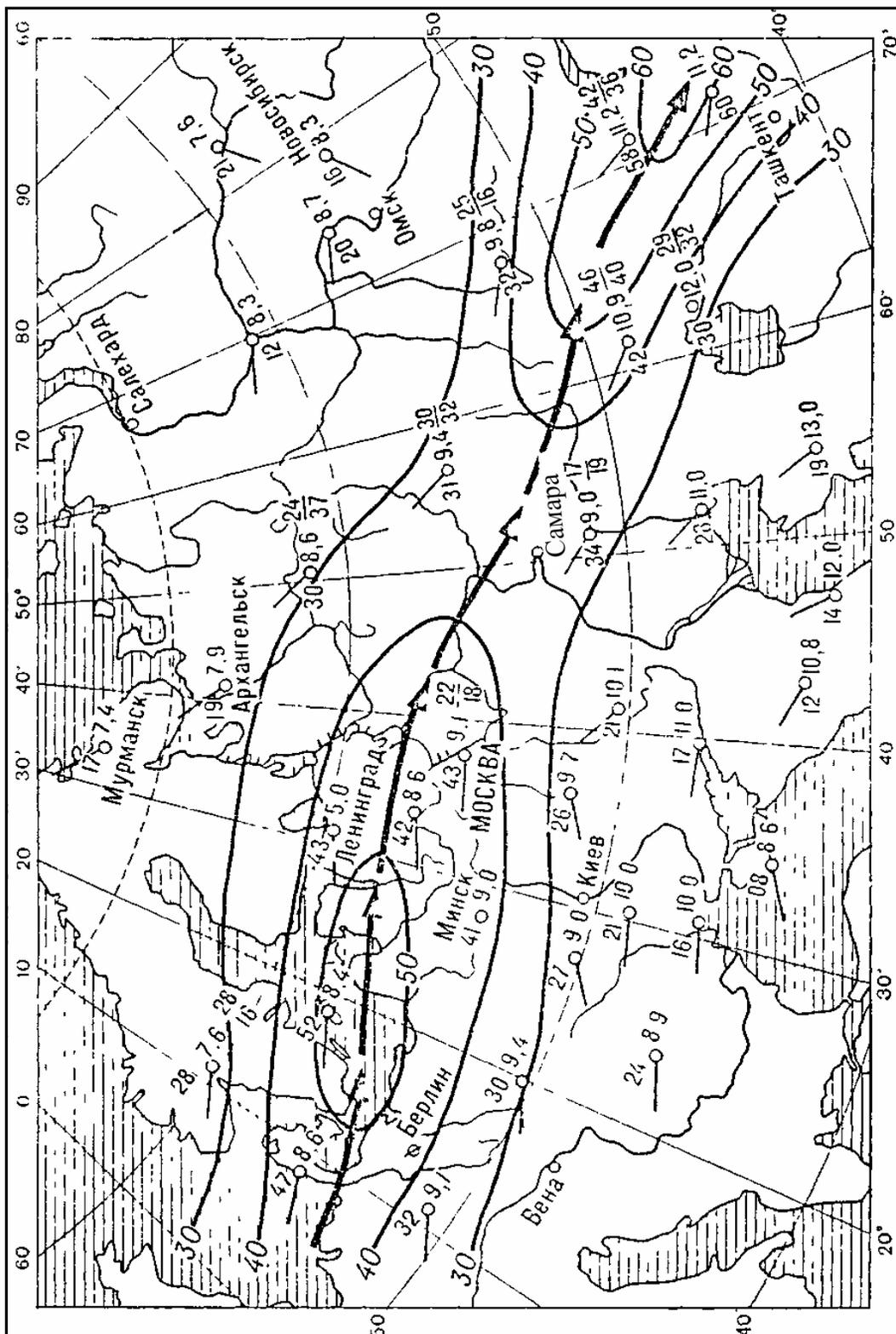


Рис. 4.9. Карта максимальных ветров (пример)

Количественно горизонтальный сдвиг ветра можно рассчитать по расстоянию (S) между изотаксами:

$$\Delta u_{100\text{км}} = \frac{10 \text{ (м/с)}}{S \text{ (км)}} 100 \quad (4.2)$$

По сдвигам ветра можно судить о наличии болтанки при полете в зоне струйных течений.

4.8. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОГНОЗАХ ПОГОДЫ

Прогнозом погоды называется научно обоснованное предположение о метеорологических условиях, ожидаемых в определенный момент или период времени в определенной зоне или части воздушного пространства.

В зависимости от того, для каких целей составляются прогнозы погоды и кем они используются в практической деятельности, прогнозы различаются по методам составления, срокам, содержанию и форме представления.

По методам прогнозирования прогнозы бывают количественные (численные) и качественные (синоптические). Наибольшую известность и распространение получил синоптический метод, предусматривающий составление прогноза погоды на основе **прогноза синоптической ситуации**.

В зависимости от заблаговременности составления и сроков действия прогнозы погоды делятся на **долгосрочные** (от нескольких дней до месяца и даже целого сезона года) и **краткосрочные** (не более 3-х суток).

По содержанию прогнозы могут быть **общего пользования и специальные**. Специальные прогнозы составляются для обеспечения нужд различных отраслей народного хозяйства и обороны страны, в том числе и гражданской авиации. Прогнозы для гражданской авиации называются авиационными прогнозами погоды.

По форме прогнозы бывают **альтернативными и вероятностными**.

Альтернативный прогноз предусматривает лишь две возможности осуществления любых явлений (условий) погоды – или эти явления (условия) будут или их не будет.

Вероятностный прогноз – это прогноз, в котором указывается вероятность (в %) осуществления прогнозируемых явлений или условий погоды.

По способам представления прогнозы бывают **текстовыми, цифровыми, картографическими и графическими**.

Прогнозы для гражданской авиации могут составляться в любой из форм, перечисленных выше, и любым из указанных способов.

В связи с изменчивостью метеорологических величин и явлений погоды в пространстве и во времени, а также ввиду несовершенства методики прогнозирования и ограничений, связанных с определением некоторых метеорологических величин (например, приземного ветра, видимости и др.), конкретное значение любой прогнозируемой метеорологической величины нужно рассматривать лишь как наиболее вероятное среднее значение, которое данная величина может иметь в течение периода действия прогноза. Точно так же, когда в прогнозе указывается время возникновения или изменения метеорологической величины, оно должно рассматриваться как наиболее вероятное время. Требования к точности авиационных прогнозов представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2. Точность прогнозов, желательная с точки зрения эксплуатации

Прогнозируемый элемент	Желательная точность	Обеспеченность
Прогноз по аэродрому		
<i>Направление ветра</i>	±20°	80% случаев
<i>Скорость ветра:</i>	±10 км/час (5 узлов)	80% случаев
<i>Видимость:</i>		
до 800 м	±200 м	80% случаев
800 м...10 км	±30%	80% случаев
<i>Осадки</i>	Наличие или отсутствие	80% случаев
<i>Количество облаков:</i>		
ниже 450 м (1500 фут)	±1 октант	70% случаев
450 м (1500 фут) ... 3000 м (10000 фут) BKN или OVC	Наличие или отсутствие	70% случаев
<i>Высота облаков:</i>		
до 300 м (1000 фут)	±30 м (100 футов)	70% случаев
300 м (1000 фут)...3000 м (10000фут)	±30%	70% случаев
<i>Температура воздуха</i>	±1°C	70% случаев
Прогноз для посадки		
<i>Направление ветра</i>	±20°	90% случаев
<i>Скорость ветра:</i>	±10 км/час (5 узлов)	90% случаев
<i>Видимость:</i>		
до 800 м	±200 м	90% случаев
800 м...10 км	±30%	90% случаев
<i>Осадки</i>	Наличие или отсутствие	90% случаев
<i>Количество облаков:</i>		
ниже 450 м (1500 фут)	±1 октант	70% случаев
450 м (1500 фут) ... 3000 м (10000 фут) BKN или OVC	Наличие или отсутствие	70% случаев
<i>Высота облаков):</i>		
до 300 м (1000 фут)	±30 м (100 футов)	90% случаев
300 м (1000 фут)...3000 м (10000 фут)	±30%	90% случаев
Прогноз для взлета		
<i>Направление ветра</i>	±20°	90% случаев
<i>Скорость ветра:</i>		
до 50 км/ч (25 узлов)	±10 км/час (5 узлов)	90% случаев
<i>Температура воздуха:</i>	±1°C	90% случаев
<i>Давление (QNH)</i>	±1 гПа	90% случаев
Зональный прогноз, прогноз на полет и прогноз по маршруту		
<i>Температура воздуха на высотах</i>	±2°C [средняя на 900км (500 м миль)]	90% случаев
<i>Относительная влажность</i>	±20%	90% случаев
<i>Ветер по высотам:</i>		
[модуль векторной разности для 900 км (500 м миль)]	±20 км/час (10 узлов)	90% случаев
<i>Особые явления погоды по маршруту полета и облачность:</i>	Наличие или отсутствие	80% случаев
местонахождение	±100 км (60 м миль)	70% случаев
вертикальная протяженность	±300 м (1000 футов)	70% случаев
высота тропопаузы в единицах эшелона полета	±300 м (1000 футов)	80% случаев
высота макс. ветра в единицах эшелона полета	±300 м (1000 футов)	80% случаев

4.9. ПРАВИЛА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ И ЭВОЛЮЦИИ ВОЗДУШНЫХ МАСС, АТМОСФЕРНЫХ ФРОНТОВ И БАРИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Прогноз будущего положения и состояния основных синоптических объектов (ВМ, АФ и БС), определяющих изменение всех метеорологических величин и развитие во времени всех явлений погоды, называется *прогнозом синоптической ситуации*.

Одним из самых важных элементов прогноза погоды является определение направления и скорости перемещения синоптических объектов, а также их эволюции.

Перемещение и трансформация воздушных масс

Направление перемещения ВМ совпадает с направлением ветра, который наблюдается в данном районе выше слоя трения, т.е. с направлением градиентного ветра. Следовательно, **ВМ перемещаются параллельно изобарам, оставляя изобару с меньшим давлением слева** (рис. 4.10).

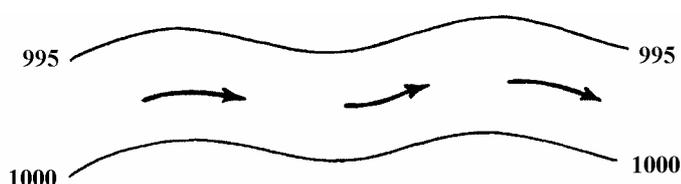


Рис. 4.10. Перемещение воздушных масс

При своем движении ВМ переходит с одной подстилающей поверхности на другую и изменяет свои свойства (например, над морем – увлажняется, над пустыней – высушивается и запыляется). Свойства ВМ изменяются также в течение года и суток. Изменение свойств ВМ называется ее *трансформацией*. Трансформация воздушной массы происходит непрерывно и повсеместно. Она будет тем сильнее, чем больше отличается температура ВМ от температуры подстилающей поверхности. Поэтому при анализе метеоусловий необходимо:

- определить, откуда приходит ВМ;
- оценить, какие изменения произойдут в погоде ВМ за счет ее трансформации.

Перемещение и эволюция атмосферных фронтов

АФ – это раздел между двумя различными по температуре ВМ, поэтому перемещение фронта зависит от движения теплого и холодного воздуха по отношению к линии фронта. Так как ВМ перемещаются параллельно изобарам, то при определении направления перемещения АФ нужно учитывать, как он располагается относительно изобар на карте погоды. АФ может располагаться параллельно изобарам и может пересекать их под различными углами:

а) АФ параллелен изобарам (рис. 4.11)

В этом случае ВМ движутся параллельно фронту, поэтому перемещать фронт они не будут, фронт будет малоподвижным или стационарным.

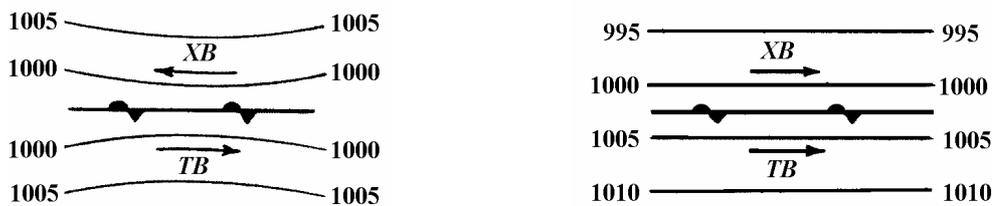


Рис. 4.11. Атмосферный фронт параллелен изобарам

б) АФ перпендикулярен изобарам (рис. 4.12)

В этом случае обе ВМ перемещаются перпендикулярно фронту, поэтому фронт будет двигаться вместе с ВМ, т.е. в направлении и со скоростью градиентного ветра.

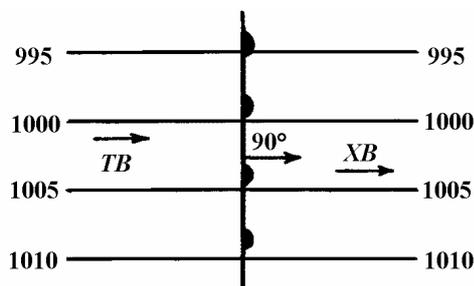


Рис. 4.12. Атмосферный фронт перпендикулярен изобарам

в) АФ пересекает изобары под углом, не равным 90° (рис. 4.13)

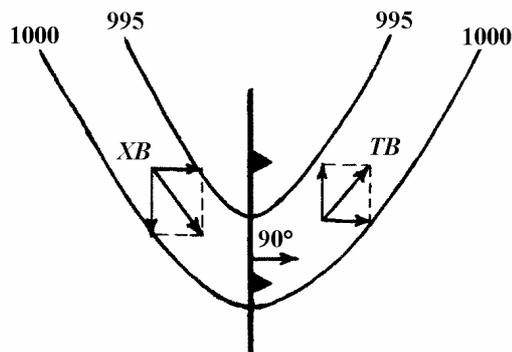


Рис. 4.13. Атмосферный фронт пересекает изобары под углом не равным 90°

Раскладываем вектор ветра в теплом и холодном воздухе на две составляющие – параллельную и перпендикулярную линии фронта. Составляющие вектора ветра, параллельные линии фронта, перемещать фронт не будут, следовательно, в этом случае фронт перемещается под влиянием и в направлении составляющей ветра, перпендикулярной к линии фронта на данном участке.

Таким образом, *если на карте погоды линия фронта пересекает изобары (под любым углом), то перемещение фронта на каждом участке происходит по перпендикуляру к этому участку, оставляя низкое давление слева.* Скорость перемещения фронта будет тем больше, чем ближе к 90° угол пересечения фронта с изобарами и чем гуще изобары, с которыми пересекается фронт (рис 4.14).

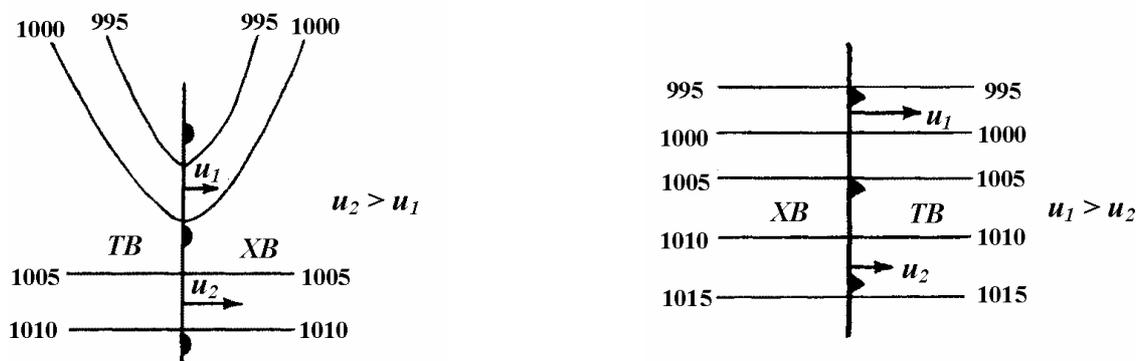


Рис. 4.14. Зависимость скорости движения фронта от угла пересечения фронта с изобарами и густоты изобар

Эволюция атмосферных фронтов

При своем движении АФ могут обостряться и размываться. Если АФ обостряется, то вертикальная мощность облаков на фронте увеличивается, безоблачные прослойки исчезают, нижняя граница облачности понижается, осадки усиливаются, видимость в осадках ухудшается, интенсивность опасных явлений (обледенение, болтанка, гроза) увеличивается. Обострение и размывание АФ происходит по следующим причинам:

- если в зоне фронта контраст температур между соприкасающимися ВМ с течением времени увеличивается, фронт обостряется, если контраст температур уменьшается, фронт размывается;
- если перед АФ давление падает больше, чем на 1 гПа, то такой фронт обостряется, если давление растет больше, чем на 1 гПа, то фронт размывается;
- по мере удаления от центра циклона восходящие движения ослабевают, поэтому на периферии циклона АФ размываются;
- АФ, которые проходят через антициклон или гребень, под влиянием нисходящих движений, характерных для этих барических систем, размываются;
- на наветренных склонах гор все АФ обостряются, на подветренных – размываются;
- ТФ обостряются зимой (ухудшение видимости и понижение облачности) и летом ночью (скрытые грозы);
- ХФ обостряется летом днем, в часы максимального прогрева подстилающей поверхности (интенсивное развитие кучево-дождевых облаков с ливневыми осадками и грозами).

Перемещение и эволюция барических систем

Молодые подвижные циклоны и антициклоны перемещаются в направлении ведущего потока, который наблюдается над их приземными центрами (рис. 4.15). Скорость перемещения циклонов и антициклонов составляет 80% от средней скорости ведущего потока на карте АТ-700 или 50% – на карте АТ-500. В холодное время года ведущий поток определяется по АТ-700 гПа, в теплое – по АТ-500 гПа. Это основное правило перемещения барических систем (см. раздел 4.5).

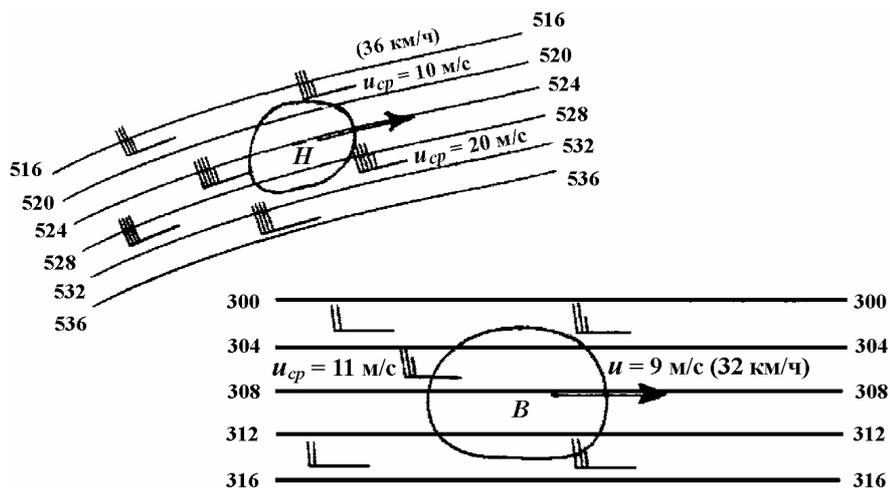


Рис. 4.15. Определение направления перемещения циклонов и антициклонов по ведущему потоку

По приземным картам погоды перемещение барических систем можно определить по следующим правилам:

а) **Центр циклона** перемещается параллельно изобарам теплого сектора, оставляя теплый сектор справа от направления движения (рис. 4.16).

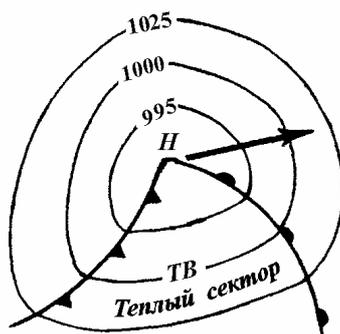


Рис. 4.16. Определение направления движения циклона по теплому сектору

б) **Центр циклона** перемещается параллельно линии, соединяющей очаг роста давления с очагом падения (по изаллобарической паре) в сторону очага падения давления (рис. 4.17).

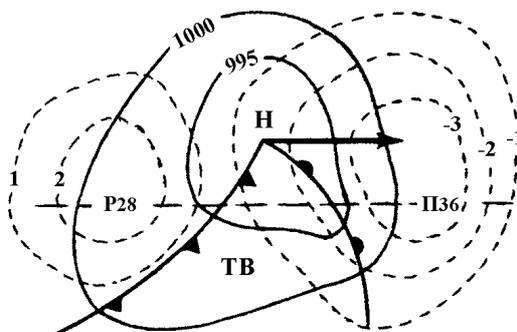


Рис. 4.17. Определение направления движения циклона по очагам роста и падения давления

в) *Ложбина*, образовавшаяся на периферии циклона, перемещается вместе с циклоном и одновременно поворачивается вокруг его центра против часовой стрелки (рис. 4.18).

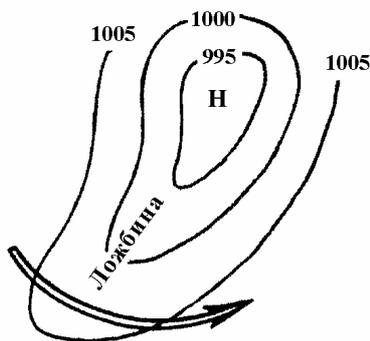


Рис. 4.18. Определение направления движения ложбины

г) *Антициклон* перемещается в сторону очага максимального роста давления, расположенного на его периферии. Если очаг роста давления находится в центре антициклона, то антициклон является стационарным (рис. 4.19).

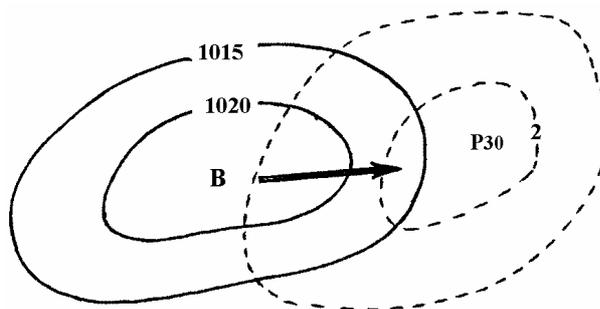


Рис. 4.19. Определение направления движения антициклона

д) *Гребень*, образовавшийся на периферии антициклона, перемещается вместе с антициклоном и в то же время огибает его центр по часовой стрелке (рис. 4.20).

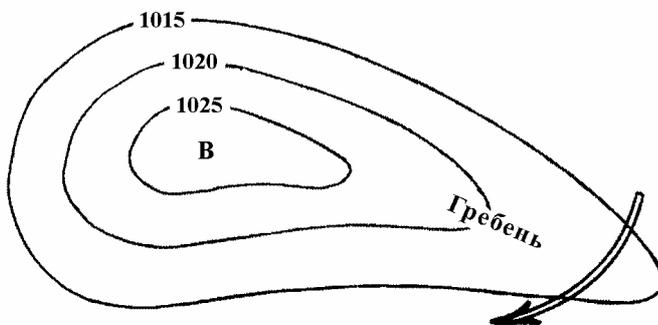


Рис. 4.20. Определение направления движения гребня

Эволюция барических систем

1. Если в центре циклона, в ложбине давление падает, т.е. барические тенденции отрицательные, то циклон, ложбина углубляются (развиваются), и погода в этих барических системах ухудшается.
2. Если в центре циклона, в ложбине давление растет, т.е. барические тенденции положительные, то циклон, ложбина заполняются (разрушаются), и погода в этих барических системах становится лучше.
3. Если в центре антициклона, в гребне давление растет, то антициклон, гребень усиливаются (развиваются), и хорошая погода в этих барических системах будет сохраняться продолжительное время.
4. Если в центре антициклона, в гребне давление падает, то антициклон, гребень разрушаются, и погода в этих барических системах будет ухудшаться.

4.10. ПРОГНОЗЫ ПОГОДЫ ПО АЭРОДРОМУ

Прогнозы по аэродрому составляются аэродромными метеорологическими органами, назначенными Госгидрометом по согласованию с Госавиаслужбой. Прогноз состоит из краткого сообщения об ожидаемых метеорологических условиях на аэродроме в течение определенного периода времени. Метеорологические органы, составляющие прогнозы по аэродрому, осуществляют постоянный контроль за прогнозами и вносят в них, по мере необходимости, соответствующие изменения (коррективы).

Прогнозы составляются на период действия не менее 6 часов и не более 30 часов, этот период должен определяться в соответствии с региональным аэронавигационным соглашением. В тех случаях, когда ожидается значительное и более или менее полное изменение одной группы превалирующих условий погоды на другую группу условий, срок действия прогноза разбивается на самостоятельные периоды сокращением "FM" (from), непосредственно после которого следует шестицифровая группа (дата и время в целых часах и минутах UTC), указывающая начало периода ожидаемых изменений. Прогноз, следующий за "FM", является самостоятельным и указанные после "FM" метеорологические условия заменяют все прогнозируемые метеоусловия, предшествующие сокращению "FM".

Прогнозы с периодом действия менее 12 часов составляются через каждые 3 часа, а с периодом действия от 12 до 30 часов – каждые 6 часов и передаются на обмен за 1 час 15 минут до начала их действия. Например, в Украине 24 часовые прогнозы составляются и направляются в главный центр системы телесвязи в периоды: 04.30-04.45 UTC (на период действия 06-06 UTC), 10.30-10.45 UTC (на период действия 12-12 UTC), 16.30-16.45 UTC (на период действия 18-18 UTC), 22.30-22.45 UTC (на период действия 00-24 UTC). При этом выпуск каждого нового прогноза означает, что всякий ранее выпущенный однотипный прогноз для того же места и на тот же период действия автоматически аннулируется. Т.е. метеорологические органы обеспечивают наличие на аэродроме в любое время не более одного действующего прогноза.

Прогнозы по приписным аэродромам, при отсутствии или непоступлении данных о фактической погоде, составляются как ориентировочные.

Прогнозы по аэродрому, изменения и коррективы к ним составляются в формате кода TAF или открытым текстом с использованием принятых сокращений.

Прогнозы в формате кода TAF рассылаются международным банкам данных ОРМЕТ и центрам, назначенным региональным аэронавигационным соглашением, для эксплуатации спутниковых систем рассылки данных в рамках авиационной фиксированной службы.

4.11. ПРОГНОЗЫ ДЛЯ ПОСАДКИ (*Landing forecast*)

Прогнозы для посадки предназначены для воздушных судов, находящихся в пределах 1 часа полетного времени от аэродрома, и для местных потребителей.

В соответствии с региональным аэронавигационным соглашением прогнозы для посадки составляются в виде прогноза типа TREND.

Прогноз для посадки типа TREND состоит из регулярной (METAR) или специальной (SPECI) сводки по аэродрому, к которой прилагается краткое изложение ожидаемых метеорологических условий в районе аэродрома. Период действия прогноза TREND составляет 2 часа, начиная со времени, за которое составлена сводка, являющаяся частью прогноза для посадки. В прогнозе для посадки типа TREND указываются значительные изменения одного или нескольких следующих величин: приземного ветра, видимости, явлений погоды и облачности. Включаются только те величины, которые, как ожидается, будут в значительной степени изменяться. Если существенные изменения метеоусловий не ожидаются, об этом указывается с помощью термина NOSIG. Ожидаемое прекращение явлений погоды указывается с помощью сокращения NSW.

4.12. ПРОГНОЗЫ ДЛЯ ВЗЛЕТА – FCST TAKE-OFF (*Forecast for take-off*)

Прогноз для взлета относится к определенному периоду времени и содержит информацию об ожидаемых метеорологических условиях в районе комплекса ВПП, а именно: о направлении и скорости приземного ветра и любых изменениях этих параметров, о температуре, о давлении (QNH) и о любых других величинах, в отношении которых достигнуто локальное соглашение.

Например:

FCST TAKE-OFF

data for Larnaga airport

1200Z 24012KT PS16 Q1014

1300Z 24012KT PS17 Q1014

1400Z 25015KT PS18 Q1014

1500Z 25015KT PS18 Q1013

Содержание:

Прогноз для взлета. Данные аэропорта Ларнага (Кипр).

В 12.00 UTC ветер 240° 12 узлов,

температура +16°С.

QNH = 1014 гПа и т.д.

Прогноз для взлета предоставляется эксплуатантам и членам летного экипажа по запросу в течение 3 часов до ожидаемого времени вылета.

4.13. ПРОГНОСТИЧЕСКИЕ КАРТЫ (*Prognosis charts*)

Всемирные центры зональных прогнозов подготавливают и рассылают потребителям глобальные прогнозы погоды для всех требуемых уровней в узлах регулярной сетки в цифровом виде с использованием кодовой формы GRIB.

На основании указанных цифровых прогнозов ВЦЗП составляют следующие виды прогностических карт, которые используются при метеорологическом обеспечении полетов:

1. Прогностические карты особых явлений погоды (*Prognosis of significant weather charts*) – SIGWX:

- для высоких уровней полета – FL250...FL630 (выше уровня 400 гПа) – **Форма SWH**;
- для средних уровней полета – FL100...FL250 (700...400 гПа) – **Форма SWM**, или для средних и высоких уровней полета – FL100...FL430 (700...150 гПа) – **Форма SWM/SWH**;
- для низких уровней полета – ниже FL100 (ниже уровня 700 гПа) – **Форма SWL**.

2. Прогностические карты ветра и температуры воздуха на высотах для стандартных изобарических поверхностей (Upper wind and temperature charts for standard isobaric surfaces) – Форма IS.

Прогностические карты составляются 4 раза в сутки на основании данных наблюдений, собранных в 00, 06, 12 и 18.00 UTC. В заголовке карты указывается метеорологический центр, составивший карту, название карты, время фиксированных положений на карте (VALID ...), стандартный срок наблюдения, по данным которого составлена карта (Data time ...), а также единицы измерения высоты и скорости. На прогностических картах, составленных ВЦЗП, все высоты даны в уровнях полета – FL (в сотнях футов), все скорости – в узлах. На прогностических картах, составленных метеорологическими центрами Украины и России, высоты указываются в декаметрах, а все скорости – в км/ч.

Период действия прогностических карт особых явлений погоды (SIGWX) составляет 24 часа, прогностических карт ветра и температуры воздуха на высотах (IS) – 6, 12, 18, 24, 30 и 36 часов. Прогностические карты действительны до фиксированного времени (VALID), указанного на карте. Начало действия прогноза – стандартный срок наблюдения, по данным которого составлена эта карта. Распространение прогностических карт осуществляется так скоро, как это технически возможно, но не позднее 11 часов для карт SIGWX, и не позднее 6 часов для карт IS после стандартного срока наблюдения.

Сокращенный заголовок карт ВЦЗП Лондон имеет такой формат:

1. Прогностическая карта особых явлений

T₁T₂A₁A₂ii CCCC YYGGgg

2. Прогностическая карта ветра и температуры

T₁T₂A₁A₂ii .

Указанные символы имеют такой смысл:

T₁ – указатель типа данных: графическая информация – *P*;

T₂ – указатель типа данных: особые явления погоды – *G*,
ветер – *W*;

A₁ – указатель географического района ICAO;

A₂ – указатель стандартного срока действия прогноза;

ii – указатель уровня: для карт IS – 85 – 01 (уровень в десятках гектопаскалей), для карт SIGWX указывается слой: 06 – FL250...FL630, 15 – FL100...FL450;

CCCC – международный четырехбуквенный индекс центра, составившего прогноз (ВЦЗП Лондон – EGRR);

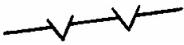
YYGGgg – дата, часы, минуты стандартного срока наблюдения, по данным которого составлена карта.

На бланках прогностических карт указывается следующая картографическая информация:

- основные географические ориентиры, такие как: береговые линии, внутренние моря, крупные озера, очерченные схематическими контурными линиями;
- меридианы и параллели географической сетки координат, изображаемые пунктирными линиями через каждые 10° широты и долготы. Точки располагаются с интервалом в 1°. Значения широты и долготы указываются на полях и в различных точках по площади карты;
- основные аэродромы, обозначенные точкой и первой буквой названия города, который обслуживается данным аэродромом.

Прогностические карты особых явлений погоды для высоких и средних уровней полета (формы SWH, SWM, SWM/SWH) выдаются летному составу в качестве прогноза погоды по маршруту при полетах на эшелонах выше FL100 (выше 3 км).

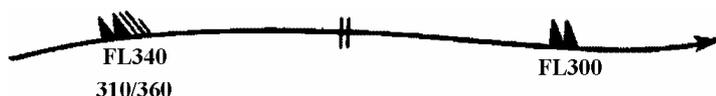
На этих картах указывают информацию о следующих явлениях:

- а) тропический циклон  при условии, что ожидаемое максимальное значение средней скорости приземного ветра за 10 мин. составляет или превышает 63 км/ч (34 узла);
- б) линии сильных шквалов  ;
- в) умеренная или сильная турбулентность ( ) при наличии облаков или при ясном небе (CAT) и слой (нижняя и верхняя границы), в котором она ожидается;
- г) умеренное или сильное обледенение ( , ) и слой, в котором оно ожидается;
- д) песчаная/пыльная буря на обширном пространстве  ;
- е) кучево-дождевые облака (количество, НГО, ВГО), связанные с грозами  и явлениями, указанными в пунктах а...д;
- ж) высота тропопаузы в единицах эшелона полета 380

 Высокая тропопауза

 Низкая тропопауза

- з) струйные течения (СТ) – направление, максимальная скорость, высота оси и вертикальная мощность СТ.



 50 узлов (100 км/ч)

 5 узлов (10 км/ч)

 10 узлов (20 км/ч)

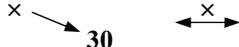
Двойная вертикальная черта обозначает изменение высоты оси СТ на 1000 м (3000 футов) и более и/или скорости максимального ветра на 40 км/ч (20 узлов) и более. Вертикальная мощность СТ указана (в эшелонах) ниже эшелона, определяющего высоту оси СТ. Например, запись 310/360 ниже FL340 означает, что нижняя граница СТ находится на FL310, а верхняя – FL360;

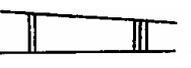
- и) места вулканических извержений, сопровождающихся появлением облаков пепла. Символ вулканического извержения  наносится на карту в месте расположения вулкана. На свободном поле карты указывается символ вулканического извержения, название вулкана, его международный номер, координаты (широта и долгота), дата и время первого извержения;
- к) места аварийного выброса радиоактивных материалов в атмосферу. Символ радиоактивности  наносится на карту в месте аварии. На свободном поле карты указывается символ радиоактивности, координаты места аварии, дата и время аварии.

Прогностические карты особых явлений погоды для низких уровней полета (образец SWL) составляются для метеорологического обеспечения полетов на малых высотах, в том числе для полетов по ПВП (правилам визуальных полетов), и выдаются летному составу в качестве прогноза погоды по маршруту при полетах на эшелонах ниже FL100 (ниже 3000 м).

На картах SWL указывается следующая информация:

1. Центры циклонов и антициклонов. Они обозначаются крестиками и буквами “L” и “H” соответственно. Рядом с буквами указывается давление в центре данной барической системы, приведенное к уровню моря в гектопаскалях. Стрелками с цифрами на концах указывается направление и скорость их ожидаемого перемещения.

Например: L 985 H 1025


2. АФ, направление и скорость их ожидаемого перемещения  и зоны конвергенции ;
3. Тропические циклоны , грозы , линии шквалов , горные волны ;
4. Внутритропические зоны конвергенции ;
5. Умеренная и сильная турбулентность, обледенение ВС любой интенсивности (, , ) и слои, в которых эти явления ожидаются;
6. Все явления погоды, ухудшающие видимость до значений менее 5000 м:

	– песчаная или пыльная буря		– град
	– сильная песчаная или пыльная мгла		– снег
	– туман		– дождь
	– дымка		– морось
	– ливневые осадки		– переохлажденные (замерзающие) осадки и т.д.;

7. Облачность, связанная с особыми явлениями погоды (количество, форма, НГО, ВГО);
8. Видимость у земли, когда она менее 5000 м;
9. Высота нулевой изотермы:  Высота нулевой изотермы в примере указана в уровнях полета;
10. Состояние моря и общая высота волн в футах или в метрах ;
11. Температура поверхности моря в градусах Цельсия ;
12. Преобладающий (по площади/территории) сильный ветер у поверхности Земли . Этот символ указывается на карте, если средняя скорость приземного ветра на обширном пространстве больше 60 км/ч (30 узлов);
13. Горное затемнение ;
14. Места вулканических извержений, сопровождающихся появлением облаков пепла ;
15. Места аварийного выброса радиоактивных материалов в атмосферу .

На картах особых явлений погоды для всех уровней полета (SWH, SWM, SWL):

1. Зоны с однородными особыми явлениями погоды выделяются волнистой линией .
2. Зоны турбулентности при ясном небе выделяются прерывистой линией и маркируются порядковым номером, помещенным внутри квадрата. Содержание зоны, согласно номеру, указывается на свободном месте карты .

3. Количество облачности, исключая кучево-дождевые облака, указывается следующими буквенными сокращениями:

- SKC – sky clear – ясно;
- FEW – few – (мало) незначительная облачность (1...2 октанта);
- SCT – scattered – отдельная (рассеянная) облачность (3...4 октанта);
- BKN – broken – значительная (разорванная) облачность (5...7 октантов);
- OVC – overcast – сплошная облачность (8 октантов);

Количество кучево-дождевых (*Cb*) облаков указывается следующим образом:

- FRQ – frequent – частые (*Cb* с небольшим разделением или без разделения);
- OCNL – occasional – редкие, случайные (достаточно разделенные *Cb*);
- ISOL – isolated – изолированные (отдельные *Cb*);
- EMBD – embedded – замаскированные (*Cb* облака содержатся в других облаках или скрыты мглой).

4. Форма облаков – указывается международными буквенными сокращениями:

- Ci – перистые – cirrus;
- Cc – перисто-кучевые – cirrocumulus;
- Cs – перисто-слоистые – cirrostratus;
- Ac – высоко-кучевые – altocumulus;
- As – высоко-слоистые – altostratus;
- St – слоистые – stratus;
- Sc – слоисто-кучевые – stratocumulus;
- Ns – слоисто-дождевые – nimbostratus;
- Cu – кучевые – cumulus;
- Cb – кучево-дождевые – cumulonimbus;
- Lyr – layered – многослойная облачность.
- CUF – облака кучевых форм – cumuliform;
- STF – облака слоистых форм – stratiform.

5. Высота облачности, а также слои обледенения и турбулентности даются с указанием нижней и верхней границ (в виде дроби $\frac{\text{верхняя граница}}{\text{нижняя граница}}$). При этом верхняя граница указывается над нижней. Все высоты отсчитываются от среднего уровня моря.

6. Если нижняя (верхняя) граница облаков или слоя, в котором прогнозируется обледенение, турбулентность, ожидается ниже принятого нижнего уровня (выше принятого верхнего уровня), то она указывается – XXX.

Например:

– для карты SWH (FL250 – FL630): $FRQ Cb \frac{360}{XXX}$ – частые кучево-дождевые облака, НГО ниже эшелона 250, ВГО на эшелоне 360.

– для карты SWL (ниже FL100): $\Psi \frac{XXX}{050}$ – умеренное обледенение, нижний уровень обледенения на эшелоне 50, верхний уровень выше эшелона 100.

7. Сокращение “Cb” на прогностических картах особых явлений погоды означает, что в данном районе ожидаются все явления погоды, обычно связанные с наличием кучево-дождевых облаков, а именно: гроза, град, умеренное или сильное обледенение ВС, умеренная или сильная турбулентность.

В Украине в практике метеорологического обеспечения полетов используются авиационные карты погоды под названием QGME93 и QGMG93, где:

Q – графическая информация региональная;

G – особые явления погоды;

M – соответствующий географический район;

E – 12-ти часовой прогноз;

G – 18-ти часовой прогноз;

93 – уровень не определен (карта составляется не для конкретного уровня, а для слоя атмосферы).

Эти карты представляют собой прогноз условий погоды для слоя атмосферы от земли до 400 гПа для территории Украины.

Украинский авиационный метеорологический центр обеспечивает выпуск таких карт 4 раза в сутки в 20.00, 01.00, 08.00, 13.00 UTC, на фиксированные сроки 00.00, 06.00, 12.00 и 18.00 UTC соответственно. Эти карты действительны от момента поступления (изготовления) до фиксированного срока плюс 6 часов после фиксированного срока.

При составлении карт используется полярная стереографическая проекция, масштаб карты 1:7500000.

Содержание карт соответствует содержанию международных прогностических карт формы SWL, но все высоты на этих картах указываются над уровнем земной поверхности.

Прогностические карты ветра и температуры воздуха на высотах для стандартных изобарических поверхностей (форма IS) содержат информацию об ожидаемом ветре и температуре воздуха на различных высотах и выдаются летному составу в качестве прогноза ветра и температуры на эшелоне полета.

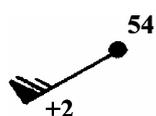
Карты ветра и температуры воздуха на высотах составляются для следующих изобарических поверхностей:

– 850 гПа	FL050	ср. $H = 1,5$ км	– 300 гПа	FL300	ср. $H = 9$ км
– 700 гПа	FL100	ср. $H = 3$ км	– 250 гПа	FL340	ср. $H = 10$ км
– 600 гПа	FL140	ср. $H = 4$ км	– 200 гПа	FL390	ср. $H = 12$ км
– 500 гПа	FL180	ср. $H = 5$ км	– 150 гПа	FL450	ср. $H = 14$ км
– 400 гПа	FL240	ср. $H = 7$ км	– 100 гПа	FL530	ср. $H = 16$ км

Эшелоны полета, для которых требуются карты ветра и температуры воздуха, определяются региональным аэронавигационным соглашением.

Данные о ветре наносятся на карты в виде стрелок с оперениями на широтно-долготной сетке с разрешением $2,5^\circ \times 5^\circ$: одно перо соответствует скорости ветра 10 узлов (20 км/ч), половина пера 5 узлов (10 км/ч), треугольник 50 узлов (100 км/ч).

Температура воздуха указывается в этих же узлах сетки в целых градусах Цельсия. Значение температуры может быть указано внутри кружка или без него, знак минус опускается. Положительная температура указывается с приставкой “PS” (плюс).



На прогностических картах ветра и температуры воздуха для FL390 (200 гПа) рядом с оперением стрелки указывается величина отклонения фактической температуры (t_ϕ) воздуха от температуры в СА (t_{CA}) $\Delta t = t_\phi - t_{CA}$ в целых градусах Цельсия

Ряд метеорологических центров в Европе в полетную метеодокументацию включают прогностические карты всех основных изобарических поверхностей, данные которых нужно использовать для учета ветра и температуры не только на крейсерском эшелоне, но и при снижении и наборе высоты.

4.14. ЗОНАЛЬНЫЕ ПРОГНОЗЫ ДЛЯ ПОЛЕТОВ НА МАЛЫХ ВЫСОТАХ – GAMET (General aviation forecast)

Для метеорологического обеспечения полетов ВС по маршрутам на низких уровнях для соответствующих районов полетной информации составляются зональные прогнозы в формате прогностической карты SWL или в формате кода GAMET.

Прогнозы GAMET составляются для слоя воздуха от поверхности земли до абсолютной высоты перехода (3050 м), 4 раза в сутки, на периоды: 00.00-06.00, 06.00-12.00, 12.00-18.00, 18.00-24.00 с заблаговременностью не менее 1 часа до начала срока действия. Прогнозы GAMET составляются ОМС открытым текстом на английском языке с сокращениями и числовыми величинами, принятыми ИКАО.

Эти прогнозы состоят из 2-х разделов:

Первый раздел – это прогноз явлений или условий погоды, которые представляют опасность для полетов на малых высотах (см. перечень явлений, требующих составления информации AIRMET). Эта часть прогноза GAMET используется для составления информации AIRMET. В конце первого раздела указываются сообщения SIGMET, которые составлены для данного района полетов или его субрайона и которые действительны в течение периода действия прогноза GAMET.

Второй раздел – это прогноз дополнительной информации, требующейся для полетов на малых высотах:

- положение центров барических систем, АФ, их ожидаемое перемещение и эволюция;
- ветер и температура воздуха на высотах 600 м (2000 ft), 1500 м (5000 ft) и 3000 м (10000 ft) над уровнем земли;
- облачность с нижней границей 300...3000 м (1000...10000 ft): количество, форма, высота нижней и верхней границ;
- высота нулевой изотермы;
- минимальное значение QNH в период действия прогноза;
- температура поверхности моря и состояние моря;
- местоположение извержения вулканов, которые образуют облака пепла и др.

Дополнительные элементы в раздел II включаются в соответствии с региональным аэронавигационным соглашением.

Элементы, уже вошедшие в сообщение SIGMET, не включаются в зональные прогнозы GAMET.

Если ни одно из явлений или условий погоды, представляющих опасность для полетов на малых высотах, не прогнозируется, то все пункты первого раздела в прогнозе GAMET заменяются термином – HAZARDOUS WX NIL (Hazardous – опасность).

Если опасные явления (условия) не предусмотрены прогнозом GAMET, но наблюдаются или ожидаются, то составляется соответствующая информация AIRMET. Указанная информация является дополнением к прогнозу GAMET и не требует составления корректива к нему.

Если опасные явления (условия) погоды предусматривались прогнозом GAMET, но не возникли в указанный срок или не ожидаются, или ожидаются меньшей интенсивности, составляется поправка GAMET AMD, изменяющая только соответствующую метеорологическую величину.

ОБРАЗЕЦ ЗОНАЛЬНОГО ПРОГНОЗА GAMET

YUCC GAMET VALID 220600/221200 YUDO –
AMSWELL FIR/2 BLW FL 100
SECN I
SFC WSPD: 10/12 65KMH
SFC VIS: 06/08 3000M BR N OF 51 DEG N
SIGWX: 11/12 ISOL TS
SIG CLD: 06/09 OVC 800/1100FT AGL N OF N51 10/12 ISOL TCU 1200/8000FT AGL
ICE: MOD FL050/080
TURB: MOD ABV FL090
SIGMETS APPLICABLE: 3,5
SECN II
PSYS: 06 L 1004 HPA N51.5 E10.0 MOV NE 25KT WKN
WND/T: 2000FT 270/70KMH PS03 5000FT 250/80KMH MS02 10000FT 240/85KMH MS11
CLD: BKN SC 2500/8000FT AGL
FZLVL: 3000FT AGL
MNM QNH: 1004 HPA
SEA: T15 HGT 5FT
VA: NIL

Содержание: Зональный прогноз для полетов на малых высотах (GAMET), составленный для субрайона 2 района полетной информации AMSWELL (YUCC), ниже эшелона полета 100, органом метеорологического слежения аэропорта DONLON (YUDO). Срок действия прогноза от 06.00 до 12.00 UTC 22 числа текущего месяца. (Все названия условные).

РАЗДЕЛ I.

Скорость приземного ветра: между 10.00 и 12.00 UTC 65 КМН.

Видимость у поверхности земли: между 06.00 и 08.00 UTC 3000 м к северу от 51° северной широты (вследствие дымки).

Особые явления погоды: между 11.00 и 12.00 UTC изолированные грозы без града.

Значительная облачность: между 06.00 и 09.00 UTC сплошная (8 октантов) с нижней границей 800 и верхней границей 1100 футов над уровнем земли к северу от 51° северной широты; между 10.00 и 12.00 UTC отдельные мощно-кучевые облака с нижней границей 1200 и верхней границей 8000 футов над уровнем земли.

Обледенение: умеренное между эшелонами полета 050 и 080.

Турбулентность: умеренная выше эшелона полета 090 (как минимум до эшелона полета 100).

Сообщения SIGMET: 3-е и 5-е сообщения SIGMET действительны в течение установленного срока действия и для соответствующего субрайона.

РАЗДЕЛ II.

Барические системы: в 06.00 UTC циклон с давлением в центре 1004 гПа находится в точке с координатами 51,5° северной широты и 10° восточной долготы. Циклон будет перемещаться в северо-восточном направлении со скоростью 25 узлов и заполняться.

Ветер и температура: на высоте 2000 футов над уровнем земли ветер 270° 70 км/ч, температура +3°C; на высоте 5000 футов над уровнем земли ветер 250° 80 км/ч, температура -2°C; на высоте 10000 футов над уровнем земли ветер 240° 85 км/ч, температура -11°C.

Облачность: значительная облачность (5...7 октантов) слоисто-кучевая, нижняя граница 2500, верхняя граница 8000 футов над уровнем земли.

Высота нулевой изотермы: 3000 футов над уровнем земли.

Минимальное значение QNH: 1004 гПа.

Море: температура поверхности 15°C, состояние моря 5 футов.

Вулканический пепел: отсутствует.

4.15. ТАБЛИЦА ПРОГНОЗА УСЛОВИЙ ПОГОДЫ ПО МАРШРУТУ (НИЗКИЙ УРОВЕНЬ)

Форма ТА (таблица 4.3) используется для метеорологического обслуживания международных полетов на высотах 3050 м и ниже с аэродромов, где не имеется средств для обеспечения документацией в других формах (карты, форма GAMET). На бланках ТА все высоты указываются в метрах над уровнем земли (AGL), при необходимости – в метрах над средним уровнем моря (AMSL).

Таблица 4.3. Таблица прогноза условий по маршруту (низкий уровень). Форма ТА

Дата: 21 сентября 2007 г		Метеорологический орган		
Маршрут: Киев, Борисполь – Минск				
Срок действия прогноза: от 15.00 до 19.00 МСВ				
Характеристика синоптической ситуации: Активный холодный фронт от Гомеля до Пинска движется на ЮВ со скоростью 50 км/ч				
Участок полета		Киев	N52.0	Минск
Ветер на высотах 3000 м		250/90	MS09	280/60 MS12
(в истинных AMSL				
градусах, км/ч) 1500 м		240/70	00	290/50 MS03
AMSЛ				
Температура 600 м		230/60	PS06	290/40 PS03
(градусы Цельсия) AMSL				
Облачность		OCNL EMBD CB	$\frac{XXX}{300}$	SCT CU $\frac{3000}{1000}$
		BKN ST	$\frac{900}{150}$	BKN SC $\frac{2000}{600}$
		OVC SC	$\frac{XXX}{600}$	BKN AC LYR $\frac{XXX}{4000}$
		AS LYR		
Видимость у поверхности земли	6000 м, OCNL 1000 м в ливневом дожде		5000 м в дымке	
Особые явления погоды		Умеренное OCNL	$\frac{XXX}{1500}$	Умеренное OCNL $\frac{XXX}{1000}$
		Сильное обледенение		Сильное обледенение
		Умеренная OCNL турбулентность	$\frac{XXX}{300}$	
Высота изотермы 0°C AMSL	1500 м		1000 м	
Прогноз min давления QNH (гПа)	1004		1008	
Дополнительные сведения				

Составлено 14.00 МСВ 21.09.2007 г. Синоптик Иванов.

1. Характеристика синоптической ситуации (Characteristic of the synoptical situation)

В прогноз включается краткое изложение синоптической ситуации; для фронтов и барических образований указывается интенсивность, скорость и направление их перемещения.

Например: Active cold front Lvov to Shepetovka mov SE 50 KMH.

2. Участок полета (Zone)

При прогнозировании различных условий погоды по маршруту информация представляется для различных участков, обозначаемых широтой и/или долготой или географическими названиями, известными в международном масштабе.

3. Ветер и температура на высотах (Upper winds and temperatures)

Ветер и температура воздуха на высотах, по мере необходимости, указывается для каждого участка полета. Ветер и температура воздуха на самом нижнем уровне записывается на самой нижней строке, а данные для более высоких уровней – в возрастающем порядке выше. Ветер и температура воздуха, прогнозируемые для какого-либо уровня, представляют собой среднее значение для участка маршрута на этом уровне. При характеристике ветра сначала указывается истинное направление ветра тремя цифрами (в градусах), а затем после дробной черты – значение скорости в километрах в час. Значение температуры воздуха указывается двумя цифрами в целых градусах Цельсия. Положительная температура указывается с сокращением PS, отрицательная – с сокращением MS. Температура 0° указывается только 00.

Например: “600 m: 290/30 PS03; 1500 m: 290/40 00; 3000 m: 270/60 MS08”.

4. Облачность (Cloud)

- а) количество облаков [за исключением кучево-дождевых (Cb) и мощно-кучевых башенкообразных (TCU) облаков] указывается с помощью сокращений: SKC, FEW, SCT, BKN, OVC;
- б) форма облаков указывается латинскими буквенными сокращениями;
- в) количество кучево-дождевых облаков и мощно-кучевых “башенкообразных” облаков указывается следующим образом:
 - ISOL – зона отдельных облаков с максимальным пространственным охватом менее 50% района прогнозирования;
 - OCNL – зона отдельных облаков с максимальным пространственным охватом 50...75% района прогнозирования;
 - FRQ – зона активного развития кучево-дождевых облаков, в пределах которой разделение между соседними облаками небольшое или вообще отсутствует, с максимальным пространственным охватом более 75% района прогнозирования;
 - EMBD – в облачности – добавляется к любому из этих трех сокращений для обозначения кучево-дождевых облаков, которые содержатся в других облачных слоях и не могут быть четко выявлены.
- г) высоты нижней и верхней границы облаков по маршруту полета указываются в метрах над средним уровнем моря. Всегда указывается высота самой нижней границы облаков.

Например: BKN 2000/300.

5. Видимость у поверхности земли (Surface visibility)

Указывается преобладающее значение метеорологической видимости у поверхности земли в метрах вдоль маршрута и ее минимальное значение с обозначением явлений погоды, которые ее ухудшают.

6. Особые явления погоды (Significant weather)

Описание явлений погоды дается, когда это необходимо, для каждого участка маршрута. Описание охватывает особые явления погоды:

- а) требующие выпуска сообщения SIGMET, которые, как ожидается, могут повлиять на выполнение полетов на малых высотах;
- б) включенные в зональные прогнозы на малых высотах (GAMET).

Примечание:

Для уточнения площади прогнозируемого ветра (SFC WIND), видимости (VIS), конвективной облачности (Cb, TCU), особых явлений погоды (SIGWX), обледенения (ICE) и турбулентности (TURB) используются сокращения, которые применяются для прогноза кучево-дождевых облаков: ISOL, OCNL; FRQ.

7. Высота изотермы 0°C (Height of 0°C isotherm)

Если прогнозируется, что изотерма 0°C будет наблюдаться на нескольких уровнях, то указываются все уровни расположения изотермы 0°C.

Например: 1500 м, 2100 м.

8. Прогноз минимального давления (Forecast lowest MSL pressure)

Самое низкое значение давления в гектопаскалях (гПа) на среднем уровне моря (QFF) прогнозируется, когда это необходимо, по каждому участку полета. *Например:* 1005 гПа.

В случае, когда прогнозируется минимальное давление на уровне моря по стандартной атмосфере, в таблице указывается сокращение QNH.

Например: 1002 гПа QNH.

9. Дополнительная информация (Supplementary information)

Указывается дополнительная информация, включающая любую другую, ранее не сообщенную авиационную метеорологическую информацию, необходимую для полета.

Например: AIREP SPECIAL.

4.16. СОДЕРЖАНИЕ И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ИНФОРМАЦИИ SIGMET, AIRMET

Информация **SIGMET** (Significant meteorological information), **AIRMET** (Airman's meteorological information) – это информация об опасных для авиации явлениях или условиях погоды по маршруту полета, которые могут повлиять на безопасность полетов воздушных судов. Составляется органами метеорологического слежения открытым текстом с использованием утвержденных ICAO сокращений или в графическом формате и отражает **фактическое** или **ожидаемое возникновение**, а также предполагаемую эволюцию во времени и в пространстве определенных явлений или условий погоды.

Информация AIRMET составляется для слоя воздуха от поверхности земли до эшелона 100 или до эшелона 150 в горных районах.

Информация SIGMET, AIRMET может составляться как в целом для всей зоны ответственности диспетчерского органа ОВД, так и для отдельных ее частей.

Содержание и последовательность информации SIGMET, AIRMET

Первая строка:

1. Указатель местоположения (международный четырехбуквенный индекс) органа ОВД, обслуживающего FIR (UIR), для которого составлено сообщение SIGMET или AIRMET, например – YUDD.

2. Условное обозначение сообщения и порядковый номер – SIGMET или AIRMET.

Номер сообщения отражает количество сообщений SIGMET или AIRMET, составленных с 00.01 UTC текущих суток по данному району полетной информации – указывается цифрами или комбинацией цифр и букв, например – SIGMET 2 или AIRMET NR2 (NR – number). Для сообщений SIGMET, AIRMET используются отдельные серии порядковых номеров.

3. Группы “дата – время” – период действия данного сообщения. Период действия указывается с помощью термина “**VALID**” – *valid*, после которого следуют группы “дата – время”, указывающие шестью цифрами начало и конец периода действия в UTC, разделенные знаком “/”, например – VALID 101200/101600.

Период действия сообщений SIGMET, AIRMET не должен превышать 4 часа. Сообщения SIGMET выпускаются не ранее, чем за 4 часа до начала периода действия. Период действия специальных сообщений SIGMET, касающихся облака вулканического пепла или тропических циклонов, увеличивается до 6 часов.

4. Указатель местоположения (международный четырехбуквенный индекс) органа метеорологического слежения, составившего информацию SIGMET или AIRMET, за которым следует дефис для разделения преамбулы от текста сообщения, например: YUSO –

Последующие строки:

5. Название района полетной информации или диспетчерского района, для которого составляется сообщение SIGMET или AIRMET открытым текстом, например – SHANLON FIR/UIR.

6. Явление и описание явления или условия погоды, из-за которых составляется сообщение SIGMET или AIRMET. В каждое сообщение SIGMET, AIRMET включается только одно опасное явление или условие погоды. Например – EMBD TSGR.

7. Вид информации. Если явление уже наблюдается и ожидается его продолжение, используется сокращение – **OBS** (observed) и указывается время наблюдения в UTC. Если явление прогнозируется, но пока не наблюдается, используется сокращение – **FCST** (forecast).

8. Местоположение явления или условия погоды. Указывается часть FIR или координаты (широта и долгота и/или хорошо известные в международном плане пункты или географические названия и эшелон). Например – FCST TOP FL390 S of N54.6.

9. Ожидаемое перемещение – направление (одной или двумя буквами, которые используются для указания восьми румбов компаса) и скорость в **KMH** – kilometers per hour (км/ч) или в **KT** – knots (узлы).

10. Ожидаемое изменение интенсивности. Указывается с помощью сокращений: **INTSF** (intensify) – усиливается; **WKN** (weakening) – ослабевает; **NC** (no change) – не меняется.

Информация SIGMET, AIRMET аннулируется, если явление больше не наблюдается или когда не ожидается, что оно возникнет в данном районе.

Явления погоды, требующие составления SIGMET, и сокращения, используемые в этих сообщениях

Грозы – Thunderstorm	
– скрытые – obscured	OBSC TS
– замаскированные в облачности – embedded	EMBD TS
– частые – frequent	FRQ TS
– по линии шквала – squall line	SQL TS
– скрытые с градом – obscured with hail	OBSC TSGR
– замаскированные в облачности с градом – embedded with hail	EMBD TSGR
– частые с градом – frequent with hail	FRQ TSGR
– по линии шквала с градом – squall line with hail	SQL TSGR

Турбулентность – Turbulence	
– сильная турбулентность – severe turbulence	SEV TURB
Обледенение – Icing	
– сильное обледенение – severe icing	SEV ICE
– сильное обледенение в зоне переохлажденного дождя – severe icing due to freezing rain	SEV ICE (FZRA)
Горная волна – Mountain wave	
– сильная горная волна – severe mountain wave	SEV MTW
Сильная пыльная буря – Heavy duststorm	HVY DS
Сильная песчаная буря – Heavy sandstorm	HVY SS
Вулканический пепел – Volcanic ash	VA (+ название вулкана)
Тропический циклон – Tropical cyclone – со средней за 10 минут скоростью приземного ветра 63 км/ч (34 узла) и более	TC (+ название циклона)
Радиоактивное облако – Radioactive cloud	RDOACT CLD

Явления погоды, требующие составления AIRMET, и сокращения, используемые в этих сообщениях

Скорость приземного ветра – Surface wind speed	
– средняя скорость приземного ветра на обширном пространстве более 60км/ч (более 30 узлов)	SFC WSPD (+ скорость ветра и ед. измер.)
Видимость у поверхности земли – Surface visibility	
– видимость на обширном пространстве менее 5000 м и явление погоды, ухудшающее видимость	SFC VIS (+ значение видимости и явление погоды)
Грозы – Thunderstorm	
– отдельные грозы без града – isolated thunderstorm without hail	ISOL TS
– редкие (случайные) грозы без града – occasional thunderstorm without hail	OCNL TS
– отдельные грозы с градом – isolated thunderstorm with hail	ISOL TSGR
– редкие (случайные) грозы с градом – occasional thunderstorm with hail	OCNL TSGR
Горное затемнение – Mountain obscuration	
– горы закрыты – mountains obscured	MT OBSC
Облачность – Cloud	
– значительная (разорванная) или сплошная облачность на обширном пространстве с высотой нижней границы менее 300 м (1000 футов) над уровнем земли:	
– значительная (разорванная) – broken	BKN CLD (+ высота НГО/ВГО и ед.измер.)
– сплошная – overcast	OVC CLD (+ высота НГО/ВГО и ед. измер.)

- кучево-дождевые облака *без грозы* Cumulonimbus (Cb) clouds without thunderstorm:
- отдельные – isolated ISOL Cb
- редкие (случайные) – occasional OCNL Cb
- частые – frequent FRQ Cb

- мощно-кучевые облака – Towering cumulus (TCU):
- отдельные – isolated ISOL TCU
- редкие (случайные) – occasional OCNL TCU
- частые – frequent FRQ TCU

- Обледенение – icing
- умеренное обледенение – moderate icing (за исключением обледенения, возникающего в конвективных облаках) MOD ICE

- Турбулентность – turbulence
- умеренная турбулентность – moderate turbulence (за исключением турбулентности, возникающей в конвективных облаках) MOD TURB

- Горная волна – Mountain wave
- умеренная горная волна – moderate mountain wave MOD MTW

Примечание: Обширное пространство – это более 75% площади района, на котором наблюдается или ожидается указанное особое явление.

Аббревиатуры, используемые в информации SIGMET, AIRMET и в прогнозах GAMET, представлены в Приложении 7.

Пример сообщения SIGMET о грозах

YUDD (Шенлон) SIGMET2 VALID 101200/101600 YUDO (Донлон) – SHANLON FIR/UIR EMBD TSGR FCST S OF N54 TOP FL390 MOV E 10 KT WKN

Второе по счету (с 00.01 UTC) сообщение SIGMET, составленное для района полетной информации и верхнего района полетной информации Шенлон органом метеорологического слежения аэродрома Донлон. Сообщение действительно от 12.00 до 16.00 UTC 10 числа текущего месяца. Ожидаются грозы в облачности с градом южнее 54° северной широты. Верхняя граница кучево-дождевых облаков на уровне полета 390. Ожидается, что грозы будут перемещаться на восток со скоростью 10 узлов, и их интенсивность будет уменьшаться.

Пример сообщения SIGMET о тропическом циклоне

YUCC (Амсвелл) SIGMET3 VALID 251600/252200 YUDO (Донлон) – YUCC AMSWELL FIR TC GLORIA OBS AT 1600Z N2706 W07306 Cb TOP FL500 WI 150 NM OF CENTRE MOV NW 10KT NC FCST 2200Z TC CENTRE N2740 W07345

Третье по счету (с 00.01 UTC) сообщение SIGMET, составленное для района полетной информации Амсвелл органом метеорологического слежения аэродрома Донлон. Сообщение действительно с 16.00 UTC до 20.00 UTC 25 числа данного месяца. В 16.00 UTC наблюдался тропический циклон Глория в точке с координатами 27 градусов 06 минут северной широты и 73 градуса 06 минут западной долготы. Кучево-дождевые облака с верхней границей на эшелоне полета 500 в пределах 150 морских миль от центра. Ожидается, что тропический циклон будет перемещаться в северо-западном направлении со скоростью 10 узлов и его интенсивность изменяться не будет; согласно прогнозу ожидается, что в 22.00 UTC тропический циклон будет находиться в точке с координатами 27 градусов 40 минут северной широты и 73 градуса 45 минут западной долготы.

Пример сообщения SIGMET о вулканическом пепле

YUDD (Шенлон) SIGMET 2 VALID 211100/211700 YUDO (Донлон) –
YUDD SHANLON FIR/UIR VA ERUPTION MT ASHVAL LOC S1500 E07348 VA CLD OBS AT 1100Z
FL310/450 APRX 220KM BY 35KM S1500 E07348 – S1530 E07642 MOV SE 65KMH FCST 1700Z VA
CLD APRX S1506 E07500 – S1518 E08112 – S1712 E08330 – S1824 E07836

Второе по счету (с 00.01 UTC) сообщение SIGMET, составленное для района полетной информации и верхнего района полетной информации Шенлон органом метеорологического слежения аэродрома Донлон. Сообщение действительно с 11.00 UTC до 17.00 UTC 21 числа данного месяца. Выброс вулканического пепла горой Ашваль, расположенной в месте с координатами 15 градусов южной широты и 73 градуса 48 минут восточной долготы. В 11.00 UTC наблюдалось облако вулканического пепла между эшелонами полета 310 и 450 на площади размерами приблизительно 220 км на 35 км между 15 градусами южной широты и 73 градусами 48 минутами восточной долготы и 15 градусами 30 минутами южной широты и 76 градусами 42 минутами восточной долготы. Ожидается, что облако вулканического пепла будет перемещаться в юго-восточном направлении со скоростью 65 километров в час. Согласно прогнозу облако вулканического пепла на 17.00 UTC будет находиться приблизительно в районе, ограниченном точками: 15 градусов 6 минут южной широты и 75 градусов восточной долготы, 15 градусов 18 минут южной широты и 81 градус 12 минут восточной долготы, 17 градусов 12 минут южной широты и 83 градуса 30 минут восточной долготы, 18 градусов 24 минуты южной широты и 78 градусов 36 минут восточной долготы.

Пример сообщения SIGMET о сильной турбулентности

YUCC (Амсвелл) SIGMET 5 VALID 221215/221600 YUDO (Донлон) –
YUCC AMSWELL FIR SEV TURB OBS AT 1210Z YUSB FL250 MOV E 40KMH WKN

Пятое по счету (с 00.01 UTC) сообщение SIGMET, составленное для района полетной информации Амсвелл органом метеорологического слежения аэродрома Донлон. Сообщение действительно с 12.15 UTC до 16.00 UTC 22 числа данного месяца. В 12.10 UTC наблюдалась сильная турбулентность над аэродромом Сиби/Бисток (YUSB) на эшелоне полета 250; ожидается, что зона с турбулентностью будет перемещаться в восточном направлении со скоростью 40 километров в час и интенсивность турбулентности будет уменьшаться.

Отмена сообщения SIGMET

YUDD (Шенлон) SIGMET3 VALID 101345/101600 YUDO (Донлон) –
SHANLON FIR/UIR CNL SIGMET2 101200/101600

Третье по счету (с 00.01 UTC) сообщение SIGMET, составленное для района полетной информации и верхнего района полетной информации Шенлон органом метеорологического слежения аэродрома Донлон на срок от 13.45 до 16.00 UTC 10 числа данного месяца, аннулирует (отменяет) SIGMET2 с периодом действия от 12.00 до 16.00 UTC 10 числа текущего месяца.

Пример сообщения AIRMET о сплошной облачности

YUCC (Амсвелл) AIRMET NR1 VALID 221215/221600 YUDO (Донлон) –
AMSWELL FIR OVC CLD 150/900 M OBS AT1210 IN S SW PARTS OF YUCC FIR STNR INTSF

Первое по счету (с 00.01 UTC) сообщение AIRMET, составленное для района полетной информации Амсвелл органом метеорологического слежения аэродрома Донлон. Сообщение действительно от 12.15 до 16.00 UTC 22 числа текущего месяца. В 12.10 UTC на большой территории в южной и юго-западной частях района полетной информации Амсвелл наблюдается сплошная облачность с НГО = 150 м и ВГО = 900м над уровнем земли. Ожидается, что зоны с низкой облачностью будут стационарными (не будут перемещаться) и высота НГО будет понижаться.

Пример сообщения AIRMET об умеренной горной волне

YUCC (Амсвелл) AIRMET 2 VALID 221215/221600 YUDO (Донлон) –
AMSWELL FIR MOD MTW OBS AT 1205Z AND FCST N48 E10 FL080 STNR NC

Второе по счету (с 00.01 UTC) сообщение AIRMET, составленное для района полетной информации Амсвелл органом метеорологического слежения аэродрома Донлон. Сообщение действительно с 12.15 UTC до 16.00 UTC 22 числа данного месяца. В 12.05 UTC наблюдалась умеренная горная волна в пункте с координатами 48 градусов северной широты и 10 градусов восточной долготы на эшелоне полета 080. Ожидается, что горная волна останется неподвижной и ее интенсивность изменяться не будет.

Отмена сообщения AIRMET

YUCC (Амсвелл) AIRMET NR2 VALID 221405/221600 YUDO (Донлон) –
AMSWELL FIR CNL AIRMET NR1 221215/221600

Второе по счету (с 00.01 UTC) сообщение AIRMET, составленное для района полетной информации Амсвелл органом метеорологического слежения аэродрома Донлон на срок от 14.05 до 16.00 UTC 22 числа текущего месяца, аннулирует (отменяет) AIRMET NR1 с периодом действия от 12.15 до 16.00 UTC 22 числа данного месяца.

В приведенных примерах все названия условные.

Примеры информации SIGMET и AIRMET представлены в Приложении 8.

4.17. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ПО АЭРОДРОМУ (Aerodrome warnings)

Предупреждения по аэродрому – это краткая информация о метеорологических условиях, которые могут оказать неблагоприятное воздействие на ВС на земле, в том числе на ВС на местах стоянки, а также на аэродромное оборудование и технические средства обеспечения полетов.

Они составляются на период не более 6 часов открытым текстом на русском или английском (для автоматизированных систем наблюдений) языке в связи с фактическим или ожидаемым возникновением одного или нескольких нижеуказанных явлений погоды:

- тропического циклона;
- грозы;
- града;
- снега (включая ожидаемое или наблюдаемое накопление снега);
- замерзающих осадков;
- инея или изморози;
- песчаной бури или пыльной бури;
- поднимающегося песка или пыли;
- сильного приземного ветра и порывов;
- шквала;
- мороза;
- вулканического пепла;
- цунами;
- других явлений, согласованных на локальном уровне.

В тех случаях, когда для выпуска предупреждений по аэродрому необходимы количественные критерии, например, ожидаемая максимальная скорость ветра или ожидаемая общая высота снежного покрова, такие критерии устанавливаются по согласованию между метеорологическим органом и теми, кто пользуется предупреждениями.

Предупреждения по аэродрому направляются эксплуатантам, аэродромным службам и другим заинтересованным органам в соответствии с локальной договоренностью.

4.18. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О СДВИГЕ ВЕТРА (Wind shear warnings)

Предупреждения о сдвиге ветра – это краткая информация о наблюдаемом или ожидаемом сдвиге ветра, который может оказать неблагоприятное воздействие на ВС на траектории захода на посадку или взлета, или при заходе на посадку по кругу в пределах между уровнем ВПП и высотой 500 м (1600 футов) над этим уровнем, или на ВС на ВПП во время послепосадочного пробега или разбега при взлете.

Предупреждения о сдвиге ветра составляются открытым текстом принятыми сокращениями и автоматически отменяются после окончания 30-минутного периода с момента выпуска, если не поступает новая информация, подтверждающая наличие сдвига ветра.

Например:

WS WRNG SURFACE WIND 320/20KMH WIND AT 60M 360/50KMH IN APCH

- WS (wind shear) – сдвиг ветра;
- WRNG (warning) – предупреждение;
- IN APCH (in approach) – заход на посадку.

Предупреждение о сдвиге ветра: приземный ветер 320° 20 км/ч, ветер на высоте 60 м в зоне захода на посадку – 360° 50 км/ч.

Если для подготовки предупреждения о сдвиге ветра используется донесение с борта ВС, оно включается в текст предупреждения без изменения с указанием типа ВС и времени наблюдения.

Например:

WS WRNG B707 REPORTED MOD WS IN APCH RWY34 AT1510

- RWY (run way) – ВПП

Предупреждение о сдвиге ветра: в 15.10 UTC с борта воздушного судна Боинг 707 получено сообщение об умеренном сдвиге ветра в зоне захода на посадку на ВПП 34.

На аэродромах, где используется автоматизированное наземное оборудование для дистанционного зондирования или обнаружения сдвига ветра, оповещения о сдвиге ветра содержат краткую информацию об изменении встречного/попутного ветра на 30 км/ч (15 узлов) или более и обновляются не реже одного раза в минуту. Эти оповещения аннулируются после того, как величина изменения встречного/попутного ветра становится менее 30 км/ч (15 узлов).

Если это практически возможно такие оповещения увязываются с конкретными участками ВПП и расстояниями вдоль траектории захода на посадку или траектории взлета в соответствии с договоренностью между метеорологическим полномочным органом, соответствующим полномочным органом ОВД и заинтересованными эксплуатантами.

4.19. СЛУЖБА СЛЕЖЕНИЯ ЗА ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ НА МЕЖДУНАРОДНЫХ АВИАТРАССАХ

Реакцией ИКАО и ВВО на проблему влияния вулканического пепла на выполнение полетов стало создание в рамках региональных аэронавигационных соглашений Консультативных центров по вулканическому пеплу (Volcanic ash advisory center – ВААС). Эти центры работают круглосуточно и решают следующие задачи:

1. Слежение за данными спутников, находящихся на геостационарных и полярных орбитах, в целях определения наличия и мощности “облака” вулканического пепла в атмосфере в соответствующем районе.
2. Прогнозирование траектории движения “облака” вулканического пепла.

3. Выпуск консультативной информации относительно мощности и прогнозируемого перемещения “облака” вулканического пепла для органов метеорологического слежения, районных диспетчерских центров, центров зональных прогнозов, международных банков данных ОРМЕТ и других заинтересованных потребителей.

Консультативные сообщения о вулканическом пепле включают следующую информацию в указанном ниже порядке:

- тип сообщения;
- время составления (год, месяц, день, время UTC или день, месяц, год, время UTC);
- название VAAC;
- название вулкана;
- метеоположение (координаты) вулкана в градусах и минутах;
- государство или регион, над которым находится облако пепла;
- высота вулкана;
- консультативный номер сообщения;
- источник информации;
- подробная информация об извержении;
- прогноз высоты и местоположения облака пепла (+ 6 час);
- прогноз высоты и местоположения облака пепла (+ 12 час);
- прогноз высоты и местоположения облака пепла (+ 18 час);
- следующее консультативное сообщение (год, месяц, день, время UTC или день, месяц, год, время UTC);
- примечание (при необходимости).

Договаривающиеся государства, имеющие отдельные вулканические обсерватории и осуществляющие мониторинг за действующими вулканами, обеспечивают оперативную передачу информации об особой вулканической деятельности, предшествующей извержению, вулканическом извержении и/или выбросе вулканического пепла в атмосферу в адрес соответствующих районных диспетчерских центров, органов метеорологического слежения и VAAC. Под вулканической деятельностью, предшествующей извержению, понимают необычную и/или усиливающуюся вулканическую деятельность, которая может предвещать вулканическое извержение.

4.20. ОПЕРАТИВНАЯ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ **(Operational meteorological information)**

Оперативная метеорологическая информация (ОРМЕТ) в буквенно-цифровой форме передается средствами AFTN (сеть авиационной фиксированной электросвязи) в виде бюллетеней. Каждый бюллетень содержит одну или несколько сводок фактической погоды, прогнозов или других видов информации и соответствующий заголовок. В каждом конкретном бюллетене указывается информация только одного типа.

Заголовок метеорологического бюллетеня состоит из одной строки и включает следующие три группы:

- а) Тип информации – четыре буквы и одна или две цифры:
- первая и вторая буквы – условное обозначение сводки, применяемое в ИСАО;
 - третья и четвертая буквы – географический указатель местоположения аэродрома;
 - цифры (одна или две) – номер бюллетеня.

Условные обозначения ОРМЕТ ICAO/WMO

- SA – Регулярная сводка погоды по аэродрому (METAR);
- SP – Специальная сводка погоды по аэродрому (SPECI);
- FC – Прогноз погоды по аэродрому с периодом действия 9...12 часов (TAF);
- FT – Прогноз погоды по аэродрому с периодом действия более 12 часов (TAF);
- WA – Информация AIRMET;
- WS – Информация SIGMET;
- WC – Информация SIGMET о тропическом циклоне;
- WV – Информация SIGMET об облаке вулканического пепла;
- FK – Консультативное сообщение о тропическом циклоне;
- FV – Консультативное сообщение о вулканическом пепле;
- UA – Донесение с борта ВС (AIREP);
- FA – Зональные прогнозы погоды (ARFOR, GAMET);
- FU – Прогноз ветра и температуры воздуха на высотах;
- FR – Прогноз погоды по маршруту полета (ROFOR);

Географические указатели:

- UR – Украина;
- RA – Россия (азиатская часть);
- RS – Россия (европейская часть);
- BY – Белоруссия;
- UK – Великобритания;
- FR – Франция.

б) Международный четырехбуквенный индекс метеорологического органа, составившего бюллетень;

в) Группа “дата – время”. Эта группа состоит из шести цифр.

Первые две цифры – число текущего месяца, а последующие четыре – или время наблюдения, или время составления прогноза погоды, или время составления бюллетеня – часы и минуты UTC.

При необходимости в заголовке бюллетеня указывается четвертая группа, состоящая из трех букв, для обозначения задержанных (RRA), скорректированных (ССА) или измененных (ААА) бюллетеней. В случае необходимости дополнительной задержки, исправления или корректировки бюллетеня их следует обозначать RRB, RRC и т.д.; ССВ, ССС и т.д.; ААВ, ААС и т.д.

Если к моменту передачи бюллетеня информация (сводка, прогноз) аэродрома по каким-либо причинам не поступила, то после индекса этого аэродрома или индекса и предполагаемого периода действия прогноза указывается слово NIL – (nil) – ничего, ноль.

Пример: SAUR5 UKBB 150300

5-й бюллетень, содержащий регулярные сводки погоды по аэродромам Украины за 3.00 UTC 15-го числа текущего месяца. Метеорологический орган, составивший бюллетень – Борисполь (Киев).

ГЛАВА 5. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЛЕТОВ

5.1. ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ И ЗАДАЧИ ОПЕРАТИВНЫХ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ОРГАНОВ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ

Метеорологическое обеспечение полетов является составной частью аэронавигационного обслуживания.

Целью метеорологического обеспечения гражданской авиации является содействие безопасному, регулярному и эффективному осуществлению ее деятельности.

Для достижения этой цели эксплуатантам, членам летного экипажа, органам ОВД, администрации аэропортов и другим органам (далее – потребителям), связанным с выполнением, обслуживанием или планированием полетов, предоставляется следующая **метеорологическая информация**:

- фактическая погода;
- прогнозы погоды;
- информация SIGMET, AIRMET;
- предупреждения об опасных явлениях на аэродроме и предупреждения о сдвиге ветра;
- авиационно-климатические данные.

Стандарты и рекомендуемая практика метеорологического обеспечения определяются в системе координации и взаимодействия на таких уровнях:

- международном (ICAO, WMO, IATA);
- национальном (национальные органы метеорологической службы и гражданской авиации, в Украине – Госгидромет и Госавиаслужба);
- местном (аэродромный метеорологический орган, орган ОВД).

ICAO разрабатывает требования к метеорологическому обеспечению и определению мест, сроков, форм предоставления услуг. Основным документом является Приложение 3 к Конвенции о Международной гражданской авиации “Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации”.

WMO – определяет технические методы и средства, используемые для удовлетворения требований ICAO. Разрабатывает метеорологические коды, необходимые для передачи данных наблюдений, прогнозов и анализов погоды. Основным документом является “Технический регламент (Док № 49)”.

IATA (Международная ассоциация воздушного транспорта) разрабатывает концепцию развития системы связи, навигации, контроля и управления воздушным движением. Имеет статус наблюдателя на всех совещаниях ICAO.

В Украине Госавиаслужба определяет требования к метеорологическому обеспечению, а Госгидромет внедряет методы и практику метеорологического обеспечения в соответствии с требованиями основного документа – “Правила метеорологического обеспечения авиации” (ПМЗА).

Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации осуществляется в рамках **всемирной системы зональных прогнозов (ВСЗП)** через **всемирные центры зональных прогнозов (ВЦЗП)**.

ВСЗП – система, обеспечивающая потребителей глобальными авиационными прогнозами метеоусловий на маршруте в цифровой форме.

ВЦЗП – метеорологические центры (Лондон, Вашингтон) предназначены для:

- а) подготовки для всех требуемых уровней глобальных прогнозов в узлах регулярной сетки:
 - 1) ветра на высотах;
 - 2) температуры и влажности на высотах;

- 3) геопотенциальной абсолютной высоты эшелонов полета;
 - 4) высоты тропопаузы в единицах эшелона полета и температуры тропопаузы;
 - 5) направления, скорости максимального ветра и его высоты в эшелонах полета;
- б) подготовки глобальных прогнозов особых явлений погоды (SIGWX) в цифровой форме;
- в) рассылки прогнозов, указанных в подпунктах а) и б), в цифровой форме метеорологическим полномочным органам и другим потребителям;
- г) приема информации об аварийном выбросе радиоактивных материалов в атмосферу от своего соответствующего регионального специализированного метеорологического центра (РСМЦ) WMO, ответственного за предоставление данных моделирования траектории их движения для принятия срочных мер, обусловленных радиологической обстановкой, в целях включения этой информации в прогнозы SIGWX;
- д) установления и поддержания контактов с консультативными центрами по вулканическому пеплу (VAAC) для обмена информацией о вулканической деятельности с целью координации включения информации о вулканических извержениях в прогнозы SIGWX.

Ответственными метеорологическими органами, осуществляющими метеорологическое обеспечение, являются:

- Аэродромный метеорологический орган (АМО);
- Орган метеорологического слежения (ОМС);
- Консультативный центр по тропическим циклонам (ТСАС);
- Консультативный центр по вулканическому пеплу (VAAC).

АМО проводят метеорологическое обеспечение экипажей ВС, органов ОВД, администрации аэропортов и других органов, связанных с обеспечением авиации на аэродромах.

К АМО относят авиационные метеорологические центры (АМЦ), авиационные метеорологические станции гражданские (АМСГ) 1, 2 и 3 разрядов (с синоптической частью), АМСГ 4 разряда (без синоптической части), оперативные группы (ОГ) Госгидромета, метеорологические подразделения Вооруженных Сил Украины.

На аэродромах и посадочных площадках, где нет АМСГ, наблюдения за погодой обеспечивают специалисты ГА, прошедшие специальную подготовку и получившие допуск к проведению наблюдений и эксплуатации оборудования.

Прядок обеспечения пользователей на каждом конкретном аэродроме определяется **Инструкцией по метеорологическому обеспечению на аэродроме**, которая разрабатывается соответствующим метеорологическим органом по согласованию с органом ОВД и утверждается старшим авиационным начальником аэродрома.

АМО с синоптической частью выполняют все или некоторые (в зависимости от производственной необходимости) функции:

- проводят наблюдения за фактической погодой на аэродроме;
- составляют и/или получают прогнозы погоды и предупреждения по аэродрому, прогнозы по маршрутам (при необходимости);
- обеспечивают проведение метеорологических консультаций, подготовку и предоставление полетной документации экипажам воздушных судов и другим потребителям;
- проводят обмен метеоинформацией с другими метеорологическими органами;
- снабжают связанные с ним органы обслуживания воздушного движения, службы аэронавигационной информации, метеорологического слежения получаемой информацией о вулканической деятельности, предшествующей извержению, вулканическом извержении или облаке вулканического пепла;
- изучают климатические условия аэродрома и района полетов, обеспечивают составление климатических описаний аэродрома и района аэродрома;

- передают информацию для передач ATIS и VOLMET и осуществляют вещание передач, которые не относятся к ATIS и VOLMET;
- обеспечивают проведение консультаций дежурной смены органа ОВД.

АМО без синоптической части выполняют такие функции:

- проводят наблюдения за фактической погодой на аэродроме и обеспечивают передачу метеорологических сводок потребителям;
- обеспечивают потребителей информацией, полученной от других метеорологических органов.

ОМС – специально выделенные метеорологические органы или АМО, которые выполняют их функции. Они проводят метеорологическое обеспечение районных диспетчерских центров (РДЦ), центра планирования использования воздушного пространства и регулирования воздушного движения, связанных с обеспечением авиации на маршрутах полетов.

ОМС выполняют такие функции:

- осуществляют слежение за метеорологическими условиями, которые влияют на выполнение полетов в пределах района полетной информации (РПИ), за метеорологическое обеспечение которого они несут ответственность;
- подготавливают информацию SIGMET, AIRMET и другую информацию по району, за который они несут ответственность;
- снабжают информацией SIGMET, AIRMET и, по мере необходимости, прочей метеорологической информацией соответствующие органы ОВД;
- распространяют информацию SIGMET, AIRMET;
- снабжают связанные с ним ЦПИ/РДЦ, а также VAAC получаемой информацией о вулканической деятельности, предшествующей извержению, вулканическом извержении и облаке вулканического пепла, по которым еще не было выпущено сообщения SIGMET;
- снабжают связанные с ним ЦПИ/РДЦ, а также органы аэронавигационной информации получаемой информацией об аварийном выбросе радиоактивных материалов в атмосферу в районе, за которым они осуществляют наблюдение или в соседних районах. Эта информация содержит данные о местоположении, дате и времени аварии и прогнозируемой траектории движения радиоактивных материалов.

Дежурная смена АМО/ОМС в оперативном отношении подчиняется руководителю полетов.

VAAC – работает в рамках службы слежения за вулканической деятельностью и выпускает консультативную информацию о мощности и прогнозируемом перемещении облака вулканического пепла. При необходимости выпускает обновленную консультативную информацию для ОМС, ЦПИ, РДЦ и других VAAC по крайней мере через каждые 6 часов до тех пор, пока спутниковые данные не будут свидетельствовать об отсутствии “облака” вулканического пепла, а также не будут поступать донесения из данного района о наличии вулканического пепла и дальнейшем извержении вулкана.

ТСАС следит за развитием тропических циклонов в районе своей ответственности и выпускает консультативную информацию о местоположении центра циклона, направлении и скорости его перемещения, давлении в центре и максимальном приземном ветре вблизи центра. При необходимости выпускает обновленную консультативную информацию для ОМС в отношении каждого тропического циклона, по крайней мере, каждые 6 часов.

5.2. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ И СВОДКИ

Аэродромные метеорологические органы обеспечивают проведение регулярных, специальных и других наблюдений за состоянием погоды на аэродроме. Наблюдения должны проводиться на пунктах, расположенных и оборудованных таким образом, чтобы обеспечить предоставление данных, характерных для участков летного поля, где требуется проводить наблюдения. При этом с места визуальных наблюдений за видимостью и явлениями погоды должен обеспечиваться достаточный обзор летного поля и наблюдатели должны предоставлять данные, которые являются репрезентативными для района, где проводятся наблюдения. Под репрезентативными подразумеваются наблюдения, в максимальной степени свободные от местных влияний и характеризующие состояние атмосферы в большом районе; наблюдения, показательные для общего синоптического положения. Состав и размещение метеорологических приборов и оборудования должны соответствовать требованиям Норм годности к эксплуатации гражданских аэродромов. Требования к точности измерений или наблюдений, желательной с точки зрения эксплуатации, представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Точность измерений или наблюдений, желательная с точки зрения эксплуатации

Элемент, подлежащий наблюдению	Точность измерения или наблюдения, желательная с точки зрения эксплуатации *
<i>Средняя величина приземного ветра:</i> направление	$\pm 10^\circ$
<i>Скорость:</i> до 20 км/ч (10 узлов) свыше 20 км/ч (10 узлов) Отклонения от средней величины приземного ветра	± 2 км/ч (1 узел) $\pm 10\%$ ± 4 км/ч (2 узла) с учетом продольных и боковых составляющих
<i>Видимость:</i> до 600 м 600 м...1500 м свыше 1500 м	± 50 м $\pm 10\%$ $\pm 20\%$
<i>Дальность видимости на ВПП:</i> до 400 м 400 м...800 м свыше 800 м	± 10 м ± 25 м $\pm 10\%$
<i>Количество облаков</i>	± 1 октант
<i>Высота облаков:</i> до 100 м (330 футов) свыше 100 м (330 футов)	± 10 м (33 фута) $\pm 10\%$
<i>Температура воздуха и температура точки росы</i>	$\pm 1^\circ\text{C}$
<i>Величина давления (QNH, QFE)</i>	$\pm 0,5$ гПа

* Желательная с точки зрения эксплуатации точность не рассматривается в качестве эксплуатационного требования; под ней понимается намерение, высказанное эксплуатантами.

Регулярные наблюдения проводятся: в период полетов – через 30 мин. (в сроки 00 и 30 мин. каждого часа), при отсутствии полетов – через 1 час (в 00 мин. каждого часа). По согласованию между полномочными метеорологическими органами, полномочными органами ОВД и эксплуатантами наблюдения могут проводиться через 1 час независимо от наличия или отсутствия полетов.

В аэропортах с некруглосуточной работой наблюдения проводятся только в период полетов. Наблюдения должны начинаться за 2 часа до начала полетов и проводиться в течение всего периода полетов, включая время, когда аэродром является запасным.

Сообщения о результатах регулярных наблюдений составляются в виде:

- а) регулярных сводок в кодовой форме METAR для распространения за пределы аэродрома и на данном аэродроме для передачи соответствующим органам ОВД и брифинг-офисам, а также для радиовещательных передач VOLMET;
- б) местных регулярных сводок открытым текстом в формате MET REPORT (предназначенных, в основном, для прилетающих и вылетающих ВС). На аэродромах, где используются автоматизированные системы метеорологических наблюдений, сводки MET REPORT составляются на английском языке с использованием сокращений, принятых ICAO. На аэродромах, где таких систем нет, местные регулярные сводки составляются в кодовой форме METAR, которые дополняются информацией об особых метеорологических явлениях в зонах захода на посадку и набора высоты открытым текстом.

Специальные наблюдения проводятся в дополнение к регулярным при ухудшении или улучшении условий погоды на аэродроме, когда одна или несколько метеорологических величин изменяются в соответствии с критериями, установленными Инструкцией по метеорологическому обеспечению полетов на этом аэродроме, с учетом рабочих посадочных минимумов аэродрома, а также по запросу диспетчера ОВД.

Сводки о результатах специальных наблюдений составляются в виде:

- а) специальных сводок SPECI для распространения за пределы аэродрома и на данном аэродроме для передачи соответствующим органам ОВД и брифинг-офисам, а также для радиовещательных передач VOLMET, кроме случаев, когда сводки METAR выпускаются с получасовым интервалом;
- б) местных специальных сводок открытым текстом установленного формата SPECIAL (предназначенных, в основном, для прилетающих и вылетающих ВС). На аэродромах, где используются автоматизированные системы метеорологических наблюдений, сводки SPECIAL составляются на английском языке с использованием сокращений, принятых ICAO. На аэродромах, где таких систем нет, местные специальные сводки составляются в кодовой форме SPECI, которые дополняются информацией об особых метеорологических явлениях в зонах захода на посадку и набора высоты открытым текстом.

Специальные сводки об ухудшении условий погоды распространяются на аэродроме и за его пределы немедленно после наблюдения; об улучшении – при условии сохранения улучшения на протяжении 10 минут; по запросу диспетчера – не позднее, чем через 2 минуты.

Для производства метеорологических наблюдений используются различные автоматизированные системы. На аэродроме Борисполь метеорологические наблюдения за ветром, видимостью, высотой облаков, температурой воздуха и бетона, влажностью, давлением и количеством осадков проводятся дистанционно с помощью аэродромной информационно-измерительной системы сбора, анализа и распространения метеорологических данных MIDAS 600 финской фирмы Вайсала. Наблюдения за атмосферными явлениями, количеством и формой облаков осуществляются наблюдателем визуально. Предусмотрен ручной ввод этих данных в автоматизированную систему. Наблюдения за погодой в полном объеме осуществляются круглосуточно. Данные о

фактической погоде обновляются на мониторах погоды ежеминутно, а данные о ветре – каждые 10 секунд. Сообщения о результатах регулярных наблюдений выпускаются в формате сводок METAR каждые 30 минут в сроки 00 и 30 минут каждого часа. Сообщения о специальных наблюдениях (SPECI) выпускаются в соответствии с установленными критериями.

5.3. РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ

На аэродромах, оборудованных метеорологическими радиолокаторами (МРЛ), проводятся наблюдения за пространственным распределением облачных образований, зон осадков, их перемещением и эволюцией.

В период полетов наблюдения проводятся ежечасно, в остальное время – через 3 часа. При обнаружении в зоне захода на посадку или набора высоты очагов с грозоопасными кучево-дождевыми облаками или интенсивными ливневыми осадками наблюдения в радиусе 100 км проводятся через 30 минут в режиме “Шторм”, а при автоматизированной обработке радиолокационной информации – через 10...15 минут.

Результаты ежечасных наблюдений оформляются в виде радиолокационных карт.

Указанная информация включается как дополнительная в местные регулярные и специальные сводки, а также сводки, передаваемые открытым текстом дежурному синоптику и диспетчерам ОВД.

На аэродромах, не оборудованных МРЛ, может использоваться информация МРЛ, расположенных на расстоянии до 50 км от аэродрома.

При наличии на аэродроме грозопеленгатора его данные могут использоваться для уточнения местоположения грозовых очагов.

5.4. НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ВЕТРОМ НА ВЫСОТАХ

Проводятся АМО в период полетов с помощью шаров-пилотов через каждые 3 часа, а также при необходимости. При этом определяются направление и скорость ветра на высоте 100 м и на уровне кругов полетов.

При отсутствии шаропилотных наблюдений на аэродроме могут использоваться данные аэрологических станций в радиусе до 10 км от аэродрома, а также данные с борта ВС.

5.5. ИНФОРМАЦИЯ, ПОЛУЧАЕМАЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ (МИСЗ)

Данные *МИСЗ* включают в себя информацию о типе, количестве и верхней границе облаков; о вертикальном распределении температуры и влажности; о ветре в верхних слоях атмосферы. При анализе спутниковых данных необходимо обращать внимание на эволюцию облачных систем, атмосферных фронтов и циклонов, на обнаружение зон турбулентности, низкой облачности и струйных течений; уточнение их географического положения. Эта информация принимается метеорологическими органами непосредственно с геостационарных спутников или спутников с полярной орбитой. Кроме этого, данная информация может быть получена при анализе карт нефанализа, т.е. карт схематического представления результатов дешифрования спутниковых фотографий облачности.

5.6. НАБЛЮДЕНИЯ И ДОНЕСЕНИЯ С БОРТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

С борта ВС проводятся следующие виды наблюдений:

- регулярные наблюдения на этапах набора высоты и полета по маршруту;
- специальные и другие нерегулярные наблюдения на любых этапах полета.

Данные наблюдений с борта ВС передаются по линии передачи данных “воздух-земля” или с помощью средств речевой связи. Речевая связь используется в тех случаях, когда линия передачи “воздух-земля” не обеспечивается или ее применение является нецелесообразным.

Во время полетов данные наблюдений с борта ВС передаются в момент осуществления наблюдений или, по возможности, сразу же после их проведения.

5.6.1. РЕГУЛЯРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ С БОРТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (ARP)

При использовании линии передачи данных “воздух-земля” и применении автоматического зависимого наблюдения (ADS) или вторичного обзорного радиолокатора (ВОРЛ) автоматизированные регулярные наблюдения проводятся каждые 15 минут на этапе полета по маршруту и каждые 30 секунд на этапе набора высоты в течение первых 10 минут полета.

ADS – это метод наблюдения, в соответствии с которым ВС автоматически представляют по линии передачи данных информацию, полученную от бортовых навигационных систем и систем определения местоположения, включая опознавательный индекс ВС, данные о его местоположении в четырех измерениях и, при необходимости, дополнительные данные.

При использовании речевой связи регулярные метеорологические наблюдения с борта ВС на этапе полета по маршруту проводятся в пунктах, где согласно соответствующим правилам ОВД необходимо посылать донесение о местоположении ВС или которые находятся на расстояниях, наиболее близко соответствующих интервалам в 1 час полетного времени.

При использовании речевой связи экипаж воздушного судна освобождается от проведения регулярных наблюдений в тех случаях, когда:

- 1) ВС не оснащено оборудованием зональной навигации (RNAV);
- 2) продолжительность полета составляет 2 ч или менее;
- 3) ВС находится на расстоянии менее 1 часа полетного времени от следующего намеченного пункта посадки;
- 4) полет проходит на высоте ниже 1500 м (5000 футов).

5.6.2. СПЕЦИАЛЬНЫЕ И ДРУГИЕ НЕРЕГУЛЯРНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ С БОРТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ (ARS)

Специальные наблюдения должны проводить все ВС, выполняющие полеты по международным авиамаршрутам, на всех этапах полета, когда наблюдаются или имеют место следующие метеоусловия:

- сильная турбулентность;
- сильное обледенение;
- сильная горная волна;
- грозы с градом или без града, скрытые, замаскированные, частые или по линии шквалов;
- сильные пыльные или песчаные бури;
- облака вулканического пепла;
- вулканическая деятельность, предшествующая извержению или вулканическое извержение.

Другие нерегулярные наблюдения с борта ВС проводятся в том случае, когда имеют место метеорологические условия, которые отличаются от перечисленных выше (например, сдвиг ветра), и которые, по мнению КВС, могут повлиять на безопасность полетов или заметно отразиться на эффективности полетов других ВС. Результаты этих наблюдений должны передаваться с использованием средств речевой связи соответствующему органу ОВД, по возможности, в кратчайшие сроки.

В донесениях с борта ВС о наблюдаемом сдвиге ветра на этапах набора высоты и захода на посадку следует сообщать тип ВС.

В тех случаях, когда в сводках фактической погоды или в прогнозах сообщается об условиях сдвига ветра на этапе набора высоты или захода на посадку, но фактически они не наблюдаются, КВС обязан, как можно быстрее, сообщить об этом соответствующему органу ОВД, за исключением тех случаев, когда он знает о том, что соответствующий орган ОВД уже уведомлен об этом ранее одним из ВС.

К нерегулярным наблюдениям относятся также наблюдения по запросу. Метеорологический орган, осуществляющий метеобеспечение международных полетов, может обратиться к экипажу ВС с запросом провести определенные наблюдения и передать полученные данные.

Органы ОВД после получения регулярных и специальных сообщений с борта ВС *немедленно* передают их своему ОМС и ВЦЗП.

5.6.3. СОДЕРЖАНИЕ ДОНЕСЕНИЙ С БОРТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

При использовании речевой связи регулярные и специальные донесения с борта воздушных судов содержат следующие данные:

Регулярные донесения с борта ВС

Указатель типа сообщения – ARP

Раздел 1. Информация о местоположении ВС

- Опознавательный индекс ВС.
- Местоположение или широта и долгота.
- Эшелон или абсолютная высота.
- Время.
- Следующее местоположение и время пролета.
- Последующая основная точка.

Раздел 2. Оперативная информация

- Расчетное время прибытия в пункт назначения.
- Максимальная продолжительность полета по запасу топлива.

Раздел 3. Метеорологическая информация

- Температура воздуха.
- Направление и скорость ветра.
- Турбулентность.
- Обледенение ВС.
- Влажность (если имеются данные).

Специальные донесения с борта ВС

Указатель типа сообщения – ARS

Раздел 1. Информация о местоположении ВС

- Опознавательный индекс ВС.
- Местоположение или широта и долгота.
- Эшелон или абсолютная высота.
- Время.

Раздел 3. Метеорологическая информация

– Условия, требующие передачи специального донесения с борта ВС (п. 5.6.2).

При использовании линии передачи данных “воздух-земля” и автоматически зависимого наблюдения (ADS) или режима S BOPЛ **регулярные донесения с борта** содержат следующие элементы:

Указатель типа сообщения
Опознавательный индекс ВС

Блок данных 1

- Широта.
- Долгота.
- Уровень.
- Время.

Блок данных 2

- Направление ветра.
- Скорость ветра.
- Признак качества данных о ветре.
- Температура.
- Турбулентность (если имеются данные).
- Влажность (если имеются данные).

Специальные донесения с борта ВС содержат следующие элементы:

Указатель типа сообщения
Опознавательный индекс ВС

Блок данных 1 (аналогичный регулярным донесениям)

Блок данных 2 (аналогичный регулярным донесениям)

Блок данных 3

– Условия, требующие передачи специального донесения с борта (п. 5.6.2).

При использовании линии передачи данных “воздух-земля” информация передается в соответствии со следующими критериями.

Направление ветра указывается в истинных градусах, округленных до ближайшего целого градуса.

Скорость ветра указывается в км/ч или узлах с округлением до ближайших 2 км/ч (1 уз.).

Признак качества данных о ветре указывается как “0”, когда угол крена составляет менее 5°, и как 1, когда угол крена составляет 5° или более.

Температура сообщается с точностью до ближайшей десятой доли градуса Цельсия.

Информация о турбулентности передается в единицах кубического корня из скорости затухания вихря (EDR).

В регулярных донесениях с борта информация о турбулентности передается при полете по маршруту и относится к 15 минутному периоду непосредственно предшествующему наблюдению. Отслеживаются среднее и максимальное значения турбулентности, а также время достижения максимального значения с точностью до ближайшей минуты. Средние и максимальные значения сообщаются в единицах корня из EDR. Информация о турбулентности передается на этапе набора высоты в течение первых десяти минут полета и относится к 30-секундному наблюдению. Отслеживаются максимальные значения турбулентности.

При этом турбулентность считается:

- а) **сильной**, когда максимальное значение кубического корня из EDR превышает 0,7;
- б) **умеренной**, когда максимальное значение кубического корня из EDR больше 0,4, но меньше или равно 0,7;
- в) **слабой**, когда максимальное значение кубического корня из EDR больше 0,1, но меньше или равно 0,4;
- г) **нулевой**, когда максимальное значение кубического корня из EDR меньше или равно 0,1.

Примечание. EDR представляет собой независимую от ВС меру турбулентности. Однако взаимосвязь между значением EDR и восприятием турбулентности представляет собой функцию типа и массы ВС, высоты, конфигурации и воздушной скорости ВС. Приведенные выше значения EDR характеризуют уровни воздействия для среднегабаритных транспортных ВС при типичных условиях полета по маршруту (т.е. абсолютная высота, воздушная скорость и вес).

В специальных донесениях с борта ВС информация о турбулентности передается на любом этапе полета, когда максимальное значение корня кубического из EDR превышает 0,7. Специальные донесения относятся к 1-минутному периоду, непосредственно предшествующему наблюдению. Отслеживаются среднее и максимальное значения турбулентности. Специальные донесения передаются каждую минуту до тех пор, пока максимальные значения кубического корня из EDR не упадут ниже 0,7.

5.6.4. РЕГИСТРАЦИЯ ДАННЫХ НАБЛЮДЕНИЙ С БОРТА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Регулярные и специальные наблюдения с борта ВС регистрируются по форме **AIREP** – Aircraft report. Такая форма предоставляется экипажу эксплуатантом или включается в полетную документацию.

На бланке формы AIREP размещаются **3 таблицы**.

Первая таблица является инструкцией экипажу ВС по заполнению бланка AIREP или AIREP SPECIAL и передаче донесений с борта ВС по каналам речевой связи. В этой таблице указаны также принятые ICAO сокращения (таблица 5.2) для записи результатов регулярных и специальных наблюдений. Эти сокращения используются и на земле при передаче данных AIREP по телетайпу.

Таблица 5.2. Форма AIREP. Принятые ICAO сокращения для записи и передачи открытым текстом информации AIREP

Сокращения для записи	Передача открытым текстом	
	на английском языке	на русском языке
ARP	AIREP (air-report)	Регулярное наблюдение с борта ВС
ARS	AIREP SPECIAL(air-report special)	Специальное наблюдение с борта ВС
ABM	Abeam	На траверзе
ARR	Arrival	Прибытие
ASC	Climbing (ascending)	Набор высоты
BASE F	Base flight level	Нижняя граница на эшелоне
BKN	Broken	Значительная (облачность)
CAT	Clear air turbulence	Турбулентность при ясном небе
Cb	Cumulonimbus (Si, Bi)	Кучево-дождевые (облака)
CNS	Continuous	Сплошные

DEP	Depart	Отправление
DES	Descending	Снижение
DS	Duststorm	Пыльная буря
EMBD	Embedded	Замаскированные
ETA	Estimated arrival	Расчетное время прибытия
F или FL	Flight level	Эшелон
FBL	Light (feeble)	Слабый
FC	Funnel cloud	Воронкообразное облако (смерч)
FRQ	Frequent	Частые
FT	Feet	Футы
FUEL	Endurance fuel	Запас топлива
FZRA	Freezing rain	Переохлажденный (замерзающий) дождь
GR	Hail	Град
HVY	Heavy	Сильный
ICE	Icing	Обледенение
INC	In clouds	В облаках
ISOL	Isolated	Изолированные
KMH	Kilometers per hour	Километры в час
KT	Knots	Узлы
LV	Light variable	Слабый, неустойчивый
M	Metres	Метры
MEAN	Mean	Средний
MOD	Moderate	Умеренный
MS	Minus	Минус
MTW	Mountain wave	Горная волна
OCNL	Occasional	Редкие
OVC	Overcast	Сплошная (облачность)
PS	Plus	Плюс
RA	Rain	Дождь
RH	Relative humidity	Влажность в процентах
SCT	Scattered	Отдельная (облачность)
SEV	Severe	Сильная
SN	Snow	Снег
SS	Sandstorm	Песчаная буря
TOP F	Top flight level	Верхняя граница на эшелоне
TS	Thunderstorm without hail	Гроза без града
TSGR	Thunderstorm with hail	Гроза с градом
TURB	Turbulence	Турбулентность
VA	Pre-eruption volcanic activity or volcanic eruption	Вулканическая деятельность, предшествующая извержению или вулканическое извержение
VA CLD	Volcanic ash cloud	Облако вулканического пепла
VAR	Volcanic activity report	Сводка о вулканической деятельности
VRB	Variable	Неустойчивый
00000	Calm	Тихо, штиль

Вторая таблица (таблица 5.3) заполняется летными экипажами в полете во время проведения регулярных или специальных наблюдений с борта ВС.

Третья таблица предназначена для графического изображения условий погоды (заполняется по решению КВС).

Специальные наблюдения с борта ВС за вулканической деятельностью, предшествующей извержению; вулканическим извержением или облаком вулканического пепла регистрируется по специальной форме донесений с борта ВС о вулканической деятельности (**VAR** – Volcanic activity report).

Один экземпляр такой формы (таблицы 5.4 и 5.5) включается в полетную документацию, предназначенную для полетов по маршрутам, которые могут быть затронуты облаками вулканического пепла.

Первый раздел формы VAR заполняется в полете и содержит информацию о вулканической деятельности, которая, по возможности, сразу же после наблюдения передается на землю в последовательности, указанной в форме VAR:

- Указатель типа сообщения – ARS.
- Опознавательный индекс ВС.
- Местоположение или координаты (широта и долгота).
- Время.
- Эшелон или абсолютная высота.
- Наблюдаемая вулканическая деятельность (Volcanic activity).
- Температура воздуха.
- Ветер (направление и скорость).
- Дополнительная информация.

Второй раздел формы VAR заполняется после полета и содержит информацию, полученную в результате наблюдения за облаком вулканического пепла или встречи с ним.

По прибытии воздушного судна на аэродром назначения заполненные формы AIREP и VAR **незамедлительно** передаются эксплуатантом или членом летного экипажа аэродромному метеорологическому органу. В качестве дополнения к информации, содержащейся в форме AIREP или VAR, один из членов летного экипажа должен представить устную информацию о метеорологических условиях, наблюдавшихся во время полета.

Полученные специальные донесения в формате AIREP SPECIAL **немедленно** направляются в Киевский банк авиационных метеоданных (БАМД) и ВЦЗП (Лондон). Специальные донесения в формате VAR **немедленно** направляются в VAAC Тулуза.

Таблица 5.3. Форма AIREP. Пример заполнения таблицы на бланке формы AIREP Company Aeroflot Flight № 351 (Авиакомпания Аэрофлот Рейс № 351)

	Addressee (Адресат)	DAKAR	RECIFE	SAL
	Message type designator (Индекс типа сообщения)	ARP	ARS	ARP
Информация о местоположении ВС	1 Aircraft identification (Опознавательный индекс ВС)	AFL 351	AFL 351	AFL 351
	2. Position (Местоположение)	KODOS	0300S 530W	REBAL
	3. Time (Время)	0825	0905	0930
	4. Flight level or altitude (Эшелон или абсолютная высота полета)	FL 310	FL 310 ASC FL 350	FL 350
	5. Next position and time over (Следующее местоположение и время его пролета)	REBAL 0925	REBAL 0930	MORLU 1015
	6. Ensuing significant point (Следующая основная точка)			
Оперативная информация	7. Estimated time of arrival (Расчетное время прибытия)			SAEZ 1330
	8. Endurance fuel (Продолжительность полета по запасу топлива)	FUEL 0740	FUEL 0700	FUEL 0630
Метеорологическая информация	9. Air temperature (Температура воздуха)	MS 35		MS 40
	10. Spot wind or mean wind and position (Ветер в данной точке или средний ветер и местоположение средней точки)	300/30KT MEAN 1000N 02040W		230/60KT
	11. Turbulence (Турбулентность)	MOD TURB INC	SEV TURB	MOD CAT
	12. Aircraft icing (Обледенение)			
	13. Humidity (if available) [Влажность (если имеются данные)]			
	14. Supplementary information (Дополнительная информация)	ISOL CB TOPS FL 330	FRQ CB TOPS FL 330	OCNL CB TOPS FL 370
	Time transmitted (Время передачи)	0828	0907	0933

Таблица 5.4. Форма специального донесения с борта ВС о вулканической деятельности (Форма VAR)

Эксплуатант:		Опознавательный индекс ВС (согласно п.7 плана полета):		Командир ВС:		
Вылет из		Дата		Время UTC		
Прибытие в		Дата		Время UTC		
Раздел 1	Адресат		СПЕЦИАЛЬНОЕ ДОНЕСЕНИЕ С БОРТА ВС			
	1. Опознавательный индекс ВС					
	2. Местоположение					
	3. Время					
	4. Эшелон или абсолютная высота полета					
	5. ВУЛКАНИЧЕСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ЗАМЕЧЕНА		(Местоположение или пеленг и расстояние от воздушного судна)			
	6. Температура воздуха					
	7. Ветер в данной точке					
	8. Дополнительная информация		(Краткое описание вулканической деятельности, включающее распространение облака вулканического пепла в вертикальном и поперечном направлениях, его движение в горизонтальной плоскости, скорость нарастания и прочее при наличии данных)			
Нижеследующая информация не предназначена для передачи по РТКС						
ОТМЕТИТЬ [V] В СООТВЕТСТВУЮЩИХ КВАДРАТАХ						
Раздел 2	9. Плотность облака пепла		а) малая в) большая	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) умеренная	<input type="checkbox"/>
	10. Цвет облака пепла		а) белый в) темно-серый	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) светло-серый г) черный	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	11. Извержение		а) непрерывное в) невидимое	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) периодическое	<input type="checkbox"/>
	12. Местоположение очага вулканической деятельности		а) вершина в) один кратер д) не наблюдается	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) боковой склон г) несколько кратеров	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	13. Прочие наблюдаемые особенности извержения		а) молнии в) большие камни д) быстрое нарастание облака	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) свечение г) выпадение пепла е) сведений нет	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	14. Воздействие на ВС		а) на средства связи в) на двигатели д) на лобовое стекло ж) отсутствие воздействия	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) на навигационные системы г) приемник статического давления е) на окна	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	15. Прочие явления		а) турбулентность в) дым, испарения	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	б) огни св.Эльма г) отложение пепла	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	16. Прочая информация		Прочая информация			

Таблица 5.5. Special air-report of volcanic activity (Model VAR)

Operator:		Aircraft identification (as per item 7 of flight plan):		Pilot-in-command:		
.....			
Dep.From		Date		Time UTC		
Arr.at		Date		Time UTC		
Section 1	Addressee		LIRR (Рим)			
			AIREP SPECIAL ARS			
	1. Aircraft identification		AFL515			
	2. Position		31N014E			
	3. Time		10.15			
	4. Flight level or altitude		FL300			
	5. VOLCANIC ACTIVITY OBSERVED AT		Volcano erupted at 30 km to S			
	6. Air temperature		MS 48			
	7. Spot wind		260/60 KMH			
8. Supplementary information		Ash cloud up to 7500 m, mov NE 20 KMH				
Section 2	The following information is not transmission by RTF					
	TICK [V] THE APPROPRIATE BOX					
	9. Density of ash cloud		a) wispy c) very dense	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) moderate dense	<input type="checkbox"/>
	10. Color of ash cloud		a) white c) dark grey	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) light grey d) black	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	11. Eruption		a) continuous c) not visible	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) intermittent	<input type="checkbox"/>
	12. Position if activity		a) summit c) single e) not observed	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) side d) multiple	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	13. Other observed features of eruption		a) lightning c) large rocks e) mushrooming cloud	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) glow d) ash fall out f) nil	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	14. Effect on aircraft		a) communications c) engines e) windscreen g) nil	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) nav. systems d) pilot static f) windows	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	15. Other effects		a) turbulence c) fumes	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	b) St.Elmos Fire d) ash deposits	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	16. Other information		(Add any information considered useful)			

Специальное донесение с борта воздушного судна в адрес Рима:

Аэрофлот, рейс 515 в 10 часов 15 минут UTC находится в точке с координатами 31° северной широты и 14° восточной долготы, на эшелоне 300. В 30 км к югу замечено извержение вулкана. Температура воздуха за бортом -48°C. Ветер 260° 60 км/ч. Облако вулканического пепла поднимается до высоты 7500 м, смещается на северо-восток со скоростью 20 км/ч.

5.7. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАНТОВ И ЭКИПАЖЕЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

5.7.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Эксплуатанты и члены летного экипажа снабжаются метеорологической информацией для:

- а) осуществления эксплуатантами предполетного планирования;
- б) осуществления эксплуатантами перепланирования в полете с использованием системы централизованного руководства производством полетов;
- в) использования членами летного экипажа перед вылетами;
- г) использования воздушными судами, находящимися в полете.

Эта информация должна соответствовать времени, высоте, географической протяженности маршрута (района) полета и должна быть достаточной для полета до аэродрома первой посадки плюс время полета до запасного аэродрома. Обеспечение эксплуатантов и членов летных экипажей метеорологической информацией для самостоятельной подготовки и выполнения полета осуществляют АМО или брифинг-офисы, которые:

- а) получают и анализируют полноту и качество оперативной метеорологической информации;
- б) готовят и выдают экипажам полетную метеорологическую документацию;
- в) обеспечивают проведение метеорологической консультации по запросу экипажа.

Обеспечение информацией вылетающих экипажей ВС осуществляется на основании расписания полетов и/или заявок эксплуатантов, которые должны подаваться не позднее, чем за 3 часа до времени вылета.

5.7.2. МЕТЕООБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКИПАЖЕЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПРИ ПОДГОТОВКЕ К ПОЛЕТУ

Предполетная подготовка экипажей ВС состоит в самостоятельном изучении метеоусловий и получении необходимой информации о фактической и прогнозируемой погоде по маршруту полета и на аэродромах. При этом могут использоваться автоматизированные системы предполетной информации, специальные витрины или стенды, на которых представлена такая информация:

- а) прогнозы:
 - 1) ветра и температуры на высотах;
 - 2) влажности воздуха на высотах;
 - 3) геопотенциальной абсолютной высоты эшелонов полета;
 - 4) высоты тропопаузы в единицах эшелона полета и температуры тропопаузы;
 - 5) направления, скорости максимального ветра и его высоты в единицах эшелона полета;
 - 6) явлений SIGWX;
- б) сообщения METAR и SPECI (включая прогнозы типа TREND (для аэродромов вылета, посадки и запасных));
- в) прогнозы TAF или измененные прогнозы TAF (для аэродромов вылета, посадки и запасных);
- г) прогнозы для взлета;
- д) информация SIGMET и соответствующие специальные сообщения с борта ВС, касающиеся всего маршрута;
- е) зональные прогнозы GAMET и/или зональные прогнозы для полетов на малых высотах в форме карты, подготовленной в дополнение к выпуску информации AIRMET, и информация AIRMET для полетов на малых высотах, которые относятся ко всему маршруту;
- ж) предупреждения по аэродрому для местного аэродрома;
- з) информация МРЛ;
- и) данные метеорологических спутников Земли;
- к) консультативная информация о вулканическом пепле и тропических циклонах по маршруту полета.

5.7.3. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ КОНСУЛЬТАЦИЯ

Проводится по запросу экипажей ВС и/или персонала, связанного с выполнением полетов.

В том случае, когда на аэродроме консультация не проводится, она обеспечивается АМО по телефону или другим средствам связи.

При проведении консультации используются любые или все виды информации, указанные в 5.7.2.

После получения метеорологической информации перед вылетом член экипажа или персонал, связанный с выполнением полетов, расписывается в журнале (ведомости) регистрации о предоставлении ему метеоинформации для подготовки к вылету. При этом в журнале (ведомости) указывается номер рейса, время самостоятельной подготовки или метеоконсультации, время вылета, номер(а) метеорологической документации, с которой ознакомился или получил экипаж. В случае задержки вылета более чем на 1 час, после получения новой метеодокументации, КВС делает повторную запись в журнале (ведомости) регистрации.

При наличии на аэродроме вылета автоматизированных систем предполетной подготовки, которые позволяют обеспечивать экипажи метеорологической документацией без участия синоптика, положения предыдущего абзаца не применяются.

5.7.4. ПОЛЕТНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Полетная документация, выдаваемая экипажам ВС, должна содержать:

1. Прогнозы ветра и температуры на высотах.
2. Прогнозы особых явлений погоды (SIGWX).
3. Сообщения METAR и SPECI (включая прогнозы типа TREND) для аэродромов вылета, посадки и запасных.
4. Прогнозы TAF или измененные прогнозы TAF для аэродромов вылета, посадки и запасных.
5. Информацию SIGMET и соответствующие специальные сообщения с борта ВС, касающиеся всего маршрута.

И при необходимости:

6. Зональные прогнозы GAMET и/или зональные прогнозы для полетов на малых высотах в форме карты, подготовленной в дополнение к выпуску информации AIRMET, информация AIRMET для полетов на малых высотах, которые относятся ко всему маршруту.

При полетах на средних и высоких уровнях продолжительностью **более 2 часов** экипажу выдается метеорологическая информация указанная выше в пунктах 1...6. При полетах продолжительностью **2 часа и менее** по договоренности с эксплуатантами документация выдается в ограниченном объеме, но во всех случаях, как минимум, указанная в пунктах 3,4,5 и при необходимости 6.

При полетах на низких уровнях экипажам, как правило, выдаются зональные прогнозы GAMET и информация SIGMET, AIRMET (при наличии). По требованию экипажа метеорологическая документация может дополняться другими видами информации, указанными в перечне.

Для подготовки полетной документации используется информация ВЦЗП и оперативная метеоинформация ОРМЕТ. Документация выдается в виде карт, буквенно-цифровых сообщений ОРМЕТ или в форме таблицы ТА.

Комплект метеодокументации содержит карту особых явлений погоды для соответствующего уровня и карты прогнозов ветра и температуры воздуха на стандартных эшелонах полетов, близких к высоте полета. Если прогностическая карта не охватывает весь маршрут полета, то на оставшуюся часть маршрута дополнительно выдается прогностическая карта смежного района или прогноз в форме таблицы ТА.

Копии полетной документации, выданной экипажам ВС, сохраняются 30 дней.

5.7.5. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКИПАЖЕЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В ПОЛЕТЕ

Проводится через соответствующие органы ОВД, которые организуют и обеспечивают радиовещательные передачи ATIS, VOLMET и других типов.

ATIS – радиовещательная передача, предназначенная для оперативного обеспечения экипажей ВС местными регулярными и специальными сводками, а также необходимой аэронавигационной полетной информацией. Сообщение содержит сведения только одного аэродрома, передается непрерывно и обновляется не реже одного раза в 30 минут. Внеочередная запись сообщений на магнитофон предусматривается в случаях возникновения опасных явлений или условий погоды, а также при изменении рабочего направления или состояния ВПП и коэффициента сцепления. В Украине передачи ATIS проводятся на русском и английском языках в аэропортах Борисполь, Львов, Одесса, Симферополь.

VOLMET – регулярная радиовещательная передача сводок METAR и прогнозов на посадку по аэродромам (не более десяти), находящихся в радиусе 800 км от передающего центра. Запись информации проводится круглосуточно каждые 30 минут. В Украине вещание информации осуществляется открытым текстом на английском языке в пунктах Борисполь (Борисполь, Львов, Минск-2, Внуково, Шереметьево, Рига, Одесса, Кишинев), Львов (Львов, Ровно, Ивано-Франковск, Варшава, Будапешт, Братислава, Черновцы, Одесса), Днепропетровск (Днепропетровск, Харьков, Донецк, Ростов, Борисполь, Одесса, Симферополь, Киев), Симферополь (Симферополь, Одесса, Николаев, Днепропетровск, Стамбул, Сочи, Кривой Рог, Кишинев).

5.8. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

5.8.1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Метеорологическая информация органам ОВД предоставляется АМО и/или ОМС и подразделяется на такие типы:

- а) информация для выполнения функций, связанных с ОВД;
- б) информация для полетно-информационного обслуживания;
- в) информация для планирования использования воздушного пространства и регулирования воздушного движения.

Метеорологические органы обеспечивают соответствующие органы ОВД, по мере необходимости, такой оперативной метеорологической информацией:

- а) TAF, METAR, SPECI в кодовых формах WMO;
- б) AIRMET, AIREP SPECIAL, GAMET, MET REPORT, SPECIAL, SIGMET в форматах ICAO;
- в) консультативными сообщениями о вулканическом пепле и тропических циклонах, продукцией ВЦЗП в кодовых формах WMO или в форматах ICAO;
- г) предупреждениями по аэродрому, предупреждениями о сдвиге ветра, местными регулярными и специальными сводками, прогнозами ветра и температуры воздуха на высотах, прогнозами и фактическими данными об особых явлениях погоды в национальных формах;
- д) параметрами текущей погоды в режиме реального времени в формах отображения на погодных дисплеях систем автоматизированных метеорологических авиационных сообщений;
- е) информацией об опасных явлениях погоды по маршрутам полетов и аэросиноптическими материалами по данным наблюдений аэрологических, метеорологических станций и МРЛ в согласованных формах.

Конкретные виды метеоинформации, формы и способы ее доведения органам ОВД на аэродроме определяются Инструкцией по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме, а РДЦ – Инструкцией по метеорологическому обеспечению РДЦ/ВРДЦ.

5.8.2. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ КОНСУЛЬТАЦИЯ ДЕЖУРНОЙ СМЕНЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Метеорологический орган, по договоренности с соответствующим органом ОВД, обеспечивает проведение метеорологических консультаций или инструктажа дежурной смены ОВД.

При проведении консультаций/инструктажа дежурной смене ОВД сообщается следующая информация:

- а) общая характеристика синоптической ситуации в контролируемом районе ОВД;
- б) фактические и ожидаемые метеорологические условия на базовом аэродроме и аэродромах, воздушных трассах и в районах полетов зоны ответственности органа ОВД;
- в) прогнозируемое направление перемещения радиозондов, которые будут выпущены в период работы смены и могут пересекать район полетов в слое от земли до высоты 12 км;
- г) фактические значения QNH на аэродромах и тенденция его изменения для диспетчерской зоны аэродромной диспетчерской вышки (АДВ), диспетчерского органа подхода (ДОП);
- д) прогнозируемое минимальное давление QNH в пределах РПИ для РДЦ/секторов полетно-информационного обслуживания;
- е) техническое состояние метеорологического оборудования, средств связи, готовность смены метеорологического органа к работе.

Метеоролог, проводящий консультацию или инструктаж, получает от руководителя полетов информацию об особенностях работы службы ОВД и других служб в период дежурства.

5.8.3. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПРЕДОСТАВЛЯЕМАЯ ОРГАНАМ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

АМО предоставляют органам обслуживания аэродромного движения – аэродромным диспетчерским вышкам (АДВ):

- а) местные регулярные и специальные сводки по своему аэродрому, а также прогнозы для посадки типа TREND (при наличии);
- б) прогнозы TAF, изменения к ним и предупреждения по своему аэродрому;
- в) информацию SIGMET и AIRMET, предупреждения и оповещения о сдвиге ветра и предупреждения по аэродрому;
- г) данные МРЛ о зонах опасных конвективных явлений при работе в режиме “Шторм” (при наличии);
- д) информацию о ветре на высоте 100 м и высоте круга (при наличии);
- е) информацию об облаке вулканического пепла, в отношении которого сообщение SIGMET еще не было выпущено;
- ж) информацию о вулканической деятельности, предшествующей извержению и/или вулканическом извержении;
- з) другую дополнительную информацию, о которой имеется договоренность.

АМО предоставляют диспетчерским органам подхода (ДОП) или органу (сектору) ОВД, который проводит диспетчерское обслуживание подхода:

- а) местные регулярные и специальные сводки, а также прогнозы для посадки типа TREND по аэродрому(ам) диспетчерской зоны;
- б) прогнозы TAF по аэродрому(ам) диспетчерской зоны;
- в) предупреждения по аэродрому(ам) диспетчерской зоны;
- г) предупреждения и оповещения о сдвигах ветра на аэродромах диспетчерской зоны;
- д) данные МРЛ о зонах опасных конвективных явлений при работе в режиме “Шторм” (при наличии);
- е) информацию SIGMET, AIRMET, AIREP SPECIAL, если она имеет отношение к данной диспетчерской зоне;
- ж) информацию об облаке вулканического пепла, в отношении которого сообщение SIGMET еще не было выпущено;
- з) информацию о вулканической деятельности, предшествующей извержению и/или вулканическом извержении;
- и) другую дополнительную информацию, о которой имеется договоренность.

При наличии у органов ОВД терминалов автоматизированной системы метеорологических наблюдений дополнительно к перечисленной информации сообщаются результаты наблюдений за текущей погодой в реальном масштабе времени.

ОМС предоставляют РДЦ/ВРДЦ и ЦПИ:

- а) сводки METAR и SPECI, в том числе текущие данные о давлении по аэродромам и другим точкам, прогнозы TAF и прогнозы типа trend с изменениями к ним, охватывающими РПИ или диспетчерский район, и, по запросу ЦПИ или РДЦ и в соответствии с региональным аэронавигационным соглашением, охватывающими аэродромы в соседних РПИ;
- б) прогнозы ветра и температуры воздуха на высотах, прогнозы особых явлений погоды по маршрутам полета с изменениями к ним в частности таких явлений, которые могут воспрепятствовать выполнению полета по ПВП, информацию SIGMET и AIRMET, специальные сообщения с борта ВС по РПИ или диспетчерскому району и, по запросу ЦПИ или РДЦ, по соседним РПИ;
- в) прочую метеорологическую информацию, запрошенную ЦПИ или РДЦ для удовлетворения требований со стороны ВС, находящихся в полете. если соответствующий ОМС запрошенной информацией не располагает, он обращается с запросом к другому метеорологическому органу;
- г) информацию об облаке вулканического пепла, в отношении которого сообщение SIGMET еще не было выпущено;
- д) информацию об аварийном выбросе радиоактивных материалов в атмосферу;
- е) информацию о тропических циклонах, выпускаемую ТСАС в его районе ответственности;
- ж) консультативную информацию о вулканическом пепле, выпускаемую VAAC в его районе ответственности;
- з) информацию о вулканической деятельности, предшествующей извержению и/или вулканическом извержении.

ОМС обеспечивают Украэроцентр:

- а) прогнозами особых явлений погоды, ветра и температуры воздуха на высотах, а также информацией SIGMET для РПИ Украины;
- б) сводками METAR и прогнозами TAF по аэродромам Украины и сопредельных государств;
- в) метеорологическими консультациями (по договоренности);
- г) другой метеоинформацией по необходимости.

5.9. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНОВ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНОЙ СЛУЖБЫ

Обеспечение метеорологической информацией органов поисково-спасательной службы (координационного центра поиска и спасания гражданской авиации, службы поисково-спасательного обеспечения полетов авиапредприятий, аэропортов, авиакомпаний) осуществляют назначенные метеорологические органы в соответствии с планом проведения поисково-спасательных работ. Они поддерживают связь с поисково-спасательной службой на протяжении всей поисково-спасательной операции. Порядок взаимодействия приводится в Инструкциях по метеорологическому обеспечению полетов на аэродроме и РДЦ.

Информация, необходимая для проведения поисково-спасательных работ, предоставляется по запросу и содержит сведения о метеорологических условиях, которые имели место в тот период, когда было известно последнее местонахождение исчезнувшего ВС, а также сводки метеорологических условий по маршруту полета данного ВС с указанием:

- а) особых явлений погоды по маршруту;
- б) количества и формы облачности (особенно, кучево-дождевой), высоты нижней и верхней границ;
- в) видимости и условий, которые ее ухудшают;
- г) приземного ветра и ветра на высотах;
- д) наличия снежного покрова или воды;
- е) атмосферного давления, приведенного к среднему уровню моря по условиям стандартной атмосферы.

По запросу органов поисково-спасательной службы назначенный метеорологический орган обязан принять меры для получения детальных сведений о полетной информации, предоставленной экипажу исчезнувшего ВС, в том числе все изменения к прогнозу, переданные на борт ВС, которое находилось в полете.

Для содействия проведению поисково-спасательных работ назначенный метеорологический орган обязан предоставить по запросу полную информацию о фактической и прогнозируемой погоде по маршрутам и районам полетов в зоне поиска.

После получения от соответствующего органа ОВД аварийного оповещения метеорологический орган проводит внеочередные наблюдения за погодой в полном объеме, необходимом для составления местных сводок о погоде, с внеочередным выпуском шаров-пилотов.

Вся метеорологическая документация, имеющая отношение к аварийной ситуации, сохраняется до конца расследования.

5.10. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОРГАНОВ СЛУЖБЫ АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

По мере необходимости органам САИ Госгидрометом предоставляется следующая метеорологическая информация:

1. О метеорологическом обслуживании международной аэронавигации, предназначенная для включения в соответствующий сборник аэронавигационной информации согласно требованиям Добавления 1 Приложения 15 “Службы аэронавигационной информации”.
2. Необходимая для подготовки NOTAM или ASHTAM, включая, в частности, информацию об:
 - введении, прекращении и значительных изменениях в предоставлении метеорологического обслуживания. Необходимо, чтобы эта информация предоставлялась органу САИ заблаговременно до даты вступления в силу с тем, чтобы, в соответствии с пп. 5.1.1. и 5.1.1.1. Приложения 15, иметь возможность выпустить NOTAM;
 - возникновении вулканической деятельности;

- аварийном выбросе радиоактивных материалов в атмосферу (по согласованию между соответствующими полномочными метеорологическими органами и органами гражданской авиации).
- 3. Необходимая для подготовки циркуляров аэронавигационной информации, включая, в частности, информацию об:
 - ожидаемых важных изменениях в авиационном метеорологическом обслуживании, правилах и средствах его предоставления;
 - влиянии определенных метеорологических явлений на проведение полетов ВС.

5.11. СРЕДСТВА РАССЫЛКИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Авиационные метеорологические органы с помощью соответствующих средств связи ICAO и WMO обеспечиваются следующей метеорологической информацией (таблица 5.6, рис. 5.1):

- данными ВСЗП, которые включают в себя глобальные прогнозы ветра, температуры и влажности на высотах, направление и скорость максимального ветра, высоту и температуру тропопаузы, а также прогнозы особых явлений в цифровой форме;
- оперативными метеорологическими данными (OPMET), состоящими из регулярных и специальных сводок о фактической погоде (METAR SPECI), прогнозов погоды по аэродрому (TAF) и зональных прогнозов (GAMET), информации об опасных метеорологических явлениях (SIGMET, AIRMET), специальных донесений с борта ВС (AIREP SPECIAL);
- консультативными данными о вулканическом пепле и тропических циклонах;
- дополнительными вспомогательными и национальными материалами (например, изображениями, получаемыми с помощью спутников и радиолокаторов).

ВСЗП является системой ICAO, обеспечивающей авиационную метеорологическую информацию эксплуатационного характера. Эта система основана на организации, состоящей из ВЦЗП Лондон и Вашингтон, которые обеспечивают взаимное резервирование, так что в случае отказа одного из центров текущие материалы можно продолжать рассылать, используя данные из другого центра. Одной из обязанностей ICAO является обеспечение для всех Договаривающихся государств ICAO возможности доступа ко всем необходимым им данным ВСЗП посредством как минимум одного из компонентов авиационной фиксированной связи (AFS), т.е. через согласованные на двусторонней основе наземные цепи или системы спутниковой связи (SADIS и ISCS). ВЦЗП собирают всю авиационную метеорологическую информацию и рассылают ее государствам и потребителям. Во многих государствах ответственность за предоставление этой информации в распоряжение потребителей несут национальные метеорологические службы. Методы осуществления рассылки государствами этой метеорологической информации окончательным потребителям различны, однако, рассылка посредством SADIS и ISCS обеспечивает потребителям стандартное средство связи, позволяющее им получать требуемые данные с помощью AFS. Некоторые государства (например, Франция и Германия) разработали свои собственные спутниковые системы рассылки данных для обеспечения потребителей авиационной метеорологической информацией.

Данные OPMET рассылаются с помощью взаимодополняющих наземных и спутниковых (SADIS) средств связи. Наземные цепи связи с применением усовершенствованной AFTN/CIDIN в основном используются для сбора данных, которые затем рассылаются посредством SADIS. Обмен многими данными также осуществляется с помощью Глобальной системы телесвязи (GTS) WMO, эксплуатируемой на основе двусторонних соглашений. GTS состоит из наземных средств связи, факсимильных радиовещательных передач и спутниковых систем многоканальной связи.

Таблица 5.6. Средства рассылки метеорологических данных

Система	Рассылка	Тип данных
AFTN/CIDIN (ICAO) (подсоединены к банкам авиационных метеорологических данных в Брюсселе, Тулузе и Вене)	Наземные средства связи	Сводки по аэродрому (METAR), (SPECI) в том числе, если требуется, прогнозы для посадки типа TREND, 9,18,24 и 30-часовые прогнозы по аэродрому и измененные прогнозы по аэродрому (TAF); Информация SIGMET, включая информацию об облаках вулканического пепла и тропических циклонах; Консультативная информация о вулканическом пепле и тропических циклонах. Специальные донесения с борта (AIREP), служебные сообщения об эксплуатации системы (сводки о состоянии ВПП).
SADIS (ICAO)	Спутниковая система многоканальной связи (спутниковая система двусторонней связи)	Карты в кодовой форме. Информация в кодовых формах, буквенно-цифровые данные ОРМЕТ. Консультативная информация о вулканическом пепле и тропических циклонах.
GTS (WMO)	Спутниковая система многоканальной связи, наземные цепи, факсимильные радиопередачи	В основном наземные и аэрологические сводки, анализы и прогнозы в кодовых формах. Консультативная информация о вулканическом пепле и тропических циклонах, спутниковые и радиолокационные изображения, донесения с борта.
Интернет	Всемирная сеть	Широкий спектр метеорологических данных в буквенно-цифровой и графической форме.
Радиовещательные системы на национальном уровне	Спутниковая система многоканальной связи, факсимильные радиопередачи, факсимильная и телексная связь, телефон, видеотекст	Буквенно-цифровые данные ОРМЕТ или графические данные, а также наземная и аэрологическая информация, спутниковые и радиолокационные изображения

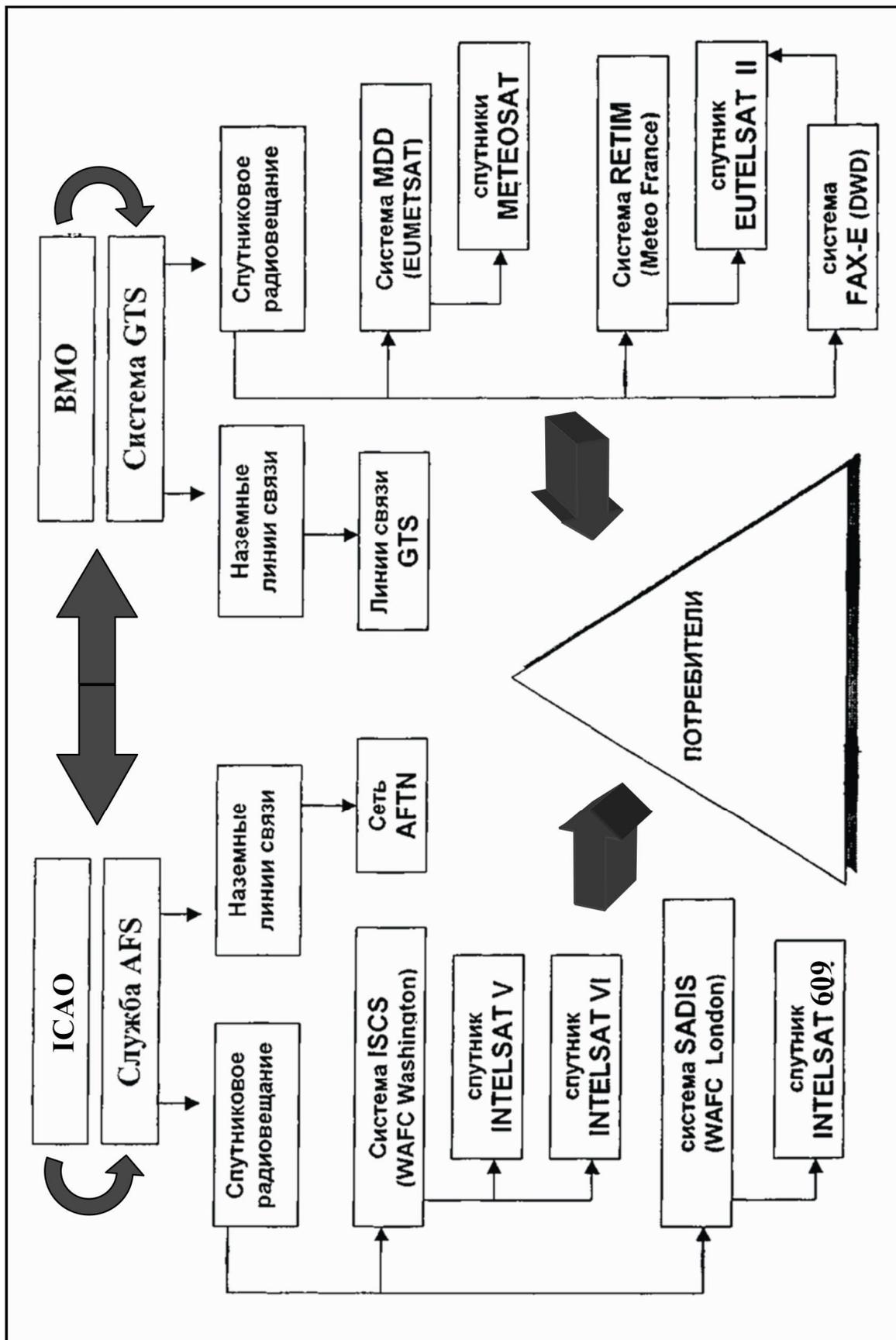


Рис. 5.1. Схема распространения продукции Всемирной системы зональных прогнозов (упрощенная)

ОРМЕТ-данные подлежат обмену между аэродромами в пределах государства и на международном уровне и должны предоставляться с минимальной задержкой:

- а) метеорологические сводки о фактической погоде на аэродроме должны быть переданы не позднее, чем через 5 минут после наблюдений;
- б) прогнозы погоды – не менее, чем за 1 час до начала действия;
- в) информация SIGMET, AIRMET и специальные сводки об ухудшении погоды на аэродроме передаются немедленно.

ОРМЕТ-данные сохраняются в Киевском БАМД Украинского гидрометеорологического центра (Укр. ГМЦ) и доступны для потребителей (на договорных условиях) по наземным каналам Глобальной телесвязи (GTS) и сети авиационной фиксированной службы (AFTN). Передача ОРМЕТ-данных Венскому БАМД осуществляется Киевским БАМД Укр. ГМЦ через центр фиксированной связи Укрэзроруха.

При выполнении эпизодических полетов метеорологическая информация получается путем запроса БАМД – Киевского и европейских (Вена, Брюссель). В тех случаях, когда необходимая информация в БАМД отсутствует, по каналам AFTN запрос направляется непосредственно на аэродром, на который планируется вылет, чтобы обеспечить получение необходимой информации с заблаговременностью не менее 2 часов до запланированного времени вылета.

На национальном уровне имеется широкий выбор средств рассылки данных, как, например, факсимильная и телексная связь, интернет, телефон и т.д. В дополнение к этому для рассылки этой информации некоторые государства используют свои собственные спутниковые системы (например, французская система RETIM, немецкая – FAX-E).

Порядок распространения метеоинформации на аэродроме и средства доведения ее авиационным потребителям определяются Инструкциями по метеообеспечению полетов на аэродроме и РДЦ/ВРДЦ. Средства связи между метеорологическими органами и диспетчерскими пунктами ОВД обеспечиваются органами ОВД. Эти средства должны включать громкоговорящую (ГГС) или телефонную связь, которые обеспечивают возможность установления связи за 15 секунд и менее. При передаче информации по ГГС необходимо руководствоваться установленными правилами и фразеологией.

Для документирования метеоинформации, передаваемой органам ОВД, проводится контрольная звуковая запись в соответствии с требованиями Инструкции по организации технического обеспечения объективного контроля информации при ОВД и производственной деятельности на предприятиях ГА Украины.

СОКРАЩЕНИЯ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ПРИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МЕЖДУНАРОДНОЙ АЭРОНАВИГАЦИИ

АВ	– Арктический воздух
АД	– Аэрологическая диаграмма
АДВ	– Аэродромная диспетчерская вышка
АДК	– Аэрологическая диаграмма косоугольная
АДКТ	– Аэрологическая диаграмма косоугольная в теплое время года
АДКХ	– Аэрологическая диаграмма косоугольная в холодное время года
АДП	– Аэрологическая диаграмма прямоугольная
АКП	– Авиационные прогностические карты погоды
АМО	– Аэродромный метеорологический орган
АМРК	– Автоматизированный метеорологический радиолокационный комплекс
АМСГ	– Авиационная метеорологическая станция гражданская
АМЦ	– Авиационный метеорологический центр
АП	– Авиационное происшествие
АС УВД	– Автоматизированная система управления воздушным движением
АТ	– Абсолютная топография
АФ	– Атмосферный фронт
БАМД	– Банк авиационных метеорологических данных
БПРМ	– Ближний приводной радиомаркер
БС	– Барическая система
БТ	– Барическая топография
ВГО	– Верхняя граница облачности
ВЗК	– Внутритропическая зона конвергенции
ВМ	– Воздушная масса
ВМО	– Всемирная метеорологическая организация
ВМУ	– Визуальные метеорологические условия
ВПП	– Взлетно-посадочная полоса
ВПР	– Высота принятия решения
ВРДЦ	– Вспомогательный районный диспетчерский центр
ВС	– Воздушное судно
ВСЗП	– Всемирная система зональных прогнозов
ВФ	– Вторичный фронт
ВФЗ	– Высотная фронтальная зона
ВЦЗП	– Всемирный центр зональных прогнозов
ГА	– Гражданская авиация
ГГС	– Громкоговорящая связь
ГМС	– Гидрометеорологическая станция
ГСН	– Глобальная система наблюдений
ГСОД	– Глобальная система обработки данных
ГСТ	– Глобальная система телесвязи ВМО
ДОП	– Диспетчерский орган подхода
ДПРМ	– Дальний приводной радиомаркер
ЕКГА	– Европейская конференция гражданской авиации
ИВО	– Измеритель высоты нижней границы облаков
КАВ	– Континентальный арктический воздух
КВС	– Командир воздушного судна
КТА	– Контрольная точка аэродрома
КТВ	– Континентальный тропический воздух

КУВ	– Континентальный умеренный воздух
ЛА	– Летательный аппарат
МАВ	– Морской арктический воздух
МДВ	– Метеорологическая дальность видимости
МИСЗ	– Метеорологический искусственный спутник Земли
МП	– Метеорологический пост
МРЛ	– Метеорологический радиолокатор
МТВ	– Морской тропический воздух
МУВ	– Морской умеренный воздух
НВМ	– Неустойчивая воздушная масса
НГО	– Нижняя граница облачности
НМО ГА	– Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации
НМС	– Национальная метеорологическая служба
НПП ГА	– Наставление по производству полетов в гражданской авиации
ОВД	– Обслуживание воздушного движения
ОВИ	– Огни высокой интенсивности
ОГ	– Оперативная группа
ОМИ	– Огни малой интенсивности
ОМС	– Орган метеорологического слежения
ОПВП	– Особые правила визуальных полетов
ОТ	– Относительная топография
ОЦА	– Общая циркуляция атмосферы
ПАГ	– Пеленгатор азимута гроз
ПВП	– Правила визуального пилотирования
ПВФЗ	– Планетарная высотная фронтальная зона
ПИО	– Полетно-информационное обслуживание
ПМЗА	– Правила метеорологического обеспечения авиации (Правила метеорологічного забезпечення авіації)
ПМУ	– Приборные метеорологические условия
ПП	– Подстилающая поверхность
ППП	– Правила полетов по приборам
РВО	– Регистратор высоты нижней границы облаков
РДЦ	– Районный диспетчерский центр
РЛС	– Радиолокационная станция
РЛЭ	– Руководство по летной эксплуатации
РМС	– Радиолокационная метеорологическая станция
РПИ	– Район полетной информации
РСМЦ	– Региональный специализированный метеорологический центр
РТС	– Радиотехнические средства
СА	– Стандартная атмосфера
САИ	– Служба аэронавигационной информации
СМУ	– Сложные метеорологические условия
СНГ	– Содружество независимых государств
СТ	– Струйное течение
СФ	– Стационарный фронт
ТВ	– Теплый воздух
ТВД	– Турбовинтовой двигатель
ТПП	– Теплая подстилающая поверхность
ТРД	– Турбореактивный двигатель
ТФ	– Теплый фронт

ТФО	– Теплый фронт окклюзии
ТЯН	– Турбулентность при ясном небе
УАМЦ	– Украинский авиационный метеорологический центр
УВ	– Умеренный воздух (воздух умеренных широт)
УВД	– Управление воздушным движением
УВМ	– Устойчивая воздушная масса
ФО	– Фронт окклюзии
ХВ	– Холодный воздух
ХПП	– Холодная подстилающая поверхность
ХФ	– Холодный фронт
ХФО	– Холодный фронт окклюзии
ЦПИ	– Центр полетной информации
ЭВ	– Экваториальный воздух
AAA (или AAB, AAC...и др.)	– Измененное метеорологическое сообщение – корректив
ACC	– Районный диспетчерский центр (Area control center)
ACI	– Циркуляр аэронавигационной информации (Aeronautical information publication)
AFI	– Регион Африки и Индийского океана (регион ICAO) [Africa – Indian Ocean (ICAO region)]
AFS	– Авиационная фиксированная служба (Aeronautical fixed service)
AFTN	– Авиационная фиксированная сеть электросвязи (Aeronautical fixed telecommunication network)
AGL	– Над уровнем земли (Above Ground Level)
AIP	– Сборник аэронавигационной информации (Aeronautical information publication)
AIREP	– Донесение с борта ВС по форме, предписанной ICAO (Air report)
AIRMET	– Выпускаемая органом метеорологического слежения информация о фактическом или ожидаемом возникновении определенных явлений погоды по маршруту полета, которые могут повлиять на безопасность полетов ВС на низких уровнях и которые не были уже включены в прогноз, составленный для полетов на низких уровнях в соответствующем районе полетной информации или его субрайоне (Airman's meteorological information)
AIS	– Пункт предполетного обслуживания аэронавигационной информацией (Aeronautical information services)
ALONG	– Вдоль (Along)
APPLICABLE	– Используемый (используется для ссылки на действующий SIGMET)
APRX	– Приблизительный или приблизительно (Approximate or Approximately)
AREA	– Район, территория (Area)
ARFOR	– Зональный прогноз (Area forecast)
ARP	– Регулярное донесение с борта ВС (AIREP)
ARS	– Специальное донесение с борта ВС (AIREP SPECIAL)
ASHTAM	– Сообщение для пилота о вулканической деятельности
ASIA	– Азиатский регион ICAO
ATC	– Управление воздушным движением (Air traffic control)
ATIS	– Служба автоматической передачи информации в районе аэродрома (Automatic terminal information service)
ATM	– Организация воздушного движения (Air traffic management)

ATPL	– Лицензия пилота транспортной авиации (Airline Transport Pilots Licence)
ATS	– Орган обслуживания воздушного движения (Air traffic services)
BC	– Обрывки, клочья (Patches)
BECMG	– Буквенный индикатор, обозначающий характер изменения погоды: ожидаются устойчивые изменения метеоусловий (Becoming)
BKN	– Значительная облачность (Broken)
BLDU	– Низовая пыльная метель (Blowing dust)
BLSA	– Низовая песчаная метель (Blowing sand)
BLSN	– Низовая снежная метель (Blowing snow)
BLW	– Ниже (Below)
BR	– Дымка (Mist)
C	– Центральная (Central)
CAR	– Карибский и Центральноамериканский регион (Caribbean and central America)
CAT	– Турбулентность при ясном небе (Clear air turbulence)
CAVOK	– Индикатор благоприятной погоды [Ceiling (cloud) and visibility o'key]
CAeM	– Комиссия по авиационной метеорологии (WMO) [Commission for aeronautical meteorology (WMO)]
ССА (или ССВ, ССС... и др.)	– Исправленное метеорологическое сообщение
CIDIN	– Система обмена информацией ICAO
CNL	– Аннулирование, отмена (Cancellation)
COL	– Седловина (используется для обозначения барической седловины)
COLD (front)	– Холодный фронт (Cold front)
COT	– На побережье (Coast)
CPL	– Лицензия пилота коммерческой авиации
CTA	– Диспетчерский район (Control area)
CUF	– облака кучевых форм (Cumuliform)
D	– Ухудшается (Downward)
DP	– точка росы (Dew point)
DRDU	– Пыльный поземок (Drifting dust)
DRSA	– Песчаный поземок (Drifting sand)
DRSN	– Снежный поземок (Drifting snow)
DS	– Пыльная буря (Duststorm)
E	– Восток (East)
EDR	– Скорость затухания вихря
EMBD	– замаскированные (Embedded)
ERUPTION	– Извержение (используется для обозначения вулканических извержений)
EUMETSAT	– Европейская организация по эксплуатации метеорологических спутников (European organization for the exploitation of meteorological satellites)
EUR	– Европейский регион ICAO (European ICAO region)
EURO	– Код карты Европейского региона ICAO (European)
FBL	– Слабый (Light, feeble) (используется для обозначения интенсивности явлений погоды)
FC	– Смерч, торнадо или водяной смерч (Funnel cloud, tornado or water spout)
FEW	– Незначительная облачность (мало)
FG	– Туман (Fog)
FIR	– Район полетной информации (Flight information region)
FIS	– Полетно-информационное обслуживание (Flight information service)
FIT	– Тропический фронт (Inter Tropical Front)
FIZ	– Зона полетной информации (Flight information zone)

FL	– Уровень полета, эшелон (Flight level)
FOOTHILL	– Предгорье
FORE (Part) OF	– Передняя (часть)
FRQ	– Частые (Frequent)
FT	– Футы (Feet)
FU	– Дым (Smoke)
FZ	– Замерзающий, переохлажденный (Freezing)
FZDZ	– Замерзающая, переохлажденная морось (Freezing drizzle)
FZFG	– Замерзающий, переохлажденный туман (Freezing fog)
FZL	– Высота нулевой изотермы (Freezing level)
FZRA	– Замерзающий, переохлажденный дождь (Freezing rain)
GAMET	– Зональный прогноз для полетов на малых высотах
GR	– Град (Hail)
GRIB	– Бинарный код ВМО для передачи данных в узлах регулярной сетки [Gridded binary code (WMO)]
GS	– Небольшой град и/или снежная крупа (Small hail and/or snow pellets)
GTS	– Глобальная система телесвязи [Global telecommunication system (WMO)]
H	– Область высокого давления (High pressure)
HZ	– Мгла (Haze)
HAZARDOUS	– Опасный (используется в прогнозе GAMET для указаний на опасные явления погоды)
IATA	– Международная ассоциация воздушного транспорта (International air transport association)
IC	– Ледяные кристаллы (Ice crystals)
ICAO	– Международная организация гражданской авиации (International civil aviation organization)
ICE	– Обледенение (Icing)
IFR	– Правила полетов по приборам (Instrument flight rules)
IMC	– Приборные метеорологические условия (Instrument meteorological conditions)
INC	– В облаках (in cloud)
INTELSAT	– Международная организация спутниковой связи (International telecommunication satellite organization)
IR	– Квалификационная отметка полетов по приборам
ISA	– Международная стандартная атмосфера (International standard atmosphere)
ISCS	– Международная система спутниковой связи (International satellite communication system)
ISOL	– Изолированные (Isolated)
ITCZ	– Внутритропическая зона конвергенции (Inter Tropical Convergence Zone)
JAA	– Объединенные авиационные власти (Joint Aviation Authorities)
JAR	– Общие авиационные требования (Joint Aviation Requirements)
JTST	– Струйное течение (Jet stream)
KMH	– Километры в час (Kilometers per hour)
KT	– Узлы (Knots)
L	– Левая (Left)
LOC	– Местные условия погоды (Local conditions)
LOW PRESSURE AREA	– Область низкого давления (Low pressure)

LYR	– Многослойные (Layered)
M	– Минус (Minus)
MDD	– Распространение метеорологических данных (Meteorological data distribution)
MET REPORT	– Местная регулярная сводка о фактической погоде
METAR	– Кодовая форма ВМО для передачи регулярных сводок о фактической погоде (Meteorological aviation routine weather report)
MI	– Тонкий (Shallow)
MID	– Ближневосточный регион ICAO [Middle East (ICAO region)]
MM HG	– Миллиметры ртутного столба (Millimeters of mercury)
MON	– Над горами, в горной местности (Mountains)
MOR	– Метеорологическая оптическая дальность видимости (Meteorological optical range)
MPS	– Метры в секунду (Metres per second)
MTW	– Горные волны (Mountain waves)
MWO	– Органы метеорологического слежения (Meteorological watch office)
N	– Не меняется (No change)
N	– Север (North)
NAM	– Североамериканский регион ICAO North America (ICAO region)]
NAT	– Североатлантический регион ICAO [North Atlantic (ICAO region)]
NCD	– Наличие облачности не определено (No cloud detected)
NDV	– Видимость без указания направления (Non directional variations)
NM	– Морская миля (Nautical mile)
NOSIG	– Буквенный индикатор, обозначающий характер изменения погоды: нет существенных изменений (No significant change)
NOTAM	– Сообщение для пилотов (Notice to airmen)
NSC	– Нет существенных облаков (No significant cloud)
NSW	– Нет особых явлений погоды (No significant weather)
OBSC	– Затемненные, скрытые (Obscured)
OCCLUDED	– Фронт окклюзии
OCNL	– Редкие, случайные (Occasional)
OPMET	– Оперативная метеорологическая информация (Operational meteorological information)
OVC	– Сплошная облачность (Overcast)
P	– Более (Peak)
PAC	– Тихоокеанский регион ICAO [Pacific (ICAO region)]
PASSES	– Прохождение (используется для указания прохождения фронта или другого образования в атмосфере) (passes from verb pass)
PLAIN (Flat)	– Равнина
PPL	– Лицензия частного пилота (Privat pilot licence)
PR	– Частичный (Partial)
PROB	– Вероятность (Probability)
QFE	– Кодовое обозначение давления на уровне аэродрома или порога ВПП [Question field elevation – field elevation pressure (Q – code)]
QFF	– Кодовое обозначение атмосферного давления, приведенного к среднему уровню моря
QNE	– Кодовое обозначение стандартного атмосферного давления по стандартной атмосфере [Question normal elevation – standard pressure /1013 hpa/ (Q – code)]

QNH	– Кодовое обозначение давления, приведенного к среднему уровню моря по условиям стандартной атмосферы [Question normal height – sea level pressure (Q – code)]
R	– Буквенный указатель групп “видимость на ВПП” (Runway visual range)
R	– Правая (Right)
RDOACT CLD	– Радиоактивное облако (Radioactive cloud)
REAR (Part) OF	– Тыловая часть
RETIM	– Спутниковая система Франции
RIDGE (baric)	– Гребень
RNAV	– Зональная навигация (Area navigation)
ROFOR	– Регулярный прогноз (Route forecast)
RRA или RRB, RRC... и др.	– Задержанное метеорологическое сообщение
RVR	– Дальность видимости на ВПП (Runway visual range)
S	– Отличительная буква группы “состояние поверхности моря” (Sea – море) в сводке METAR
S	– Юг (South)
SADIS	– Спутниковая система рассылки данных Всемирной системы зональных прогнозов (ВСЗП) [Satellite distribution system for WAFS (world area forecast system) products]
SAM	– Южноамериканский регион ICAO [South America (ICAO region)]
SCT	– Отдельная облачность (Scattered)
SECONDARY (COLD) FRONT	– Вторичный холодный фронт
SG	– Снежные зерна (Snow grains)
SH	– Ливневые осадки (Shower)
SHPL	– Ливневый ледяной дождь (Shower ice pellets)
SHRA	– Ливневый дождь (Shower rain)
SHSN	– Ливневый снег (Shower snow)
SIGMET	– Выпускаемая органом метеорологического слежения информация о фактическом или ожидаемом возникновении определенных явлений погоды по маршруту полета, которые могут повлиять на безопасность полетов ВС (Significant meteorological information)
SIGWX	– Особые явления погоды (карты, прогнозы) [Significant weather (Charts, forecasts)]
SKC	– Чистое небо (Sky clear)
SLW	– Медленный (Slow or slowly)
SNOCLO	– Буквенный индикатор, которым заменяется группа состояния ВПП, если аэродром закрыт в связи с экстремальными снежными осадками (Snow close)
SPECI	– Кодовая форма ВМО для передачи специальных метеорологических сводок о фактической погоде (Aviation selected special weather report)
SPECIAL	– Местная специальная сводка о фактической погоде
SQ	– Шквал (Squall)
SQL	– Линия шквала (Фронтальный шквал) (Squall line)
SS	– Песчаная буря (Sandstorm)
STF	– Облака слоистых форм (Stratiform)
SWH	– Карта особых явлений погоды (высокий уровень) [Significant weather chart (high level)]

SWL	– Карта особых явлений погоды (нижний уровень) [Significant weather chart (low level)]
SWM	– Карта особых явлений погоды (средний уровень) [Significant weather chart (medium level)]
T	– Температура (Temperature)
TAF	– Кодовая форма ВМО для передачи прогнозов погоды по аэродрому (Terminal aerodrome forecast)
TAF AMD	– Измененный прогноз (Amendment – изменение, поправка)
TAF COP	– Исправленный прогноз (Corrective – исправление)
TCAC	– Консультативный центр по тропическим циклонам (Tropical cyclone advisory centre)
TDO	– Торнадо (Tornado)
TEMPO	– Буквенный индикатор, обозначающий характер изменения погоды: временные изменения (Temporary)
TMA	– Терминальный диспетчерский район (Terminal control area)
TN	– Буквенный указатель минимальной температуры в прогнозе TAF
TROUGH (baric)	– Ложбина
TRS	– Тропический шторм (Tropical revolving storm)
TS	– Грозы (Thunderstorm)
TURB	– турбулентность (Turbulence)
TX	– Буквенный указатель максимальной температуры в прогнозе TAF
TYPH	– Тайфун (Typhoon)
U	– Улучшается (Upward)
UAC	– Районный диспетчерский центр верхнего воздушного пространства (Upper area control center)
UIR	– Верхний район полетной информации (Upper flight information region)
UNDER	– Под
UP	– Неизвестные осадки (Unknown precipitation)
UPPER FRONT	– Верхний фронт (используется для обозначения фронтальных разделов в атмосфере, которые не распространяются к земной поверхности)
UTC	– Всемирное скоординированное время (Universal time coordinated)
V	– Индикатор существенных изменений (Variability)
VA	– Вулканический пепел (Volcanic ash)
VAAC	– Консультативный центр по вулканическому пеплу (Volcanic ash advisory centre)
VAL	– В долинах или низменностях (Valleys)
VALID	Период действия (Period of validity)
VAR	– Сводка о вулканической деятельности (Volcanic activity report)
VC	Вблизи аэродрома (in the vicinity)
VFR	– Правила визуальных полетов (Visual flight rules)
VIS	Видимость (Visibility)
VMC	Визуальные метеорологические условия (Visual meteorological conditions)
VOLMET	– Метеорологическая информация для ВС, находящихся в полете (Meteorological information for aircraft flight)
VRB	– Переменный (Variable)
W	– Отличительная буква группы “температура поверхности моря (Water – вода)
W	Запад (West)

WAFC	– Всемирный центр зональных прогнозов (ВЦЗП) (World area forecast centre)
WAFS	– Всемирная система зональных прогнозов (ВСЗП) (World area forecast system)
WARM (front)	– Теплый фронт
WHOLE	– Весь (Whole)
WID	– Ширина (например, 50KM WID – шириной 50 км) (Width)
WITEM	– Данные ВСЗП о ветре и температуре воздуха на высотах (WAFS wind and temperature data)
WMO	– Всемирная метеорологическая организация (World meteorological organization)
WS	– Сдвиг ветра (wind shear)
Z	– Буквенный указатель международного скоординированного времени (UTC – Universal time coordinated)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Богаткин О.Г., Тараканов Г.Г. Авиационные прогнозы погоды. Учебное пособие. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2003. – 164 с.
2. ДОС 7192, AN/857. Руководство по обучению. Часть F-1. Метеорология для диспетчеров УВД и пилотов. Издание первое. – Монреаль: ИКАО, 2002.
3. ДОС 9328-AN/908. Руководство по практике наблюдения за дальностью видимости на ВПП и передачи сообщений о ней. Издание второе. – Монреаль: ИКАО, 2000. – 85 с.
4. Киселев В.И., Кузнецов А.Д. Методы зондирования окружающей среды (атмосферы). Учебник. – Санкт-Петербург: РГГМУ, 2004. – 429 с.
5. Лещенко Г.П. Авиационная метеорология. Учебник. – Кировоград: ГЛАУ, 2009. – 488 с.
6. Лещенко Г.П. Авиационная метеорология: вопросы и ответы. Учебное пособие. (2-е издание) – Кировоград: ПП Центр оперативной полиграфии “Авангард”, 2007. – 116 с.
7. Лещенко Г.П., Иньков Б.К. Эффективность визуальных и инструментальных наблюдений за грозами. –Л.: Гидрометеиздат, Труды ГГО, № 401, 1980. – с. 29-34.
8. Лещенко Г.П., Перцель Г.В., Иванова Е.Г. Метеорологическое обеспечение полетов. Учебное пособие (2-е изд., перераб. и доп.). – Кировоград: ГЛАУ, 2007. – 208 с.
9. Лещенко Г.П., Коренной С.Н. К вопросу о методике преподавания дисциплины “Авиационная метеорология” при подготовке летного и диспетчерского состава. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні інформаційні технології в управлінні та професійній підготовці операторів складних систем”. м. Кировоград, 28-29 жовтня 2009. – Кировоград: ГЛАУ, 2009. – с. 177-180.
10. Лещенко Г.П., Перцель Г.В., Коренной С.Н. Измерение температуры, влажности воздуха и атмосферного давления. – Учебное пособие. – Кировоград: ГЛАУ, 2007. – 68 с.
11. Лещенко Г.П., Коренной С.Н. Вопросы по авиационной метеорологии: Учебное пособие. – Кировоград: ГЛАУ, 2010. – 140 с.
12. Маклеод Дж.К. Обнаружение и прогнозирование вулканического пепла. – Санкт-Петербург: Новые тенденции в гидрометеорологии, вып. 4, 1998. – с.84-89.
13. Метеорологическое обеспечение международной аэронавигации. Международные стандарты и рекомендуемая практика. Приложение 3 к Конвенции о Международной гражданской авиации. – Монреаль: ИКАО, издание шестнадцатое, июль 2007.
14. Порядок прийняття рішення на виліт та приліт повітряних суден цивільної авіації України за правилами польотів за приладами. – Київ: Наказ Державіаслужби України від 28 квітня 2005 р., № 295.
15. Правила метеорологічного забезпечення авіації. – Київ: Наказ Державної служби України з нагляду за забезпеченням безпеки авіації, Міністерства охорони навколишнього природного середовища України, Міністерства оборони України від 14 листопада 2005, № 851/409/661.
16. Сборник № 306 ВМО “Наставление по кодам”, Том 1.1, часть А, “Буквенные коды”.
17. Технический регламент Всемирной Метеорологической организации. Сборник основных документов. Метеорологическое обслуживание международной аэронавигации. ВМО № 49, 2007.
18. Хромов С.П., Мамонтова Л.И. Метеорологический словарь. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 568 с.
19. Хромов С.П., Петросянц М.А. Метеорология и климатология: Учебник, изд. 6-е. – М.: Изд-во “Колос С”, 2004. – 582 с.
20. Joint Aviation Authorities. Airline transport pilot’s licence. Theoretical training manuals Meteorology. – Oxford, 2005.
21. Joint Aviation Requirements. JAR FCL 1,2,3,4. – Hoofddorp, 2006.

ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

А

- Антициклон 9, 25
- перемещение и эволюция 113, 114
 - условия погоды и полетов 25
- Атмосфера Земли 7
- состав 7
 - строение 7
- Атмосферики 40
- Аэросиноптические материалы 77

Б

- Барическая
- тенденция 9
 - степень 9
- Болтанка воздушных судов 34
- Бора 60
- Бриз 59

В

- Ведущий поток 102
- Ветер 9
- барический закон 10
 - в свободной атмосфере 10
 - в слое трения 10
 - градиентный 10
 - изменение с высотой 10
 - истинный 9
 - магнитный 9
 - метеорологический 9
- Видимость 15
- вертикальная 16
 - для авиационных целей 16
 - метеорологическая дальность 16
 - метеорологическая оптическая дальность 16
 - на ВПП 16
 - наклонная 16
 - определение на аэродромах 16, 17
 - преобладающая 16

- Влажность воздуха 9
- абсолютная 9
 - дефицит точки росы 9
 - массовая доля водяного пара 9
 - относительная 9
 - точка росы 9
 - упругость водяного пара 9
- Внутритропическая зона конвергенции 64
- Водность облаков 31
- Воздушная масса 18
- нейтральная 19
 - неустойчивая 19
 - теплая 19
 - холодная 19
 - устойчивая 19
- Вулканический пепел 51
- Высота геопотенциальная 100

Г

- Газ углекислый 7
- Гетеросфера 7
- Гололед 27
- Гомосфера 7
- Град 15
- Градиент
- барический 9
 - вертикальный температурный 8
- Гребень 9, 25
- Гроза 37
- адвективная 41
 - влияние на полеты и ОВД 39
 - внутримассовая 41
 - конвективная 41
 - методы наблюдения 42
 - орографическая 41
 - рекомендации по выполнению полетов и ОВД 43
 - стадии развития 38
 - условия образования 38
 - фронтальная 41

Д

Давление

- атмосферное 9
- единицы измерения 9
- парциальное водяного пара 9

Дождь 15

- ливневой 15
- обложной 15
- переохлажденный 15

Дымка 27

И

Изаллобара 95

Изменение

- ветра с высотой 10
- давления с высотой 9
- температуры с высотой 8

Изморозь 32

Изобара 9

Изобарическая поверхность 98

Изогипса 100

Изотахы 105

Изотерма 8

Изотермия 8

Инверсия температуры 8

Иней 32

Информация

- AIRMET 125
- SIGMET 125

Испарение 8

К

Карты

- абсолютной топографии 98
- авиационные прогностические особых явлений погоды 115
- авиационные прогностические ветра и температуры воздуха на высотах 120
- максимальных ветров 105
- нефанализа 139
- относительной топографии 98
- погоды 95
- тропопаузы 103

Коды метеорологические

- КН-01 77, 175
- METAR 9, 78, 177
- SPECI 9, 78, 177
- TAF 89, 178

Конвекция 10

- вынужденная 10
- термическая 10

Конденсация 8

Л

Ложбина 9, 25

М

Масса атмосферы 7

Мгла 27

Метель 27

- низовая 27
- поземок 27
- общая 27

Метеорология авиационная 6

Минимумы погоды 17

Мистраль 61

Морось 15

Муссоны 64

Н

Наблюдения

- за ветром на высотах 139
- за грозами 42
- метеорологические 137
- радиолокационные 139
- регулярные 138
- с борта воздушных судов 140
- с метеорологических искусственных спутников Земли 139
- специальные 138
- требования к точности 137

Нагрев кинетический 31

Норд 61

Нортсер 61

О

- Обеспечение метеорологическое 149
- органов обслуживания воздушного движения 151
 - органов поисково-спасательной службы 154
 - основы организации работы и задачи оперативных метеорологических органов 134
 - службы аэронавигационной информации 154
 - экипажей воздушных судов 149
- Облака 10
- вертикального развития 11
 - верхнего яруса 11
 - волнистообразные 14
 - высоко-кучевые 13, 15
 - высоко-слоистые 14
 - классификация генетическая 11
 - классификация морфологическая 11
 - кучево-дождевые 12
 - кучевообразные 11
 - кучевые 12
 - микроструктура 11
 - мощно-кучевые 12
 - нижнего яруса 11
 - перисто-кучевые 13
 - перисто-слоистые 14
 - перистые 14
 - разорвано-дождевые 14
 - слоисто-дождевые 14
 - слоисто-кучевые 15
 - слоистообразные 13
 - слоистые 15
 - среднего яруса 11
 - условия образования 10
- Обледенение 30
- виды 32
 - интенсивность 31
 - причины 30
 - условия 30
 - формы 32
 - рекомендации по выполнению полетов и ОВД 33
- Общая циркуляция атмосферы 70
- Опасные явления погоды 26
- Ороси 61
- Осадки 15

- ливневые 15, 11
 - морозящие 15
 - обложные 14, 15
- Особенности метеорологических условий полетов
- в низких широтах 62
 - во внутритропической зоне конвергенции 64
 - в высоких широтах 68
 - в горных районах 69
 - над пустынями 69
 - над большими водными пространствами 70

П

- Пассаты 62, 74
- Перегрузка 34
- Погода 6
- Поземок 27
- Прогнозы погоды
- общие сведения 107
 - по аэродрому 114
 - для посадки 115
 - для взлета 115
 - зональные для полетов на малых высотах 121
 - требования к точности 108
- Пыльная буря 27

Р

- Роса 15

С

- Сдвиги ветра
- в приземном слое 44
 - в свободной атмосфере 35
 - рекомендации по выполнению полетов и ОВД 50
- Сарма 61
- Седловина 9, 25
- Смерч 12, 27
- Снег 15
- Состав воздуха 7

Стратосфера 7
Струйное течение 55
Сублимация 8
Счетчики грозовых разрядов 43

Т

Температура воздуха 8
Тропопауза 7, 54
Тропосфера 7
Туман 27

- адвективно-радиационный 29
- адвективный 29
- внутримассовый 28
- испарения 30
- радиационный 28
- фронтальный 29

Турбулентность атмосферы 33

- динамическая 10, 35
- орографическая 35
- при ясном небе 35
- рекомендации по выполнению полетов и ОВД 37
- термическая 34

У

Установки для наблюдений

- за ближними грозами 43
- за дальними грозами 43

Ф

Фён 36, 61
Фронт атмосферный 20

- вторичный 23
- окклюзии 22
- порывистости 48
- стационарный 23
- теплый 20
- холодный 21

Ц

Циклон 9, 24

- передняя часть 24
- перемещение и эволюция 111
- теплый сектор 24
- тропический 65
- тыловая часть 24

Центры

- действия атмосферы 71
- всемирные зональных прогнозов 134
- консультативные по вулканическому пеплу (ВААС) 136
- консультативные по тропическим циклонам (ТСАС) 136

Ш

Шквал 27

Э

Электризация самолетов 40

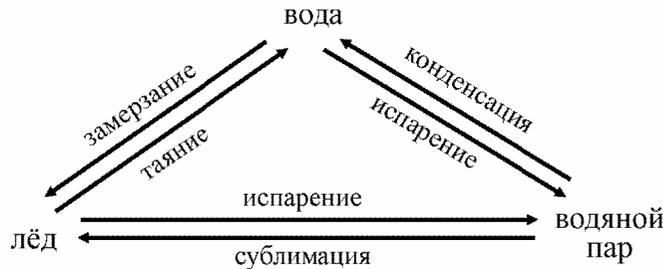
Я

Ядра конденсации 10

АЛГОРИТМ ОБРАЗОВАНИЯ ОБЛАЧНОСТИ

ОБЛАКА

$t = -30^{\circ}\text{C} \rightarrow A = 0,3 \text{ г/м}^3$ $\gamma = 0,65^{\circ}\text{C}/100\text{ м}$
 $t = +30^{\circ}\text{C} \rightarrow A = 30,4 \text{ г/м}^3$



1. $\uparrow\uparrow$ **Конвекция** –

кучевообразные облака (*Ci* \cap , *Ci cong* \cap , *Cb* \oplus , \boxplus , *Ac* \mathbb{M} , *Cc* ω), ливневые осадки (∇), сильное обледенение ($\Psi\Psi$), сильная болтанка (\wedge), грозы (\mathbb{R}), шквалы (∇), смерчи ($\})$), сдвиги ветра.

2. \nearrow **Восходящее – скольжение**

слоистообразные облака (*Ns* \llcorner , *Fr nb* ---, *As* \llcorner , \llcorner , *Cs* \sphericalangle , \sphericalangle , \sphericalangle , *Ci* \curvearrowright \curvearrowright \rightarrow), обложные осадки ($\cdot\cdot$, $\ast\ast$), метели; гололед (∞), сильное обледенение ($\Psi\Psi$), туманы (\equiv).

3. \curvearrowright **Динамическая турбулентность**

волнистообразные облака (*St* — , *Fr st* ---, *Sc* \sim , *Ac* ω , ω , ω , ω), морозящие осадки ($\prime\prime$), слабое (Ψ) и умеренное обледенение ($\Psi\Psi$), умеренная болтанка (\wedge), гололед (∞), туманы (\equiv).

4. \approx **Волновые движения слоев инверсии и изотермии**

1. **Что является основным процессом, приводящим воздух в состояние насыщения водяным паром? (Что является основным процессом, приводящим к образованию облаков?)**
 Адиабатическое понижение температуры воздуха.

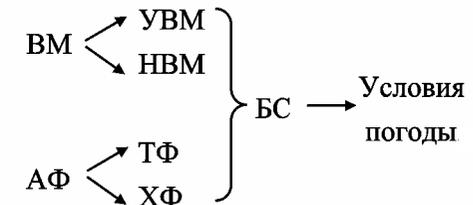
2. **Что является основным механизмом, приводящим к адиабатическому понижению температуры воздуха?**
 Восходящие потоки воздуха.

$\uparrow \gamma_{ca} \approx 1^{\circ}\text{C}/100 \text{ м}$

$\downarrow \gamma_{ca} \approx 1^{\circ}\text{C}/100 \text{ м}$

$\uparrow \gamma_{ва} \approx 0,5^{\circ}\text{C}/100 \text{ м}$

3. **От чего зависит форма образовавшейся облачности?**
 От вида восходящего потока воздуха:



ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЛАКОВ

	Причины образования и рисунок	Наименование	Обозначение		Ярус	НГО, м	Толщина, м	ВГО	Микро-структура	Вид осадков	Влияние на полеты	
			Латин.	Символ								
Кучевообразные	<p>Отдельные облачные массы, сильно развитые по вертикали и занимающие относительно небольшие площади по горизонтали.</p> <p><i>Все виды конвекции</i></p>	<i>Кучевые</i>	<i>Cu</i>		верт. разв.	800...1500		2...3 км	Капельно жидкие	Осадки не выпадают	Слабая болтанка	
		<i>Мощно-кучевые</i>	<i>Cu cong</i>		верт. разв.	600...1000		4...6 км	Капельно жидкие	Осадки не выпадают	Сильная болтанка, от НГО до ВГО, сильное обледенение выше нулевой изотермы. Полеты <i>запрещены</i> .	
		<i>Кучево-дождевые</i>	<i>Cb</i>		верт. разв.	300...1000		До тропопаузы и выше	Смешанные	<i>Ливневые</i>		Сильная болтанка, от НГО до ВГО, сильное обледенение выше нулевой изотермы, гроза, град. Под облаками ливневые осадки, шквалы, смерчи. Полеты <i>запрещены</i> .
		<i>Высоко-кучевые хлопьевидные или башенкообразные</i>	<i>Ac</i>		средний	3000...5000	200...500			Капельно жидкие	Осадки не выпадают	Опасности для полетов не представляют. Являются предвестниками дневной
		<i>Перисто-кучевые</i>	<i>Ce</i>		верхний	Выше 6000	200...300			Кристаллические	Осадки не выпадают	Опасности для полетов не представляют.
Слоистообразные	<p>Имеют вид сплошного облачного массива, развитого на сотни километров по горизонтали и несколько километров по вертикали.</p> <p><i>Восходящее скольжение</i></p>	<i>Слоисто-дождевые</i>	<i>Ns</i>		нижний	200...300	2...3 км иногда 5 км		Смешанные	<i>Обложные</i>		Полет спокойный. Выше нулевой изотермы - обледенение. Электризация. Затрудняют взлет, посадку, визуальные полеты.
		<i>Разорванно-дождевые</i>	<i>Fr nb</i>		нижний	50...100	100...200			Капельно жидкие	Осадки не выпадают	Затрудняют взлет, посадку, визуальные полеты.
		<i>Высоко-слоистые (плотные и тонкие)</i>	<i>As</i>		средний	2000...6000	1000...2000			Смешанные	<i>Обложные</i> , в виде снега зимой. (Летом дождь не доходит до земли)	Полет спокойный. Выше нулевой изотермы - обледенение. Электризация. Зимой ухудшают условия взлета и посадки (ухудшение видимости в снегу).
		<i>Перисто-слоистые</i>	<i>Cs</i>		верхний	Выше 6000	несколько километров			Кристаллические	Осадки не выпадают	Электризация ВС.
		<i>Перистые</i>	<i>Ci</i>		верхний	7...10 км	200...300			Кристаллические	Осадки не выпадают	Электризация. Являются предвестниками ухудшения погоды.
Волнистообразные	<p>Распространенный по горизонтали слой облачности, имеющий вид волн, град, вертикальное развитие которой характеризуется многослойностью.</p> <p>1. <i>Волновые движения слоев инверсии и изотермии.</i> 2. <i>Динамическая турбулентность в подинверсионном слое.</i></p>	<i>Слоистые</i>	<i>Sr</i>		нижний	100...300	200...800		Капельно жидкие, иногда смешанные	<i>Морсящие</i>		При $t < 0^\circ$ - обледенение. Из-за малой высоты НГО - затрудняют взлет, посадку, визуальные полеты.
		<i>Слоисто-кучевые</i>	<i>Sc</i>		нижний	600...1000, зимой 300...600	200...800			Капельно жидкие, иногда смешанные	Осадки, как правило, не выпадают, иногда зимой слабый снег	При $t < 0^\circ$ - обледенение. Бывает заметная турбулентность (все усиливается к ВГО).

ПРИМЕРЫ НАНЕСЕНИЯ УСЛОВИЙ ПОГОДЫ НА ПРИЗЕМНЫЕ СИНОПТИЧЕСКИЕ КАРТЫ

1 -34 896 15 Δ ● -24 -38 - 4 ∞ 02	2 267 Δ 148 10 ∇ ● +01 241 ⊠ 6 K 12	3 -153 000 50 * ● -13 -194 ~ 7 ● 14	4 128 003 05 ≡ ⊗ +12 128 =	5 -134 984 91 ** ⊗ -37 -160 †	6 32 158 12 ∞ ● +06 30 - 8 ≡ 1	7 318 ∞ 991 14 ∞ ● -36 236 Δ 5 † 7	8 243 ∞ 148 60 ∞ ● +23 191 Δ 3 ○ 6
9 103 ∞ 346 62 ∞ ● 00 61 ●	10 195 ∞ 962 16 K ● -08 184 ⊠ 6 ∇ 14	11 273 100 03 † ⊗ +41 200 ∇	12 -73 915 20 * ● -22 -93 ~ 5 = 16	13 294 005 10 ∇ ● -03 275 Δ 8) 2	14 -164 993 10 ** ● +04 -178 - 6 † 1	15 -54 943 12 ∞ ● -10 -62 - 5 ∞ 2	16 185 M 106 68 ∞ ● +20 121 Δ 5 ● 20
17 -41 204 64 * ● +03 -62 ~ 2 † 24	18 -165 Δ 938 93 ∇ ● +18 -184 ⊠ 7 * 06	19 08 863 14 * ● -46 06 - 6 Δ 0	20 265 ∞ 297 70 ∞ ● +34 213 Δ 3 ○ 7	21 245 056 15 K ● -24 232 ⊠ 5 ∇ 10	22 -08 940 24 ∞ ● -00 -21 - 8 ≡ 02	23 -185 148 00 ** ⊗ +02 -196 ●	24 245 ∞ 000 60 ∞ ● +21 203 Δ 2 ○ 6
25 246 ∞ 194 14 K ● -26 228 ⊠ 5 ∇ 18	26 354 254 00 † ⊗ +08 234 ○	27 94 895 95 ∞ ● -47 82 - 7 ∞ 02	28 -124 000 96 ** ● -01 -160 ~ 8 † 6	29 195 ∞ 054 60 ∞ ● +00 138 Δ 3 ● 7	30 -03 927 95 ∞ ● -31 -24 - 6 ∞ 2	31 -54 175 93 ** ● +18 -61 - 6 † 05	32 120 999 06 ≡ ⊗ -01 120 =
33 287 246 15 ∇ ● +29 262 ⊠ 8 ∇ 07	34 -38 867 12 ∞ ● -06 -42 - 6 Δ 04	35 -164 057 91 ** ⊗ -38 -192 *	36 42 Δ 139 14 = ∞ +12 36 ~ 5 ● 5	37 159 002 67 ∞ ● +14 104 Δ 3 ○ 7	38 324 372 07 † ● +53 246 Δ 7 ∞ 15	39 60 973 19 = ● -42 52 - 6 ≡ 5	40 -134 ∞ 092 60 ∞ ● +21 -156 ●
41 -53 976 92 ≡ ⊗ +04 -53 ∞	42 206 168 26 ∞ ● -02 175 Δ 6 ○ 4	43 15 965 20 = ● -03 12 - 8 ≡ 03	44 -123 093 08 ** ● +32 -148 †	45 183 M 271 60 ∞ ● +30 142 Δ 2 ● 6	46 -274 Δ 914 07 ∇ ● -29 -301 ⊠ 6 = 20	47 -34 ∞ 165 25 = ∞ +03 -40 ~ 3 * 4	48 13 893 10 ∞ ● -54 12 - 5 ≡ 0

МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ КОД МЕТАР (SPECI) - ФАКТИЧЕСКАЯ ПОГОДА НА АЭРОДРОМЕ

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15																																																																																
Указатель сводки	METAR или SPECI	COR	CCCC	Дата и срок наблюдения	YYYYGGZZ	NIL	AUTO	Ветер	dddffGf _m f _m KMH KT MPS	Видимость	Преобладающая VVVV(NDV)	Видимость на ВПП RVR	RD _R DR _R V _R V _R V _R V _R i	Явления погоды	W'W'	Облачность или вертикальная видимость	N _s N _s N _s h _s h _s h _s (CC) или VVh _s h _s h _s	Индикатор хорошей погоды	CAVOK	Температура и точка росы	T' T' / T _d T _d	Давление	Q _P P _P P _P P _P или AP _P P _P P _P P _P P _P	Дополнительная информация	REW'W'	WS R D _R D _R или WS ALL RWY	(WT _s T _s /S _s)	Прогноз "TREND" (прогноз на посадку)	TTTTT TTGGgg	(RMK)																																																																	
																															МЕТАР или SPECI	COR	YYYYGGZZ	NIL	AUTO	dddffGf _m f _m KMH KT MPS	Преобладающая VVVV(NDV)	RD _R DR _R V _R V _R V _R V _R i	W'W'	N _s N _s N _s h _s h _s h _s (CC) или VVh _s h _s h _s	CAVOK	T' T' / T _d T _d	Q _P P _P P _P P _P или AP _P P _P P _P P _P P _P	REW'W'	WS R D _R D _R или WS ALL RWY	(WT _s T _s /S _s)	Прогноз "TREND" (прогноз на посадку)	TTTTT TTGGgg	(RMK)																																														
МЕТАР - регулярная сводка		SPECI - специальная сводка		COR - скорректированная сводка		Международное четырехбуквенное обозначение аэропорта		YY - число текущего месяца		GG - часы		SS - минуты		Z - буквенный указатель UTC		NIL - отсутствующая сводка		AUTO - автоматизированное наблюдение		ddd - среднее направление в градусах (VRB - переменный)		ff - средняя скорость		G - буквенный указатель максимальной скорости		f _m f _m - максимальная скорость (порывы)		KMH - км/ч, KT - узлы, MPS - м/с		VVVV - преобладающая горизонтальная видимость в метрах (9999 = 10км и более)		NDV - при автоматизированных наблюдениях видимость в одном направлении		R - буквенный указатель RVR		DR _R DR _R - номер ВПП (для параллельных ВПП L - левая, R - правая, C - центральная)		V _R V _R V _R V _R - видимость на ВПП в метрах (P2000 = более 2000м, M0050 = менее 50м)		1 - тенденция изменения видимости на ВПП (N - не изменяется, D - ухудшается, U - улучшается)		Общие явления текущей погоды (таблица 1)		N _s N _s N _s - количество облаков (таблица 2)		VV - буквенный указатель вертикальной видимости		h _s h _s h _s - высота НГО или вертикальная видимость (таблица 3)		(CC) - форма облаков (CB - кучево-дождевые, TCU - мощно-кучевые)		Включается вместо групп 6-9 при условиях: - преобладающая видимость 10 км и более; - нет облаков с НГО 1500 м и ниже; - отсутствуют TCU и CB облака; - нет особых явлений погоды (таблица 1)		T' T' - температура воздуха (°C) (M - при отрицательных значениях)		T _d T _d - точка росы (°C) (M - при отрицательных значениях)		Q(A) - буквенный указатель (Q - гПа, A - дюймы)		P _P P _P P _P P _P - давление QNH, приведенное к среднему уровню моря по условиям стандартной атмосферы		RE - буквенный указатель погоды за последний час		W'W' - явление погоды за последний час (таблица 1)		WS - свиг ветра в приемном слове		R = RWY = ВПП (ALL RWY - на всех ВПП)		DR _R DR _R - номер ВПП (для параллельных ВПП L - левая, R - правая, C - центральная)		W - буквенный указатель группы "температура поверхности моря и состояние моря"		T _s T _s - температура поверхности моря (°C)		S - буквенный указатель группы "состояние моря"		S' - кодовое обозначение характеристики состояния моря (таблица 4)		RD _R DR _R CR _R CR _R CR _R DR _R DR _R (табл. 5) или RSNOCLO - аэродром закрыт в связи с экстремальными снежными осадками		NOSIG - существенные изменения метеословий не ожидаются		TEMPO - ожидаются временные изменения метеословий		BECMG - ожидается устойчивые изменения метеословий		TT - AT - на, FM - от, TL - до		GG - часы		SS - минуты		Включается согласно национальному решению	

- 177 -

Таблица 2

N_s N_s N_s - количество облаков

Облачность:
FEW - незначительная (1-2 окт.)
SCT - отдельная или рассеянная (3-4 окт.)
BKN - значительная или разорванная (5-7 окт.)
OVC - сплошная (8 окт.)

Таблица 4

S'	Состояние поверхности моря
0	зеркальная поверхность
1	рябь
2	едва заметное волнение
3	слабое волнение
4	умеренное волнение
5	значительное волнение
6	весьма значительное волнение
7	сильное волнение
8	очень сильное волнение
9	чрезвычайно сильное волнение

00000 - штиль	Минимальная	При существенных изменениях видимости заменяется на:
d _n d _n d _n Vd _x d _x d _x	V _N V _N V _N V _N D _V	RD _R DR _R V _R i
d _n d _n d _n - два экстремальных направления ветра (границы сектора - указываются по часовой стрелке)	V _N V _N V _N V _N - минимальная горизонтальная видимость в метрах	D _V - направление минимальной видимости в румбах
V - буквенный указатель существенных изменений	D _V - направление минимальной видимости в румбах	R - буквенный указатель RVR
		DR _R DR _R - номер ВПП (для параллельных - L, R, C)
		V _R V _R V _R V _R - минимальная видимость на ВПП
		V - буквенный указатель существенных изменений
		V _R V _R V _R V _R - максимальная видимость на ВПП
		1 - тенденция изменения видимости на ВПП (N - не изменяется, D - ухудшается, U - улучшается)

Таблица 3

h_s h_s h_s - высота НГО или вертикальная видимость

Цифры кода	Высота, м
000	менее 30
001	30
002	60
003	90
004	120
005	150
006	180
007	210
...	...
099	2970
100	3000
110	3300
120	3600
...	...
090	29700
999	30000
///	данных нет

Таблица 5

Состояние ВПП

RD_RDR_R - буквенный указатель (R) и номер (DR_RDR_R) ВПП.
В случае параллельных ВПП после номера добавляется L - левая, R - правая, C - центральная
88 - информация дана для всех ВПП;
99 - повторение последнего сообщения, т.к. новая информация не получена.

Первая цифра (E_R) - условия покрытия ВПП.

0 - чисто и сухо	4 - сухой снег	7 - лед
1 - влажно	5 - мокрый снег	8 - уплотненный или укатанный снег
2 - мокро или вода местами	6 - снежно-ледяная каша (слякоть)	9 - замерзшая или неровная поверхность
3 - иней или изморозь		

/ - условия покрытия не указываются CLRD - чисто (ставится вместо 3, 4, 5, 6 цифр)

Вторая цифра (C_R) - степень загрязнения ВПП.

1 - менее 10% ВПП	5 - от 26 до 50% ВПП	/ - данных нет
2 - от 11 до 25% ВПП	9 - от 51 до 100% ВПП	

Третья и четвертая цифры (e_Re_R) - толщина покрытия ВПП.

00 - менее 1мм	02 - 2 мм	90 - 90 мм	92 - 10 см	94 - 20 см
01 - 1 мм	91 - не используется	93 - 15 см	и т.д. до 98

99 - одна или более ВПП не работает
// - толщина слоя не может быть измерена или не влияет на эксплуатацию ВПП

Пятая и шестая цифры (B_RB_R) - или коэффициент сцепления или эффективность торможения.

а) коэффициент сцепления (ставят две цифры - десятые и сотые доли);
б) эффективность торможения:

91 - плохая	93 - средняя	95 - хорошая
92 - плохая/средняя	94 - средняя/хорошая	99 - ненадежное измерение

// - эффективность торможения не сообщена; ВПП не работает; аэродром закрыт.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ КОД TAF - ПРОГНОЗ ПОГОДЫ ПО АЭРОДРОМУ

0		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15																																																																							
Указатель прогноза		Дата и время составления прогноза		Дата и срок действия прогноза		Ветер		Видимость		Явления погоды		Облачность или вертикальная видимость		Индикатор хорошей погоды		Обледенение		Турбулентность		Вероятность изменения		Группы изменения		Температура																																																																													
TAF или TAF COR или TAF AMD		CCCC		YYGGggZ		NIL		Y ₁ Y ₁ G ₁ G ₁ /Y ₂ Y ₂ G ₂ G ₂		CNL		dddffGf _m f _m KMH KT MPS		VVVV W'W'		N _s N _s N _s N _s h _s h _s h _s h _s (CC) или VVh _s h _s h _s		CAVOK		(бlсh _i h _i h _i t _i)		(5Bh _s h _s h _s t _i)		PROBC ₂ C ₂ YYGG/Y _c Y _c G _c G _c		TTTT YYGG/Y _c Y _c G _c G _c или TTYYGGgg		TX ₁ T ₁ T ₁ T ₁ /Y _F Y _F Y _F G _F Z TNT _F T _F T _F Y _F Y _F G _F Z																																																																									
TAF - прогноз погоды		TAF COR - скорректированный прогноз		TAF AMD - измененный прогноз		Международное четырехбуквенное обозначение аэропорта		YY - число текущего месяца		GG - часы		gg - минуты		Z - буквенный указатель UTC		NIL - отсутствующий прогноз		Y ₁ Y ₁ , Y ₂ Y ₂ - дата начала и окончания действия прогноза (число текущего месяца)		G ₁ G ₁ - начало действия прогноза в часах		G ₂ G ₂ - окончание действия прогноза в часах		CNL - отмененный прогноз		ddd - направление в градусах (VRB - переменный)		ff - скорость		G - буквенный указатель макс. скорости		f _m f _m - максимальная скорость (горизонт)		KMH - км/ч, KT - узлы, MPS - м/с		Преобладающая горизонтальная видимость в метрах (9999 = 10км и более)		Прогнозируемые особые явления погоды (таблица 1)		NSW		NSC		N _s N _s N _s - количество облаков (таблица 2)		VV - буквенный указатель вертикальной видимости		h _s h _s h _s h _s - высота НГО или вертикальная видимость (таблица 3)		(CC) - форма облаков (СВ - кучево-дождевые)		Включается вместо групп 7-9 при условиях: - преобладающая видимость 10 км и более - не ожидается облака с НГО ≤ 1500 м, TCU и СВ - не ожидается особые явления погоды (таблица 1)		6 - оптическая цифра		l _c - тип обледенения (таблица 6)		h ₁ h ₁ h ₁ - высота нижнего уровня обледенения (таблица 7)		t _i - толщина слоя (таблица 6)		5 - оптическая цифра		B - тип турбулентности (таблица 6)		h _s h _s h _s h _s - высота нижнего уровня турбулентности (таблица 7)		t _i - толщина слоя (таблица 6)		PROB - указатель группы "вероятность"		C ₂ C ₂ - значение вероятности в % (30 или 40%)		YY, Y _c Y _c - дата начала и окончания периода изменения метеусловий		GG - начало изменения в часах		G _c G _c - конец изменения в часах		TEMPO - временные изменения		BECMG - устойчивые изменения		Y ₁ Y ₁ Y ₂ Y ₂ - дата начала и окончания периода изменения метеусловий		GG, G _c G _c - начало и конец изменения в часах		TT - FM - от		YYGGgg - дата и время начала изменения метеусловий в часах и минутах		TX - буквенный указатель max температуры		TN - буквенный указатель min температуры		T _F T _F - максимальная (минимальная) температура воздуха (°C)		Y _F Y _F G _F Z - дата и время (в часах), на которое прогнозируется температура		Z - буквенный указатель UTC	

W'W' - Особые явления погоды

Таблица 1

Интенсивность	Дескриптор	Явления погоды		
		Осадки	Явления, ухудшающие видимость	Прочее
- Light Слабый	MI Shallow	DZ Drizzle	BR Mist	PO Dust/sand
Moderate (no qualifier)	BC Patches	RA Rain	FG Fog	whirls (dust devils)
Умеренный (не указывать)	PR Partial	SN Snow	FU Smoke	вихри (пыльные смерчи)
	DR Low drifting	SG Snow Grains	VA Volcanic Ash	SQ Squalls
	BL Blowing	IC Ice Crystals (diamond dust)		FC Funnel
+ Heavy Сильный	SH Shower	PL Ice Pellets	DU Widespread	Cloud(s) (tornado or water spout)
VC in the vicinity Вблизи*	TS Thunderstorm	GR Hail	SA Sand	SS Sandstorm
	FZ Freezing (supercooled)	GS Small hail and/or snow pellets	SA Sand	DS Duststorm
		UP Unknown precipitation	GS Small hail and/or snow pellets	



Таблица 7

h₁h₁h₁ - высота нижнего уровня обледенения
h_sh_sh_sh_s - высота нижнего уровня турбулентности

Цифры кода	Высота, м	Цифры кода	Высота, м
000	от земли	099	2970
001	30	100	3000
002	60	110	3300
003	90	120	3600
004	120
005	150	990	29700
006	180	999	30000
007	210	///	данных нет
.....		

* Явление наблюдается на расстоянии от 8 до 16 км от контрольной точки аэродрома

Таблица 6

- NDV - при автоматизированных наблюдениях видимость в одном направлении (в котором установлены датчики)
- NSW - особые явления погоды прекратятся (ОЯП не прогнозируются)
- NCD - автоматизированная система не обнаружила облака (нет облаков с НГО 1500 м и ниже над облакомером)
- NSC - не наблюдаются (не прогнозируются) TCU и СВ облака и облака с НГО 1500 м и ниже

Цифра кода	Тип обледенения l _c	Тип турбулентности B	Толщина слоя, м t _i
0	обледенения нет	турбулентность отсутствует	до ВГО
1	слабое обледенение	слабая турбулентность	300
2	слабое обледенение в облаках	умеренная турб-ность вне облаков, редкая	600
3	слабое обледенение в осадках	умеренная турб-ность вне облаков, частая	900
4	умеренное обледенение	умеренная турб-ность в облаках, редкая	1200
5	умеренное обледенение в облаках	умеренная турб-ность в облаках, частая	1500
6	умеренное обледенение в осадках	сильная турбулентность вне облаков, редкая	1800
7	сильное обледенение	сильная турбулентность вне облаков, частая	2100
8	сильное обледенение в облаках	сильная турбулентность в облаках, редкая	2400
9	сильное обледенение в осадках	сильная турбулентность в облаках, частая	2700

ПРИМЕРЫ ТЕЛЕГРАММ В ФОРМАТЕ КОДА МЕТАР (SPECI)

1. METAR EDDM (Мюнхен) 301300Z 19003KT 1400 R26L/1800D R26R/P2000D DZ OVC004 06/05 Q0999 RERA R88/290094 BECMG TL1400 0800 +DZ FG OVC002
2. SPECI EKCH (Копенгаген) 161115Z 05025G37KT 020V090 1200 R04R/1300D TSRA BKN010CB 25/22 Q1008 RETSGR WS R04R R04R/290593 BECMG AT1230 9999 NSW SCT015 OVC100
3. METAR EDBB (Берлин) 191300Z 06020G45KMН 030V100 8000 SCT020 M06/M10 Q1010 RESN WS R26R R26R/491045 NOSIG
4. METAR LBBG (Бургас) 240730Z 00000KMН 1700 0900E R04/1200D PRFG OVC003 M02/M03 Q0998 R04/693028 TEMPO FM0800 TL0900 0600 FG VV002
5. METAR ZBAA (Пекин) 190100Z VRB02KT 1000 R36R/1300D R36L/1200V1500D DU NSC 22/17 Q1002 R88/0///95 BECMG FM0130 16015G25KT 0800 BLDU
6. SPECI UKBB (Борисполь) 131542Z VRB22G28MPS 1300 0600W R36L/1500D R36R/1400D TSRAGR OVC012CB 16/12 Q1015 WS ALL RWY R88/290532 BECMG FM1630 9999 NSW SCT030
7. METAR LBWN (Варна) 150730Z VRB02KT 0100 R27/M0200U FZFG VV000 M01/M01 Q1009 REFZRA W04/S2 R27/350393 BECMG FM0830 0500 FG VV001
8. METAR CYYZ (Торонто) 230900Z AUTO 02040G60KT 3000NDV UP SQ BKN020/// 02/M01 A2928 WS R17 R17/251093 TEMPO 0800 +SHRA
9. METAR OPKC (Карачи) 151230Z 18030G40KT 1500 SS BKN100 30/18 A3000 REBLA BECMG FM1300 19040G50KT 0500 +SS VV001
10. METAR UHH (Иркутск) 290600Z 06007G12MPS 4000 BLSN OVC010 M08/M09 Q1016 RESN WS R12 R12/492040 TEMPO TL0730 0500 +SHSN VV002
11. METAR UKCC (Донецк) 190900Z 11008G15MPS 0450 R08/0900D +SN BLSN VV002 M16/M18 Q1014 WS R08 R/SNOCLO TEMPO 0800 +SHSN
12. METAR URWW (Волгоград) 150500Z 15009G15MPS 1200 R11/1500U BR DRSN OVC004 M10/M11 Q1000 REBLA R11/492035 BECMG AT0530 20005MPS 0700 FG VV002
13. METAR EFHK (Хельсинки) 291720Z 24007KT 230V290 CAVOK 01/M03 Q1003 R15/0///65 R22/0///70 NOSIG
14. SPECI MUHA (Гавана) 212127Z VRBP199KMН 0500 FC VV/// 26/24 A2894 WS ALL RWY R88/29//// BECMG AT2230 120100G150KMН 1500 +TSRA BKN025CB
15. METAR LEMD (Мадрид) 081430Z 16020KT 4000 BLDU SCT120 BKN250 26/23 Q1020 R33/CLRD95 BECMG FM1530 17030G45KT 1000 DS
16. METAR EPWA (Варшава) 071000Z 00000KT 0300 0100NW R33/M0200N +FZDZ FG VV001 M03/M03 Q0993 REFZRA R33/792091 NOSIG
17. METAR COR LOWW (Вена) 221830Z 31015G30KT 290V010 3000 1400E R16/P2000D +SHRA FEW005 BKN020CB OVC100 26/21 Q0991 RETS WS R16 R16/290335 BECMG FM1930 9999 NSW SCT030CB OVC100
18. METAR UKHH (Харьков) 271030Z 08002MPS 5000 IC NSC M19/M20 Q1019 R08/491045 BECMG FM1130 06008G13MPS 2000 SHSN BLSN OVC007 BKN015CB
19. SPECI UUWW (Внуково) 131007Z 14012G18MPS 100V170 2000 1400NE R06/1700D R20/1600D TSRA BKN020CB 25/22 Q1018 WS ALL RWY R06/250335 R20/291028 TEMPO TL1200 0600 +SHRAGR OVC015CB
20. METAR UKDD (Днепр) 190900Z 11007G12MPS 1800 1300NE R09/1300VP2000D SHSN BLSN BKN010CB M05/M07 Q1011 R09/494530 TEMPO 0500 +SHSN BKN012CB
21. METAR UATT (Актюбинск) 091330Z 11010G15MPS 1500 BLDU BKN050TCU OVC100 23/12 Q1019 REDS R13/0///65 BECMG FM1400 18006MPS 4000 DRDU
22. METAR LRBS (Бухарест) 170700Z AUTO 00000KT 1800NDV R08L/1900N R08R/P2000N BR OVC003/// 11/10 Q0998 REUP R08L/251093 R08R/292092 TEMPO 0800 FG VV002
23. METAR COR EVRA (Рига) 171200Z 23020G30KT CAVOK 22/15 Q0995 WS R18 R18/CLRD95 NOSIG
24. METAR LCNC (Никосия) 221100Z 04030G40KT 010V080 1800 +TSRA OVC010CB 26/23 Q1002 RESQ WS ALL RWY R88/291592 BECMG FM1200 36020KT 9000 NSW SCT040CB

ПРИМЕРЫ ТЕЛЕГРАММ В ФОРМАТЕ КОДА TAF

1. TAF ESSA (Стокгольм) 040430Z 0406/0415 19015KMН 0700 FG VV003 FM041230 20020KMН 1200 BR OVC004 TX03/0414Z TNM02/0407Z
2. TAF OPI (Тегеран) 281040Z 2812/2821 28020G30KT 3000 HZ SCT040CB BECMG 2816/2818 31030G40KT 0500 +DS VV003 570004 TX30/2813Z TN24/2821Z
3. TAF EKCH (Копенгаген) 060730Z 0609/0618 18012KMН 2000 FZDZ OVC004 TEMPO 0610/0613 1000 +FZDZ VV002 670002 FM061530 20020G40KMН 6000 NSW OVC004 TXM00/0615Z TNM05/0609Z
4. TAF OIAA (Абадан) 201240Z 2015/2024 16025G35KT 1200 DS SCT030CB 681300 590300 PROB40 TEMPO 2018/2022 14040G50KT 0500 +TSSS BKN030CB TX29/2015Z TN20/2024Z
5. TAF AMD MUHA (Гавана) 141030Z 1412/1512 VRB02KT 1200 BR SCT040 PROB40 TEMPO 1413/1417 0500 BCFG VV002 FM141800 24020G30KT 4000 BR TEMPO 1420/1422 1000 +SHRA BKN030CB FM150000 21010KT 8000 NSW NSC TX32/1423Z TN24/1510Z
6. TAF EDDF (Франкфурт) 160440Z 1606/1706 13018KMН 9000 BKN020 BECMG 1608/1610 SCT015CB BKN020 PROB40 TEMPO 1610/1618 17025G50KMН 1000 TSRA BKN010CB BKN020 FM162200 15015KMН 9999 NSW FEW020 TX28/1615Z TN16/1705Z
7. TAF UKLL (Львов) 242240Z 2500/2524 15007MPS 2000 SN BR OVC010 TEMPO 2503/2507 1000 +SHSN BLSN BKN008CB FM251500 24010G17MPS 8000 NSW NSC TX03/2513Z TNM03/2505Z
8. TAF UMMM (Минск) 150730Z 1509/1518 24008G13MPS 9999 FEW020CB PROB40 TEMPO 1512/1516 1000 TSRA BKN010CB 681300 590100 TX28/1512Z TN20/1509Z
9. TAF UKKG (Кировоград) 191040Z 1912/2012 27010G15MPS 9999 SCT015 BECMG 1915/1917 29005G10MPS NSC FM200330 VRB01MPS CAVOK TX26/1913Z TN18/2003Z
10. TAF UKOO (Одесса) 071040Z 0712/0812 06008G14MPS 0300 FZDZ FZFG OVC002 BKN010CB TEMPO 0714/0718 1500 SHRASN BR BECMG 0718/0720 1000 +SHRASN BR OVC004 BKN010CB TEMPO 0721/0804 0400 FG OVC002 SCT010CB FM080600 17005MPS 0200 FZFG VV001 TX00/0713Z TNM07/0805Z
11. TAF AMD UKBB (Борисполь) 241150Z 2412/2512 12008MPS 4000 RA OVC010 TEMPO 2414/2420 1000 FZRA OVC003 FM242100 VRB01MPS 0500 FG VV002 FM250600 24003MPS 1500 BR OVC005 TXM02/2413Z TNM10/2505Z
12. TAF UNNN (Новосибирск) 190430Z 1906/2006 21010G16MPS 1500 SN BLSN OVC008 OVC050 PROB30 TEMPO 1912/1916 0800 +SN +BLSN BECMG 2002/2004 8000 NSW NSC TXM20/1913Z TNM28/2003Z
13. TAF UKFF (Симферополь) 150740Z 1509/1518 07007G12MPS 2500 GS BR SCT004 BKN010 BKN020CB PROB40 TEMPO 1512/1518 1100 SHRASN BKN003 OVC020CB TX04/1512Z TNM01/1509Z
14. TAF COR LEBL (Барселона) 031150Z 0312/0412 22015KT 9999 SCT050 TEMPO 0312/0318 6000 SHRA BKN030CB PROB30 TEMPO 0314/0318 30015G25KT 3000 TSRA SCT010 OVC020CB 681300 590200 FM040600 01010KT CAVOKTX32/0315Z TN20/0405Z
15. TAF UKCC (Донецк) 230430Z 2306/2406 VRB01MPS CAVOK FM231200 15018MPS 9999 BKN030 OVC080 TEMPO 2320/2406 5000 RA TX27/2313Z TN18/2405Z
16. TAF OAKB (Кабул) 140420Z 1406/1506 26010KT 6000 DU FEW040 TEMPO 1412/1422 26015G25KT 4000 BLDU SCT030 570003 TX35/1413Z TN20/1503Z
17. TAF EYVI (Вильнюс) 162200Z 1700/1724 14012KMН 3000 FZDZ OVC005 TEMPO 1708/1712 1000 +FZDZ VV001 670002 FM171500 22020G40KMН 8000 NSW OVC010 TXM00/1715Z TNM05/1707Z
18. TAF AMD UTTT (Ташкент) 251130Z 2512/2612 16012G18MPS 1400 BLSA SCT040CB PROB40 TEMPO 2518/2522 13015G22MPS 0600 +TSSS BKN030CB 681200 590300 FM260600 12005MPS 5000 HZ NSC TX29/2515Z TN20/2602Z
19. TAF UKHH (Харьков) 191100Z 1912/1921 10006MPS 3000 RA OVC010 TEMPO 1914/1918 1000 +FZRA OVC003 OVC100 670001 FM191800 VRB01MPS 0200 FG VV000 TXM02/1912Z TNM07/1920Z
20. TAF LUKK (Кипшинев) 310400Z 3106/3118 VRB01MPS 9000 SCT040 FM311200 12007G15MPS 9999 SCT015 BKN030CB PROB40 TEMPO 3114/3118 3000 TSRA OVC020CB 681400 590200 TX28/3113Z TN20/3106Z

НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ АНГЛИЙСКИЕ СЛОВА И СОКРАЩЕНИЯ В ИНФОРМАЦИИ SIGMET, AIRMET И В ПРОГНОЗАХ GAMET

Сокращения	Английские слова	Перевод
1	2	3
AAA (или AAB, AAC...и др.)		Измененное метеорологическое сообщение – корректив
ABV	Above	Выше, над
AGL	Above ground level	Над уровнем земли
ALONG	Along	Вдоль
AMSL	Above mean sea level	Над средним уровнем моря
APPLICABLE		Использованный (используется для ссылки на действующий SIGMET)
APRX	Approximate or Approximately	Приблизительный или приблизительно
AREA	Area	Район, территория
BLW	Below	Под, ниже
BR	Mist	Дымка
BTN	Between	Между
CB	Cumulonimbus	Кучево-дождевые облака
CLD	Clouds	Облака
CNL	Cancellation	Аннулировать, отменить
COL	Col	Седловина (используется для обозначения барической седловины)
COLD (front)	Cold	Холодный фронт
COT	Coast	На побережье
CTA	Control area	Диспетчерский район
CCA (или CCB, CCC... и др.)		Исправленное метеорологическое сообщение
DEG	Degree	Градус
DS	Duststorm	Пыльная буря
DU	Widespread dust	Пыль (обложная)
E	East	Восток, восточный
EMBD	Embedded	В облачности
ERUPTION	Eruption	Извержение (используется для обозначения вулканических извержений)

Сокращения	Английские слова	Перевод
1	2	3
FBL	Feeble light	Слабый
FC	Funnel cloud	Смерч
FCST	Forecast	Прогнозировать
FIR	Flight information region	Район полетной информации
FL	Flight level	Уровень полета
FOOTHILL	Foothill	Предгорье
FORE (Part) OF		Передняя (часть)
FRQ	Frequent	Частые
FT	Feet	Футы
FZ	Freezing	Переохлажденный
GND	Ground	Земля
GR	Hail	Град
HGT	Height	Высота
HVY	Heavy	Сильный
HZ	Haze	Мгла
HAZARDOUS	Hazardous	Опасный (используется в прогнозе GAMET для указаний на опасные явления погоды)
ICE	Icing	Обледенение
INTSF	Intensify	Усиление
ISOL	Isolated	Изолированный
KMH	Kilometers per hour	Километры в час
KT	Knots	Узлы
LOC	Locally	Местами
LOW PRESSURE AREA		Область низкого давления
LVL	Level	Уровень
LYR	Layered	Слой, многослойная облачность

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ 7

1	2	3
MM HG	Millimeters of mercury	Миллиметры ртутного столба
MNM	Minimum	Минимум, минимальный
MOD	Moderate	Умеренный
MON	Mountains	Над горами, в горной местности
MOV	Moving	Двигается (смещается)
MS	Minus	Минус, отрицательная величина
MT	Mountain	Гора
MTW	Mountain waves	Горные волны
N	North	Север, северный
NC	No change	Без изменений
NIL	Nil	Ничего, ноль
NM	Nautical mile	Морская миля
NR	Number	Номер
OBS	Observe	Наблюдать
OBSC	Obscured	Скрытые
OCCLUDED (front)		Фронт окклюзии
OCNL	Occasional	Случайные, редкие
OTLK	Outlook	Ориентировочный прогноз
PART	Part	Часть
PASSES	Passes from verb pass	Прохождение (используется для указания прохождения фронта или другого образования в атмосфере)
PLAIN (Flat)		Равнина
PS	Plus	Плюс, положительная величина
RA	Rain	Дождь
RDOACT CLD	Radioactive cloud	Радиоактивное облако
REAR (Part) OF		Тыловая часть
RGN	Region	Область, район
RIDGE (baric)		Гребень
RRA или RRB, RRC... и др.		Задержанное метеорологическое сообщение
S	South	Юг, южный
SECN	Section	Раздел

1	2	3
SECONDARY (COLD) FRONT		Вторичный холодный фронт
SEV	Severe	Сильный
SFC	Surface	Поверхность Земли
Small gradient of pressure		Малогradientное барическое поле
SN	Snow	Снег
SQL	Squall line	Фронтальный шквал
SS	Sandstorm	Песчаная буря
STNR	Stationary	Стационарный (малоподвижный)
TC	Tropical cyclone	Тропический циклон
TCU	Towering cumulus	Мощно-кучевые
TOP	Top	Верхняя граница (облаков <i>Cb</i>)
TROUGH (baric)		Ложбина
TS	Thunderstorm	Гроза
TURB	Turbulence	Турбулентность
UIR	Upper flight information region	Верхний район полетной информации
UNDER	Under	Под
UPPER FRONT		Верхний фронт (используется для обозначения фронтальных разделов в атмосфере, которые не распространяются к земной поверхности)
VA	Volcanic ash	Вулканический пепел
VAL	Valleys	В долинах или низменностях
VALID	Valid	Действительно
VIS	Visibility	Видимость
W	West	Запад, западный
WARM (front)		Теплый фронт
WHOLE	Whole	Весь (whole)
WI	Within	В пределах
WID	Width	Ширина (например, 50KM WID – шириной 50 км)
WKN	Weakening	Ослабление
WSPD	Wind speed	Скорость ветра

ПРИМЕРЫ ТЕЛЕГРАММ В ФОРМАТЕ КОДОВ SIGMET И AIRMET

1. YUCC (Амсвелл) SIGMET 5 VALID 221215/221600 YUDO (Донлон) – AMSWELL FIR SEV TURB OBS AT 1210 YUSB (Сиби/Бисток) FL250 MOV E 40 KMH WKN (Все названия условные)
2. LOWW (Вена) SIGMET NR7 VALID 230930/231330 LOWW – VIENNA FIR SEV ICE FCST btn FL040/100 over S part of LOWW FIR MOV NE 35 KMH INTSF
3. LFPO (Париж) SIGMET NR 4 VALID 231330/231730 LFPO – PARIS FIR OBSC TSGR FCST TOP FL330 in N part of LFPO FIR MOV SE 15 KT WKN
4. UTSS (Самарканд) SIGMET 5 VALID 200645/201030 UTTT (Ташкент) – SAMARKAND FIR HVY DS OBS AT 0640 from GND to FL040 over SW part of UTSS FIR MOV E 15 KMH INTSF
5. LGAT (Афины) SIGMET NR2 VALID 060550/060930 LGAT – ATHINA FIR FRQ TSGR FCST TOP FL350 in NW part of LCAT FIR MOV E 20 KT NC
6. LHBP (Будапешт) SIGMET 3 VALID 091250/091650 LHBP – BUDAPEST FIR SEV TURB OBS AT 1240 from GND to FL100 over N and E parts of LHBP FIR MOV SE 40 KMH WKN
7. USSS (Свердловск) SIGMET NR7 VALID 192330/200330 USSS – SVERDLOVSK FIR/UIR EMBD TSGR OBS AT 2325 TOP btn FL310/330 in S part of USSS FIR MOV NW 20 KMH INTSF
8. HECA (Каир) SIGMET 7 VALID 022100/030100 HECA – CAIRO FIR HVY SS FCST from GND to FLO50 btn HECA and N31.2 E30.6 MOV E 5 KT NC
9. LBWW (Варна) SIGMET NR8 VALID 151800/152200 LBSF (София) – VARNA FIR/UIR SQL TSGR OBS AT 1755 TOP FL370 in W part of LBWW FIR MOV SE 40 KMH WKN
10. UNNN (Новосибирск) SIGMET 4 VALID 221000/221400 UNNN – NOVOSIBIRSK FIR SEV ICE (FZRA) FCST from GND to FL050 in SW part of UNNN FIR MOV NE 20 KMH INTSF
11. UIBB (Братск) SIGMET 3 VALID 261200/261600 UIII (Иркутск) – BRATSK FIR/UIR FRQ TS FCST TOP btn FL290/330 over W part of UIBB FIR STNR WKN
1. LZIB (Братислава) AIRMET 4 VALID 221625/222030 LZIB – BRATISLAVA FIR OCNL TS OBS AT1620 TOP FL330 in S part of LZIB FIR MOV NE 15KT NC
2. EVRA (Рига) AIRMET 2 VALID 230700/231100 EVRA – RIGA FIR SFC VIS 0600m FG FCST in SW part of EVRA FIR MOV E 20KMH WKN
3. OKBK (Кувейт) AIRMET NR2 VALID 051200/051600 OKBK – KUWAIT FIR FRQ CB FCST TOP FL300 N of LINE fm N2845 E04615 to N2830 E04950 MOV NE 20KT INTSF
4. EPWA (Варшава) AIRMET 1 VALID 200215/200600 EPWA – WARSAW FIR OVC CLD 100/1200m OBS AT 0210 in SE part of EPWA FIR STNR WKN
5. USPP (Пермь) AIRMET 2 VALID 301135/301530 USSS (Екатеринбург) – PERM FIR ISOL TCU OBS AT 1130 TOP FL180 over USPP FIR STNR INTSF
6. LBWW (Варна) AIRMET 4 VALID 171915/172300 LBSF (София) – VARNA FIR ISOL TSGR OBS AT 1910 TOP FL310 in NE and E parts of LBWW FIR MOV NE 20KT INTSF
7. LBSF (София) AIRMET NR1 VALID 130100/130500 LBSF – SOFIA FIR MOD TURB FCST over LBSF btn FL050/100 MOV NE 20KMH NC
8. EDDF (Франкфурт) AIRMET 1 VALID 270200/270600 EDDF – FRANKFURT FIR MOD ICE FCST fm GND to FL050 in SW part of EDDF FIR MOV NE 25KT WKN
9. ORBS (Багдад) AIRMET NR3 VALID 251140/251530 ORBS – BAGHDAD FIR SFC VIS 300m SS OBS AT 1130 btn ORBS and N3505 E04450 MOV SE 30KT NC
10. EPKK (Краков) AIRMET NR7 VALID 072330/080330 EPWA (Варшава) – KRAKOW FIR BKN CLD 300/1800ft FCST in W and SW parts of EPKK FIR MOV E 20KMH INTSF
11. UIBB (Братск) AIRMET 3 VALID 041400/041800 UIII (Иркутск) – BRATSK FIR SFC WSPD 85KMH FCST in NW part of UIBB FIR MOV NE 10KMH INTSF

Учебное издание

Лещенко Григорий Павлович
Перцель Галина Викторовна
Лещенко Елена Григорьевна

Метеорологическое обеспечение полетов

Учебное пособие для высших учебных
заведений

Компьютерная верстка: В.В. Флакей

Подписано к печати .2010
Формат . Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. листов . Учет. изд.
Зак. № Тираж экз.



Издательство ГЛАУ. г. Кировоград,
ул. Добровольского, 1
тел. 394-437