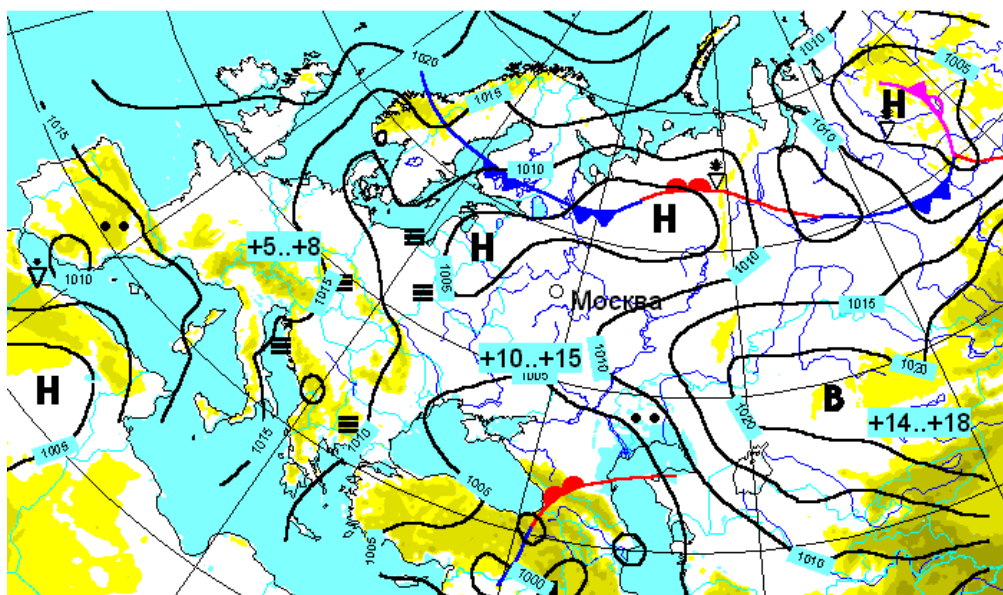


**Т.В. САФОНОВА**

# **Синоптические процессы В АТМОСФЕРЕ**



**Ульяновск 2004**

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
УЛЬЯНОВСКОЕ ВЫСШЕЕ АВИАЦИОННОЕ УЧИЛИЩЕ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ (ИНСТИТУТ)**

**Т.В. Сафонова**

# **Синоптические процессы в атмосфере**

**Ульяновск 2004**

ББК Д2я7 + О571.7я7

С 21

Сафонова Т.В. Синоптические процессы в атмосфере: учеб.-метод. пособие по дисциплине «Авиационная метеорология» / Т.В. Сафонова. – Ульяновск: УВАУ ГА, 2004. – 56 с.

Содержит семантический конспект, методические указания по проведению двух деловых (дидактических) игр, контрольные вопросы, тестовые задания для самостоятельной работы.

Учебно-методическое пособие по дисциплине «Авиационная метеорология» посвящено разделу «Синоптические процессы в атмосфере».

Предназначено для курсантов специальностей 240800 – Аэронавигационное обслуживание и использование воздушного пространства и 240700 – Летная эксплуатация воздушных судов, а также слушателей АУЦ.

Печатается по решению Редсовета училища.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Семантический конспект .....	8
Деловая игра № 1. «Использование приземной карты погоды при анализе и оценке метеорологических условий на аэродроме».....	28
Деловая игра № 2. «Анализ и оценка метеорологических условий, формирующихся под влиянием различных синоптических объектов».....	32
Контрольные вопросы.....	35
Тестовые задания.....	42
Заключение.....	54
Библиографический список.....	54

© Ульяновск, УВАУ ГА, 2004

## ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие посвящено большому и важному разделу дисциплины «Авиационная метеорология», который называется «Синоптические процессы в атмосфере». Опыт преподавания авиационной метеорологии курсантам и слушателям УВАУ ГА показывает, что изучение этого раздела связано с большими трудностями.

Во-первых, при знакомстве с синоптическими процессами в атмосфере появляется множество новых понятий, с которыми учащиеся сталкиваются впервые и знание которых необходимо для понимания атмосферных процессов.

Во-вторых, изучение синоптических процессов предполагает знание физических характеристик атмосферы, динамики и термодинамики атмосферы, метеорологических явлений, физических микромасштабных и мезомасштабных процессов в атмосфере. Эти знания содержатся в других разделах дисциплины «Авиационная метеорология».

В-третьих, синоптический метод изучения атмосферных процессов требует, чтобы курсанты и слушатели умели анализировать, синтезировать, сопоставлять, сравнивать, моделировать, абстрагировать, классифицировать, обобщать, т. е. могли использовать общенаучные методы познания.

Вместе с тем, знание синоптических процессов в атмосфере необходимо авиационным специалистам (пилотам, диспетчерам, бортинженерам) для того, чтобы качественно и всесторонне анализировать и оценивать метеорологические условия на аэродроме, в районе аэродрома, по маршруту полета; умело использовать синоптические приземные и высотные карты погоды; понимать информацию, которая представляется потребителям при метеорологическом обеспечении авиации.

Синоптический метод в настоящее время продолжает оставаться основным методом анализа и прогноза метеорологических условий полетов ВС на аэродроме, в районе аэродрома, по маршруту. Термин «синоптический» происходит от греческого слова «synoptikos» – «одновременно обозреваемый». Синоптические процессы в атмосфере исследуют с помощью синоптических (обзорных) карт погоды.

Учебно-методическое пособие включает семантический конспект, методические указания по проведению деловых (дидактических) игр по разделу «Синоптические процессы в атмосфере», контрольные вопросы и тестовые задания для самостоятельной работы курсантов и слушателей.

В результате изучения раздела «Синоптические процессы в атмосфере» курсанты и слушатели должны уметь:

- анализировать синоптическую обстановку на аэродромах вылета, назначения, запасных, а также в районе аэродромов и по маршрутам полетов;
- использовать при анализе синоптической обстановки приземные карты погоды и карты абсолютной барической топографии;
- анализировать и оценивать метеорологические условия на аэродромах вылета, назначения и запасных с помощью приземной карты погоды;
- анализировать и оценивать метеорологические условия в районе аэродромов и по маршрутам полетов с помощью карт абсолютной барической топографии;
- анализировать и оценивать метеорологические условия, характерные для различных воздушных масс, барических систем, атмосферных фронтов в зависимости от времени года и суток;
- использовать правила перемещения и эволюции атмосферных фронтов, барических систем и воздушных масс при анализе и оценке метеорологических условий;
- оценивать влияние погодных условий, связанных с тем или иным синоптическим объектом, на деятельность авиации.

Чтобы приобрести эти умения, курсанты и слушатели должны знать:

- понятия, связанные с изучением синоптических процессов в атмосфере;
- причины возникновения, элементы и закономерности общей циркуляции атмосферы;
- закономерности возникновения, перемещения и эволюции синоптических объектов: воздушных масс, барических систем, атмосферных фронтов, струйных течений;

– правила расшифровки метеорологических элементов на приземной карте погоды и на картах абсолютной и относительной барической топографии.

**Синоптическая обстановка** (синоптическое положение, синоптическая ситуация) – это совокупность взаимосвязанных синоптических объектов (воздушных масс, атмосферных фронтов, барических систем и струйных течений) над некоторым участком земной поверхности, определяющая метеорологические (погодные) условия полетов ВС.

**Метеорологические условия** (метеорологическая обстановка) – это состояние атмосферы, которое характеризуется совокупностью метеорологических элементов в определенный момент времени или за определенный период.

**Метеорологические элементы** – это характеристики состояния атмосферы – метеорологические величины (параметры) и атмосферные явления.

В учебно-методическом пособии особую ценность и новизну представляет семантический конспект по разделу «Синоптические процессы в атмосфере».

Преподавательский опыт работы автора пособия с курсантами и слушателями УВАУ ГА и проверка у них остаточных знаний в процессе отсроченного контроля показывают, что курсанты и слушатели, помня кое-что по той или иной теме, не знают элементарных понятий авиационной метеорологии. Например, на вопрос, что такое барическая ложбина, курсант может ответить, что это седловина. На вопрос, что такое атмосферный фронт, можно получить ответ, что это воздушная масса. Аналогичных примеров можно привести множество. Многие курсанты и слушатели при беседе с ними жалуются на то, что рекомендуемые учебники и учебные пособия по авиационной метеорологии содержат слишком много лишней информации, которую невозможно запомнить.

Семантический конспект составлен с целью облегчить самостоятельную работу курсантов и слушателей с учебной литературой по авиационной метеорологии. Он содержит те «азбучные истины» по разделу «Синоптические процессы в атмосфере», которые необходимо знать курсанту

и слушателю, чтобы приобрести умения анализировать и оценивать метеорологическую обстановку в том или ином географическом районе.

Семантический конспект играет роль опорного конспекта. Он включает основное содержание раздела «Синоптические процессы в атмосфере», изложенное в учебниках и учебных пособиях по авиационной метеорологии. Кроме этого основного содержания, в учебной литературе имеется второстепенная информация, которая является интересной, но имеет меньшее значение при формировании умений, необходимых в профессиональной деятельности авиационных специалистов.

Конспект составлен, чтобы обратить внимание курсантов (слушателей), в первую очередь, на основное содержание раздела «Синоптические процессы в атмосфере», чтобы избежать таких грубых ошибок, какие приведены в примерах.

Семантический конспект представляет собой набор семантических фактов, расположенных в порядке изучения раздела «Синоптические процессы в атмосфере».

**Семантический факт** – это законченная, единственная, лаконично представленная мысль, переданная одним предложением (высказыванием).

Семантические факты выделены и сгруппированы на основе использования учебников и учебных пособий по авиационной метеорологии различных авторов.

Семантические факты первого рода играют роль единиц знаний в области авиационной метеорологии. Эти факты состоят из элементарных фактов, не имеющих предметного смысла (семантики). Семантические факты второго рода опираются не только на элементарные факты, но и на семантические факты первого рода.

Определение понятия является семантическим фактом. Вместе с тем, семантические факты – это не только определения. Они могут передавать различное содержание. Предметом семантических фактов являются понятия, явления, процессы, закономерности, выводы, причины, следствия, свойства, признаки, модели.

Составление семантического конспекта является трудоемкой работой в области инженерии знаний, которая в настоящее время интенсивно развивается. Эта работа проделана, чтобы помочь курсантам и слушателям при подготовке к лабораторным занятиям и экзаменам.

Некоторые темы раздела «Синоптические процессы в атмосфере» могут быть вынесены на самостоятельное изучение. Соответствующие этим темам части семантического конспекта могут служить в качестве ориентировочной основы деятельности курсантов и слушателей.

Семантический конспект содержит восемь взаимосвязанных тем:

1. Понятие синоптических процессов.
2. Общая циркуляция атмосферы.
3. Воздушные массы.
4. Атмосферные фронты.
5. Правила перемещения и эволюции атмосферных фронтов.
6. Условия погоды на атмосферных фронтах.
7. Циклоны и антициклоны.
8. Правила перемещения и эволюции циклонов и антициклонов.

Каждая тема включает несколько десятков пронумерованных высказываний, содержащих не более одного нового понятия. В конце высказываний могут быть указаны номера, представляющие собой ссылки на введенные ранее высказывания, в которых содержатся пояснения.

Контрольные вопросы по разделу «Синоптические процессы в атмосфере» предназначены для устного опроса курсантов по принципу «слабого звена». Чтобы получить зачет по теме, нужно ответить правильно на три или более вопросов. Оценка курсанту выставляется в зависимости от количества правильных ответов: за пять правильных ответов ставится пять баллов, за четыре – четыре балла, за три – три балла, за два – ноль баллов.

Контрольные вопросы и тестовые задания могут использоваться курсантами при самостоятельной работе по изучению раздела «Синоптические процессы в атмосфере».



## СЕМАНТИЧЕСКИЙ КОНСПЕКТ

### 1. Понятие синоптических процессов

1.1. Синоптическая карта погоды – это географическая карта, на которую наносятся результаты метеорологических наблюдений в определенные сроки на синоптических станциях.

1.2. Синоптические карты бывают приземными и высотными.

1.3. Изобары – линии равного атмосферного давления на приземной карте погоды.

1.4. Барическое поле – это пространственное распределение атмосферного давления.

1.5. Барическая система – это область в барическом поле атмосферы с типичным разделением давления воздуха (1.4).

1.6. Барические системы являются формами барического поля (1.4; 1.5).

1.7. Воздушная масса – крупномасштабный объем воздуха в тропосфере, соизмеримый с большими частями материков и океанов.

1.8. Воздушная масса характеризуется однородностью свойств в горизонтальном направлении (1.7).

1.9. Атмосферный фронт – это переходная зона между двумя воздушными массами в атмосфере (1.8).

1.10. Циклон – это барическая система с замкнутыми изобарами, с минимальным атмосферным давлением в центре, с циркуляцией воздуха против часовой стрелки в северном полушарии и по часовой стрелке в южном (1.3; 1.5).

1.11. Антициклон – это барическая система с замкнутыми изобарами, с максимальным атмосферным давлением в центре, с циркуляцией воздуха по часовой стрелке в северном полушарии и против часовой стрелки в южном (1.3; 1.5).

1.12. Ложбина – это барическая система с незамкнутыми изобарами, представляющая собой область пониженного атмосферного давления с горизонтальной осью (1.3; 1.5).

1.13. Гребень – это барическая система с незамкнутыми изобарами, представляющая собой область повышенного атмосферного давления с горизонтальной осью (1.3; 1.5).

1.14. Седловина – это барическая система с незамкнутыми изобарами, расположенная между двумя областями высокого давления и двумя областями низкого давления, расположенными крест-накрест (1.3; 1.5).

1.15. Струйное течение – это сильный и узкий воздушный поток со скоростью 30 м/с или более с почти горизонтальной осью в верхней тропосфере и нижней стратосфере, характеризующийся большими вертикальными и горизонтальными сдвигами ветра и одним или более максимумами скорости.

1.16. Синоптические объекты – это барические системы, воздушные массы, атмосферные фронты, струйные течения (1.5; 1.7; 1.9; 1.15).

1.17. Синоптические процессы – это возникновение, перемещение и эволюция синоптических объектов (1.16).

1.18. Синоптические процессы в атмосфере изучают с помощью синоптических карт (1.1).

1.19. Геопотенциальный метр равен работе в поле силы тяжести по подъему единичной массы на высоту 1 м при ускорении силы тяжести 9,8 м/с.

1.20. Геопотенциальная высота – это высота в геопотенциальных метрах (1.19).

1.21. Изобарическая поверхность – это поверхность равного атмосферного давления.

1.22. Карта абсолютной барической топографии изобарической поверхности – это карта абсолютных геопотенциальных высот этой поверхности (1.21).

1.23. Карты абсолютной барической топографии являются высотными картами (1.2).

1.24. Синоптические процессы в атмосфере представляют собой крупномасштабные процессы (1.17).

1.25. Синоптические процессы являются причиной формирования погоды на больших территориях (1.24).

1.26. Синоптический анализ – это исследование синоптических процессов с помощью синоптических карт (1.1; 1.24).

## **2. Общая циркуляция атмосферы**

2.1. Общая циркуляция атмосферы – это система воздушных крупномасштабных течений, охватывающих большие географические районы.

2.2. Воздушные массы перемещаются в одном из воздушных течений общей циркуляции атмосферы (1.7; 2.1).

2.3. Радиационный фактор связан с неравномерным притоком солнечной радиации на разных широтах и в разное время года.

2.4. Подстилающая поверхность – это поверхность земли, взаимодействующая с атмосферой.

2.5. Сила Кориолиса – это инерционная сила, связанная с вращением Земли вокруг своей оси.

2.6. Неоднородность подстилающей поверхности – это чередование суши и водного пространства, гор и равнин.

2.7. Общая циркуляция атмосферы является результатом взаимодействия радиационного фактора, силы Кориолиса и неоднородности подстилающей поверхности (2.1; 2.3; 2.5; 2.6).

2.8. Скорости воздушных горизонтальных движений в атмосфере превышают скорости вертикальных движений в сотни раз.

2.9. Воздушные течения вдоль широтных кругов называются зональными.

2.10. Воздушные течения вдоль меридианов называются меридиональными.

2.11. Воздушные зональные течения наблюдаются чаще, чем меридиональные (2.9; 2.10).

2.12. Воздушные зональные течения в средней и верхней тропосфере являются особенностью общей циркуляции атмосферы (2.1; 2.9).

2.13. Циклоны и антициклоны осуществляют междуширотный обмен воздуха (1.10; 1.11).

2.14. Циклоническая деятельность – это возникновение, перемещение и развитие циклонов и антициклонов (1.10; 1.11).

2.15. Субтропические антициклоны – это антициклоны в субтропиках над океанами (1.11).

2.16. Экваториальная ложбина – это область пониженного атмосферного давления вблизи экватора (1.12).

2.17. Пассаты – это постоянные ветры, которые возникают в результате существования субтропических антициклонов и экваториальной ложбины (2.15; 2.16).

2.18. Область пассатов благоприятна для полетов воздушных судов (2.17).

2.19. Инверсия температуры – это повышение температуры воздуха с высотой.

2.20. Инверсия оседания – это инверсия температуры в свободной атмосфере, возникшая в результате медленного нисходящего движения и растекания воздушных слоев в антициклонах (1.11; 2.19).

2.21. Пассатная инверсия является инверсией оседания (2.17; 2.20).

2.22. В области пассатов наблюдается пассатная инверсия (2.17; 2.21).

2.23. Тропические широты – это широтная зона, заключенная между тридцатыми параллелями северной и южной широты.

2.24. Тропические циклоны возникают в тропических широтах над океанической поверхностью, имеющей температуру 27 °C и выше (2.23).

2.25. Тропические циклоны отличаются от внетропических меньшими размерами и большей разрушительной силой (2.24).

2.26. Муссоны – это воздушные сезонные течения, дважды в год меняющие свое преобладающее направление на противоположное.

2.27. Внутритропическая зона конвергенции – это переходная зона между пассатами северного и южного полушарий (2.17).

2.28. В экваториальной ложбине находится внутритропическая зона конвергенции (2.16; 2.27).

2.29. Тропический фронт является внутритропической зоной конвергенции (2.27).

2.30. Элементы общей циркуляции атмосферы – это воздушные зональные течения в средней и верхней тропосфере, пассаты, муссоны, циклоническая деятельность (2.1; 2.12; 2.14; 2.17; 2.26).

### **3. Воздушные массы**

3.1. Воздушные массы являются объектами синоптического анализа (1.7; 1.26).

3.2. Горизонтальные размеры воздушных масс составляют тысячи километров (3.1).

3.3. Вертикальные размеры воздушных масс составляют несколько километров (3.1).

3.4. Горизонтальный градиент температуры воздуха в воздушной массе вблизи поверхности земли в среднем составляет 6 °С на тысячу километров (3.1).

3.5. Абсолютно однородных воздушных масс в атмосфере не существует.

3.6. Очаг формирования воздушной массы – это географический район, в котором воздушная масса формируется (3.1).

3.7. Трансформация воздушной массы – это изменение свойств воздушной массы при перемещении из очага формирования на другую подстилающую поверхность (3.1).

3.8. Географическая классификация воздушных масс основана на определении географического положения очага формирования воздушной массы (3.1; 3.6).

3.9. Морская арктическая воздушная масса формируется над акваторией Северного Ледовитого океана, свободной от льдов.

3.10. Континентальная арктическая воздушная масса формируется над акваторией Северного Ледовитого океана, покрытой льдами.

3.11. Континентальная умеренная воздушная масса формируется над континентами умеренных широт.

3.12. Морская умеренная воздушная масса формируется над акваториями океанов в умеренных широтах.

3.13. Морская умеренная воздушная масса поступает в Европу из Северной Атлантики.

3.14. Континентальная тропическая воздушная масса формируется над континентальными районами тропической зоны.

3.15. Морская тропическая воздушная масса формируется над океанами в тропической зоне.

3.16. Термодинамическая классификация воздушных масс основана на анализе изменений температуры воздуха по горизонтали и вертикали.

3.17. Воздушная масса в очаге своего формирования называется нейтральной.

3.18. Теплая воздушная масса перемещается на холодную подстилающую поверхность и в нижних слоях охлаждается.

3.19. Холодная воздушная масса перемещается на теплую подстилающую поверхность и в нижних слоях нагревается.

3.20. В зависимости от изменения температуры воздуха по горизонтали, выделяют теплую и холодную воздушные массы (3.18; 3.19).

3.21. В устойчивой воздушной массе вертикальный градиент температуры воздуха меньше влажно-адиабатического градиента.

3.22. В неустойчивой воздушной массе вертикальный градиент температуры больше сухадиабатического градиента.

3.23. В зависимости от изменения температуры воздуха по вертикали выделяют устойчивую, неустойчивую и нейтральную воздушные массы (3.17; 3.21; 3.22).

3.24. В нейтральной воздушной массе вертикальный градиент температуры равен адиабатическому градиенту (3.17).

3.25. Задерживающие слои в атмосфере – это слои с температурной инверсией, изотермией или с вертикальным градиентом температуры меньше влажно-адиабатического градиента.

3.26. В устойчивой воздушной массе наблюдаются задерживающие слои (3.21; 3.25).

3.27. Атмосферная конвенция – это вертикальные движения воздуха, обусловленные действием сил плавучести.

3.28. В устойчивой воздушной массе отсутствуют условия для развития атмосферной конвенции (3.21; 3.27).

3.29. Из слоистых облаков выпадают атмосферные осадки в виде мороси, переохлажденной мороси, снежных зерен.

3.30. В устойчивой воздушной массе возникают дымка, туман, слоистая облачность (3.21; 3.29).

3.31. В неустойчивой воздушной массе имеются условия для развития атмосферной конвенции (3.22; 3.27).

3.32. В неустойчивой воздушной массе возникают облака вертикального развития (3.22).

3.33. В неустойчивой воздушной массе наблюдается сильный порывистый ветер.

3.34. Холодная воздушная масса является, как правило, неустойчивой (3.19; 3.22).

3.35. Теплая воздушная масса является, как правило, устойчивой (3.18; 3.21).

3.36. Теплая устойчивая воздушная масса часто наблюдается над сушей зимой (3.35).

3.37. Холодная неустойчивая воздушная масса часто наблюдается над сушей летом (3.34).

3.38. В холодной неустойчивой воздушной массе наблюдаются кучево-дождевые облака, ливни, грозы, шквалы (3.37).

## **4. Атмосферные фронты**

4.1. Атмосферные фронты являются объектами синоптического анализа. (1.9; 1.26).

4.2. Ширина атмосферного фронта вблизи поверхности земли в среднем составляет 50 км (4.1).

4.3. На синоптических картах атмосферные фронты изображают линиями (1.1; 4.1).

4.4. Линия фронта на приземной карте погоды – это линия пересечения фронтальной поверхности с поверхностью земли.

4.5. Длина линии фронта на приземной карте погоды составляет тысячи километров (4.4).

4.6. В нижней тропосфере толщина зоны фронта по вертикали составляет несколько сотен километров.

4.7. В верхней тропосфере толщина зоны фронта по вертикали составляет несколько километров.

4.8. Атмосферный фронт всегда наклонен в сторону холодной воздушной массы.

4.9. Угол наклона атмосферных фронтов менее одного градуса.

4.10. Теплый фронт – передний край перемещающейся теплой воздушной массы (3.18).

4.11. Холодный фронт – передний край перемещающейся холодной воздушной массы (3.19).

4.12. Угол наклона теплых фронтов меньше, чем холодных.

4.13. На картах погоды теплый фронт изображается красной линией или полукругами (4.10).

4.14. Средняя скорость перемещения теплых фронтов 20-30 км/ч (4.10).

4.15. На картах погоды холодный фронт изображается синей линией или заштрихованными треугольниками (4.11).

4.16. Средняя скорость движения холодного фронта первого рода 30-40 км/ч.

4.17. Средняя скорость движения холодного фронта второго рода 50-60 км/ч.

4.18. Для холодного фронта второго рода характерна кучево-дождевая облачность.

4.19. Стационарный фронт разделяет воздушные массы, которые движутся почти параллельно линии фронта (1.7; 4.4).

4.20. Фронт окклюзии образуется в результате смыкания холодного и теплого фронтов (4.10; 4.11).

4.21. Фронт окклюзии образуется вследствие того, что холодный фронт движется быстрее теплого (4.10; 4.11).

4.22. Тропосферные фронты прослеживаются до тропопаузы.

4.23. Приземные фронты прослеживаются до высоты изобарической поверхности 850 гПа (1.21).



4.24. Вторичные фронты – это приземные фронты (4.23).

4.25. Вторичные холодные фронты наблюдаются после прохождения тропосферного холодного фронта (4.22; 4.24).

4.26. Вторичные холодные фронты разделяют различные порции одной и той же холодной воздушной массы (3.19; 4.24).

4.27. На карте погоды вторичный холодный фронт обозначается прерывистой синей линией или с помощью незаштрихованных треугольников (4.25).

4.28. Верхние фронты отсутствуют у поверхности земли, но хорошо выражены на высотах.

4.29. Карта относительной барической топографии ОТ 500/1000 – это карта геопотенциальных высот изобарической поверхности 500 гПа относительно изобарической поверхности 1000 гПа (1.20; 1.21).

4.30. Изогипса – линия равных геопотенциальных высот (1.20).

4.31. Атмосферный фронт называется тропосферным, если на карте ОТ 500/1000 ему соответствует сгущение изогипс (4.29).

4.32. Арктический фронт разделяет арктическую и умеренную воздушные массы (3.9; 3.10; 3.11; 3.12).

4.33. Умеренный фронт разделяет умеренную и тропическую воздушные массы (3.11; 3.12; 3.14; 3.15).

4.34. По географическому названию атмосферного фронта можно судить о свойствах воздушных масс, разделяемых фронтом (1.7; 1.9).

4.35. На атмосферном фронте скачкообразно изменяются температура, плотность, влажность, запыленность, прозрачность воздуха, ветер, барическая тенденция, горизонтальный и вертикальный барические градиенты (1.9).

4.36. Давление воздуха на фронте не изменяется скачкообразно.

4.37. Если контраст температуры между двумя воздушными массами отсутствует, то существование фронта невозможно (4.35).

4.38. При отсутствии движения воздушных масс, наклонное положение фронта невозможно (1.9; 4.8).

4.39. С увеличением широты места угол наклона фронта увеличивается при прочих равных условиях (4.8).

4.40. На экваторе наклонное положение фронта невозможно, так как сила Кориолиса равна нулю (2.5).

4.41. Фронтальная поверхность всегда располагается в барической ложбине.

4.42. Изобарические поверхности в зоне фронта имеют изгиб в сторону высокого давления (1.21).

4.43. Чем больше контраст температуры воздуха в зоне фронта, тем больше угол наклона фронта (4.9).

4.44. Малоподвижный атмосферный фронт называется стационарным (4.19).

4.45. Теплый воздух натекает на холодный в зоне теплого фронта, а холодный воздух подтекает под теплый в зоне холодного фронта, и поэтому профиль холодного фронта отличается от профиля теплого фронта.

4.46. Фронтальный раздел представляет собой задерживающий слой.

4.47. Восходящее скольжение – это упорядоченный подъем теплого воздуха по клину холодного в зоне фронта (1.9).

4.48. Высотная фронтальная зона – это область значительного сгущения изогипс на картах абсолютной барической топографии (1.22).

4.49. Высотная фронтальная зона – это переходная зона между высоким холодным циклоном и высоким теплым антициклоном (4.48).

4.50. Высотная фронтальная зона характеризуется большими горизонтальными градиентами температуры и давления воздуха.

4.51. Струйное течение является ветровой характеристикой высотной фронтальной зоны (1.15).

4.52. Ось струйного течения часто располагается вблизи изобарической поверхности 300 гПа под тропопаузой (4.51).

4.53. Центральная изогипса высотной фронтальной зоны называется осевой изогипсой или осью высотной фронтальной зоны (4.48).

4.54. Циклоническая сторона высотной фронтальной зоны – это ее часть, которая находится слева от осевой изогипсы (4.53).

4.55. Антициклоническая сторона высотной фронтальной зоны – это ее часть, которая находится справа от осевой изогипсы (4.53).

4.56. Осевая изогипса является границей раздела между циклонической и антициклонической частями высотной фронтальной зоны (4.53; 4.54; 4.55).

4.57. Вход высотной фронтальной зоны – это область сходимости изогипс вдоль потока на картах абсолютной барической топографии (1.22).

4.58. Дельта высотной фронтальной зоны – это область расходимости изогипс вдоль потока на картах абсолютной барической топографии (1.22).

4.59. В области входа и дельты высотной фронтальной зоны наблюдается сильная атмосферная турбулентность и болтанка воздушных судов.

4.60. Длина высотной фронтальной зоны по горизонтали – тысячи километров, ширина – сотни километров, вертикальная мощность – несколько километров.

## **5. Правила перемещения и эволюции атмосферных фронтов**

5.1. Если фронт стационарен, то барические тенденции мало отличаются по обе стороны от фронта (4.44).

5.2. Стационарные фронты наблюдаются, как правило, на периферии циклонов и антициклонов (4.44).

5.3. Перед теплым фронтом атмосферное давление со временем падает (4.10).

5.4. За холодным фронтом атмосферное давление со временем растет (4.11).

5.5. Чем быстрее происходит падение давления воздуха перед теплым фронтом, тем больше скорость смещения этого фронта (5.3).

5.6. Чем быстрее растет давление воздуха за холодным фронтом, тем больше скорость движения этого фронта (5.4).

5.7. Чем глубже ложбина, в которой находится фронт, тем меньше скорость движения фронта (4.41).

5.8. Если изобары на приземной карте погоды пересекают линию фронта почти перпендикулярно, то фронт движется быстро.

5.9. Метод экстраполяции используется при прогнозировании направления и скорости перемещения атмосферных фронтов и заключается в

переносе на будущее наблюдаемых направления и скорости перемещения атмосферных фронтов.

5.10. Согласно правилу ведущего потока, каждая точка фронта на приземной карте погоды перемещается вдоль проходящей над ней изогипсы АТ-700 гПа со скоростью, пропорциональной фактической скорости ветра над этой точкой на высоте изобарической поверхности 700 гПа (4.30).

5.11. При определении скорости ведущего потока фактическая скорость ветра на высоте изобарической поверхности 700 гПа умножается на коэффициент 0,7 (5.10).

5.12. Фронтотенез – это процесс образования и обострения атмосферных фронтов (1.9).

5.13. При фронтотенезе происходит сужение переходной зоны между воздушными массами (5.12).

5.14. При фронтотенезе происходит увеличение горизонтальных градиентов температуры воздуха (5.12).

5.15. Фронтотиз – это процесс размывания атмосферных фронтов (1.9).

5.16. При фронтотизе происходит расширение переходной зоны между воздушными массами (5.15).

5.17. При фронтотизе происходит уменьшение горизонтальных градиентов температуры воздуха в зоне фронта (5.15).

## **6. Условия погоды на атмосферных фронтах**

6.1. Фронтотенез сопровождается ухудшением погодных условий (5.12).

6.2. Фронтотиз сопровождается улучшением погодных условий (5.15).

6.3. При фронтотенезе происходит увеличение мощности облаков и интенсивности осадков (6.1).

6.4. При фронтотизе происходит уменьшение мощности облаков и интенсивности осадков (6.2).

6.5. При фронтотенезе угол наклона фронта увеличивается, а при фронтотизе уменьшается (6.1; 6.2).

6.6. При фронтогенезе скорость восходящих движений теплого воздуха по клину холодного воздуха увеличивается, а при фронтолизе уменьшается (6.5).

6.7. Слоистообразная облачность формируется в результате восходящего скольжения и располагается над поверхностью теплого фронта в теплом воздухе впереди приземной линии этого фронта (4.47).

6.8. Под фронтальной поверхностью в холодном воздухе наблюдаются низкие разорванно-дождевые облака (6.7).

6.9. Нижняя граница разорванно-дождевых облаков часто располагается ниже 200 м над поверхностью земли (6.8).

6.10. С перисто-слоистыми облаками связано оптическое явление гало.

6.11. Солнце и Луна просвечивают сквозь высокослоистые облака как через матовое стекло.

6.12. Сквозь массив высокослоистых и слоисто-дождевых облаков Солнце и Луна не видны.

6.13. Из высокослоистых облаков атмосферные осадки выпадают и достигают поверхности земли только в холодный период года.

6.14. Атмосферные осадки из высокослоистых облаков в теплый период года не достигают поверхности земли, испаряясь по пути к ней.

6.15. Обложные атмосферные осадки являются длительными и непрерывными и выпадают из слоисто-дождевых облаков.

6.16. Зона обложных осадков располагается впереди приземной линии теплого фронта (6.15).

6.17. Зона обложных осадков располагается в клине холодного воздуха перед приземной линией теплого фронта (6.16).

6.18. Если в клине холодного воздуха перед линией теплого фронта на приземной карте погоды влажность воздуха близка к 100 %, то может образоваться фронтальный туман.

6.19. При температурах воздуха от 0 до -20 °С в слоистообразной облачности может наблюдаться обледенение ВС.

6.20. На теплых фронтах замаскированные кучево-дождевые облака наблюдаются, как правило, ночью и утром; их образование обусловлено

высоким влагосодержанием неустойчивой теплой воздушной массы и радиационным выхолаживанием верхнего слоя слоистообразных облаков.

6.21. За линией холодного фронта первого рода могут наблюдаться обложные атмосферные осадки из слоистообразной облачности, подобной облачности теплого фронта, но расположенной в обратном порядке.

6.22. В области осадков в зоне холодного фронта первого рода могут наблюдаться низкие слоисто-дождевые и разорванно-дождевые облака, осложняющие полеты ВС на малых высотах.

6.23. Ливневые осадки наблюдаются обычно перед линией холодного фронта.

6.24. Холодные фронты второго рода наблюдаются в углубляющихся циклонах.

6.25. Особенностью холодного фронта второго рода является нисходящее движение воздуха на высоте 1,5-2 км за приземной линией фронта, и поэтому за холодным фронтом второго рода быстро наступает прояснение.

6.26. Предвестниками холодного фронта второго рода являются высококучевые чечевицеобразные облака, которые наблюдаются на расстоянии 100-200 км впереди приземной линии фронта.

6.27. Кучево-дождевая облачность является типичной для холодного фронта второго рода, а слоистообразная облачность на этом фронте, как правило, не образуется.

6.28. Ширина зоны кучево-дождевых облаков в направлении, перпендикулярном линии холодного фронта второго рода, невелика и в среднем составляет 50 км (6.27).

6.29. В зоне холодного фронта второго рода кучево-дождевые облака образуются вследствие сильных восходящих потоков теплого воздуха перед линией фронта.

6.30. На холодном фронте второго рода верхняя часть кучево-дождевых облаков в виде наковальни, состоящей из перистых облаков, вытягивается по направлению движения фронта.

6.31. Прохождение холодного фронта второго рода через район аэродрома сопровождается усилением и изменением направления приземного

ветра, понижением температуры воздуха, сильными ливнями, шквалами, грозами, градом, пыльными и песчаными бурями, очень редко смерчами.

6.32. Линия шквалов наблюдается, как правило, впереди линии холодного фронта второго рода и является узкой зоной с грозами, ливневыми осадками, шквалами, ростом давления и падением температуры воздуха.

6.33. Барограмма – лента барографа с записью колебания атмосферного давления.

6.34. При прохождении линии шквалов через район аэродрома на барограмме наблюдается повышение давления, которое называется грозовым носом (6.33).

6.35. Смыкание теплого и холодного фронтов приводит к образованию фронта окклюзии и сопровождается объединением их облачных систем.

6.36. Тыловой холодный воздух – это воздух за холодным фронтом, а передний холодный воздух – это воздух перед теплым фронтом.

6.37. Теплый фронт окклюзии – это фронт окклюзии, у которого тыловой холодный воздух теплее переднего холодного воздуха; холодный фронт окклюзии – это фронт окклюзии, у которого тыловой холодный воздух холоднее переднего холодного воздуха (6.36).

6.38. Нижний фронт окклюзии – это линия пересечения фронтальной поверхности окклюзии с поверхностью земли.

6.39. В случае теплого фронта окклюзии нижним фронтом является линия пересечения теплого фронта с поверхностью земли; в случае холодного фронта окклюзии нижним фронтом является линия пересечения холодного фронта с поверхностью земли (6.38).

6.40. Верхний фронт окклюзии – это линия, где смыкаются три воздушные массы: холодный тыловой воздух, холодный передний воздух и теплый воздух, не соприкасающийся с поверхностью земли.

6.41. Поверхность окклюзии – это поверхность раздела холодного тылового воздуха и холодного переднего воздуха (6.37).

6.42. Поверхность теплого фронта окклюзии – участок поверхности холодного фронта; поверхность холодного фронта окклюзии – участок поверхности холодного фронта (6.41).

## 7. Циклоны и антициклоны

7.1. Циклоническая деятельность является формой общей циркуляции атмосферы во внетропических широтах и представляет собой возникновение, перемещение и развитие циклонов и антициклонов.

7.2. Возникновение большинства циклонов и антициклонов связано с малоподвижными атмосферными фронтами (4.19).

7.3. Если участок малоподвижного фронта начинает перемещаться в сторону холодного воздуха, то возникает теплый фронт, а если участок малоподвижного фронта начинает перемещаться в сторону теплого воздуха, то возникает холодный фронт.

7.4. Если длина волны на атмосферном фронте более 1000 км, то волна становится неустойчивой.

7.5. В передней части фронтальной волны наблюдается падение давления воздуха и формируется циклон.

7.6. В тыловой части фронтальной волны наблюдается рост давления воздуха и формируется антициклон.

7.7. Низкие циклоны и антициклоны прослеживаются до высоты 3 км.

7.8. Средние циклоны и антициклоны прослеживаются до высоты 5-6 км.

7.9. Высокие циклоны и антициклоны прослеживаются до высоты 7 км и выше.

7.10. Высотные циклоны и антициклоны наблюдаются очень редко и в отличие от высоких, у поверхности земли не прослеживаются.

7.11. Внетропический циклон проходит четыре стадии развития.

7.12. Первая стадия внетропического циклона называется стадией волны и длится от первых признаков искривления атмосферного фронта до появления первой замкнутой изобары, кратной 5 гПа.

7.13. Циклон в стадии волны называется волновым и является низким барическим образованием (7.7).

7.14. Волновой циклон углубляется и перемещается вдоль линии малоподвижного фронта так, что холодный воздух находится слева, а теплый – справа (7.13).



7.15. Циклон углубляется, если давление воздуха в его центре со временем падает, и заполняется, если давление воздуха в его центре со временем растет.

7.16. Вторая стадия циклона называется стадией молодого циклона и длится от появления первой замкнутой изобары, кратной 5 гПа, до появления фронта окклюзии в циклоне.

7.17. Центр циклона – это точка с минимальным давлением воздуха в циклоне, а часть циклона вокруг его центра, ограниченная первой замкнутой изобарой, кратной 5гПа, называется центральной.

7.18. Передняя часть циклона находится перед теплым фронтом, а тыловая часть циклона – за холодным фронтом.

7.19. Часть циклона, находящаяся между холодным и теплым фронтами, называется теплым сектором циклона.

7.20. Молодой циклон углубляется и является средним барическим образованием (7.8).

7.21. Третья стадия циклона длится от момента появления фронта окклюзии до начала заполнения циклона.

7.22. Циклон в третьей стадии развития называется максимально развитым и характеризуется наименьшим давлением воздуха в центре, по сравнению с другими стадиями развития.

7.23. Максимально развитый циклон является высоким, занимает наибольшую площадь, имеет наибольший диаметр и характеризуется наибольшей площадью облачности и осадков, по сравнению с другими стадиями развития.

7.24. Точка окклюзии в циклоне на приземной карте погоды появляется в стадии максимально развитого циклона и является точкой, в которой смыкаются три фронта: теплый, холодный и фронт окклюзии.

7.25. По мере окклюдирования циклона точка окклюзии смещается от центра циклона к его периферии (7.24).

7.26. Четвертая стадия развития циклона является стадией заполняющего циклона и длится от начала заполнения циклона до исчезновения замкнутых изобар, кратных 5 гПа.

7.27. Заполняющийся циклон является холодным, высоким и малоподвижным барическим образованием.

7.28. В заполняющемся циклоне облака размываются, осадки прекращаются.

7.29. Четвертая стадия циклона является самой продолжительной.

7.30. Циклоническая серия – это все стадии развития циклона, наблюдаемые одновременно на приземной карте погоды.

7.31. Умеренный фронт часто наблюдается над Атлантическим океаном в северном полушарии, вытягиваясь с юго-запада на северо-восток от побережья Америки до Великобритании.

7.32. Циклоническая серия часто связана с умеренным фронтом, и каждый новый циклон циклонической серии находится южнее своего предшественника, так как атмосферный фронт при своем движении постепенно опускается к югу (7.31).

7.33. За последним циклоном циклонической серии формируется мощный заключительный антициклон. (7.30).

7.34. Антициклоны формируются как в холодной, так и в теплой воздушной массе, и проходят три стадии развития.

7.35. Антициклон в первой стадии развития называется молодым и усиливается, являясь низким и подвижным барическим образованием.

7.36. Антициклон усиливается, если давление воздуха в его центре растет, и разрушается, если оно со временем падает.

7.37. В молодом антициклоне преобладает ясная или малооблачная погода.

7.38. Антициклон во второй стадии развития называется максимально развитым и характеризуется наибольшим давлением воздуха в центре, по сравнению с другими стадиями.

7.39. Максимально развитый антициклон является высоким, занимает наибольшую площадь, по сравнению с другими стадиями, и его диаметр может достигать нескольких тысяч километров.

7.40. В центре максимально развитого антициклона наблюдаются приземные (радиационные) и высотные (сжатия) инверсии.

7.41. В максимально развитом антициклоне могут наблюдаться: дымка, туман, слоистая облачность, выпадающие из нее осадки в виде мороси, переохлажденной мороси.

7.42. Антициклон в третьей стадии развития называется разрушающимся и является теплым, высоким и малоподвижным.

7.43. В разрушающемся антициклоне наблюдается развитие облачности.

7.44. Продолжительность существования разрушающегося антициклона может достигать нескольких месяцев.

7.45. Стадия разрушающегося антициклона является самой продолжительной.

7.46. Очень устойчивы и продолжительны зимние холодные антициклоны над Сибирью и Монголией.

## **8. Правила перемещения и эволюции циклонов и антициклонов**

8.1. При определении направления и скорости перемещения циклонов и антициклонов используется правило ведущего потока.

8.2. Ведущий поток зимой определяется по карте абсолютной барической топографии АТ-700 гПа.

8.3. Ведущий поток летом определяется по карте абсолютной барической топографии АТ-500 гПа.

8.4. Направление ведущего потока совпадает с направлением изогипс на картах АТ-700 гПа и АТ-500 гПа.

8.5. При определении скорости ведущего потока по карте АТ-700 гПа фактическую скорость ветра на этой поверхности умножают на коэффициент 0,7.

8.6. При определении скорости ведущего потока по карте АТ-500 гПа фактическую скорость ветра на этой поверхности умножают на коэффициент 0,5.

8.7. При определении направления и скорости перемещения циклонов и антициклонов используют метод экстраполяции.

8.8. Циклон с круговыми изобарами перемещается по правилу изобар теплого сектора.

8.9. Изобары в теплом секторе циклона направлены так, что теплый воздух находится справа, а холодный – слева.

8.10. Циклон с круговыми изобарами перемещается в направлении изобар его теплого сектора.

8.11. В передней части циклона находится очаг падения давления воздуха, а в тыловой части циклона находится очаг роста давления воздуха.

8.12. Изаллобары – линии на приземной карте погоды, соединяющие пункты с одинаковой величиной барической тенденции.

8.13. Согласно правилу изаллобарической пары, циклон движется в сторону очага падения давления воздуха параллельно линии, соединяющей очаги падения и роста давления (8.11).

8.14. В передней холодной части антициклона находится очаг роста давления воздуха, а в теплой тыловой части антициклона находится очаг падения давления воздуха.

8.15. Согласно правилу изаллобарической пары, антициклон движется в сторону очага роста давления воздуха параллельно линии, соединяющей очаги роста и падения давления (8.14).

8.16. В очаге роста давления воздуха наблюдается максимальное положительное значение барической тенденции, а в очаге падения давления воздуха наблюдается минимальное отрицательное значение барической тенденции.

8.17. Наличие хорошо выраженных очагов роста и падения атмосферного давления в противоположных частях циклонов и антициклонов говорит о подвижности этих барических систем.

8.18. Высокие циклоны и антициклоны малоподвижны.

8.19. Если отрицательные барические тенденции наблюдаются в центре циклона и в его теплом секторе, то циклон будет углубляться.

8.20. В углубляющемся циклоне атмосферные фронты обостряются.

8.21. Циклоны будут углубляться, если над ними на картах АТ-700 гПа и АТ-500 гПа наблюдается расходимость изогипс.

8.22. Расходимость изогипс на картах абсолютной барической топографии говорит о расходимости воздушных потоков (8.21).

8.23. Расходимость воздушных потоков называется дивергенцией, а сходимость – конвергенцией.

8.24. Циклоны будут заполняться, если над ними на картах Ат-700 гПа и Ат-500 гПа наблюдается сходимость изогипс.

8.25. Сходимость изогипс на картах абсолютной барической топографии говорит о сходимости воздушных потоков.

8.26. Антициклоны будут усиливаться, если над ними на картах Ат-700 гПа и Ат-500 гПа наблюдается сходимость изогипс.

8.27. Антициклоны будут разрушаться, если над ними на картах Ат-700 гПа и Ат-500 гПа наблюдается расходимость изогипс.

8.28. Регенерация заполняющегося циклона происходит при приближении к нему активного атмосферного фронта.

## **ДЕЛОВАЯ ИГРА № 1**

### **«Использование приземной карты погоды при анализе и оценке метеорологических условий на аэродроме»**

#### *Цели деловой игры:*

1. Уметь использовать приземную карту погоды при анализе и оценке метеорологических условий на аэродромах вылета, назначения, запасных.
2. Уметь расшифровывать метеорологические элементы вокруг кружка станции на приземной карте погоды.
3. Уметь анализировать метеорологические явления и величины.
4. Уметь оценивать характер и степень влияния каждого метеорологического элемента на деятельность авиации.
5. Уметь выделять те метеорологические условия, которые оказывают наибольшее влияние на деятельность авиации.
6. Уметь определять синоптический объект, под влиянием которого формируется погода на аэродроме.

7. Уметь выбирать запасной аэродром, используя приземную карту погоды.

8. Активизировать творческое мышление курсантов.

9. Развить способности успешно взаимодействовать с людьми.

В распоряжении курсантов имеются следующий вспомогательный материал:

1. Бланк с правилами расшифровки метеорологических элементов на приземной карте погоды.

2. Богаткин О.Г. Учебный авиационный метеорологический атлас / О.Г. Богаткин, Г.Г. Тараканов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.

Чтобы успешно участвовать в деловой игре, курсанты должны знать и умело использовать следующие разделы дисциплины «Авиационная метеорология»: «Физические характеристики атмосферы», «Динамика и термодинамика атмосферы», «Облачность, атмосферные осадки, видимость и явления, ухудшающие видимость», «Синоптические процессы в атмосфере».

### **Сценарий деловой игры**

Все курсанты делятся на группы по три человека. Каждая группа представляет собой смену диспетчеров или экипаж ВС. В группе курсанты распределяются по следующим ролям:

1. Руководитель полетов (РП) или командир воздушного судна (КВС). Это роль лидера, который принимает окончательное решение при возникновении спорных ситуаций, оценивает деятельность каждого участника игры, следит за соблюдением трудовой дисциплины в группе.

2. Диспетчер-оформитель или пилот-оформитель. Он отвечает за правильность и аккуратность оформления отчета по проделанной работе в соответствии с заданием.

3. Диспетчер-инструктор или пилот-инструктор, отвечающий за правильность расшифровки метеорологических элементов на синоптической карте погоды.

Деловая игра строится по принципу соревнования. Группа курсантов (смена диспетчеров, экипаж ВС), занявшая первое место, освобождается от сдачи зачета по теме деловой игры и получает максимальное количество баллов.

Качество работы курсантов оценивается старшиной группы или его заместителем, которые докладывают преподавателю о том, какая группа курсантов и почему занимает первое место. Критерии оценки качества работы групп курсантов следующие:

1. Реализация принципа совместной деятельности. Все курсанты должны принимать активное участие в деловой игре. Недопустима ситуация, когда один из курсантов группы выполняет задание, а другие в это время бездельничают или занимаются посторонними делами. Если курсант по каким-либо причинам не хочет участвовать в игре, то к нему применяются штрафные санкции: он получает «незачет» по теме деловой игры.

2. Отчет должен быть написан грамотно, логично, аккуратно.

3. Отсутствие ошибок в расшифровке метеорологических элементов на приземной карте погоды.

4. Задание должно быть выполнено группой курсантов (сменой диспетчеров, экипажем ВС) самостоятельно, без помощи преподавателя или членов других групп.

5. Ответы на вопросы должны быть правильными и аргументированными.

6. Работа должна быть выполнена качественно и оперативно (быстро).

Преподаватель раздает руководителям полетов (командирам экипажей ВС) карточки с заданиями и отмечает время начала выполнения заданий.

### **Этапы выполнения задания**

**Первый этап.** Необходимо расшифровать метеорологические данные, нанесенные на приземную карту погоды, в пунктах вылета, назначения и по маршруту полета. Пункты и приземные карты погоды указываются в задании.

**Второй этап.** Определить синоптические объекты, под влиянием которых формируется погода на аэродромах вылета, назначения и по маршруту полета. При выполнении этого задания нужно использовать приземную карту погоды. Синоптические объекты – это барические системы, воздушные массы, атмосферные фронты.

**Третий этап.** Проанализировать влияние метеорологических условий в пунктах вылета, назначения и по маршруту на полеты ВС. Выделить те метеорологические факторы, которые могут повлиять на безопасность и регулярность полетов ВС в этих пунктах. Ответ обосновать.

**Четвертый этап.** Выбрать и порекомендовать аэродром в качестве запасного. Обосновать свой выбор.

Курсанты имеют право во время деловой игры обращаться к преподавателю с вопросами. Преподаватель при ответе на вопросы должен ограничиться подсказкой, направляющей мысль курсантов на те обстоятельства, которые являются важными для получения правильного ответа.

### **Заключительная стадия деловой игры**

Закончив выполнение работы, оформив отчет о проделанной работе, курсанты сообщают об этом преподавателю и сдают отчет. Преподаватель отмечает время окончания работы, которое указывается на титульном листе отчета, на этом же листе должны быть указаны фамилии курсантов и их роли.

Преподаватель быстро проверяет отчет, отмечая ошибки и делая замечания. Затем старшина учебной группы или его заместитель решает, какая из групп курсантов достойна первого места. Курсанты могут не согласиться и высказать свое мнение. Окончательное решение принимает преподаватель.

Для получения зачета по теме: «Использование приземной карты погоды при анализе и оценке метеорологических условий на аэродроме» курсант должен:

1. Принимать активное участие в деловой игре.



2. Знать ответы на контрольные вопросы по темам: «Понятие синоптических процессов в атмосфере», «Общая циркуляция атмосферы», «Воздушные массы», «Атмосферные фронты».

3. Выполнить самостоятельно тестовые задания (1-35) по теме «Синоптические процессы в атмосфере».

### **Рекомендуемая литература**

1. Баранов А.М. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов / А.М. Баранов, Л.Ю. Белоусова, Г.П. Лещенко. – М.: Транспорт, 1993.

2. Астапенко П.Д. Авиационная метеорология / П.Д. Астапенко, А.М. Баранов, И.М. Шварев. – М.: Транспорт, 1985.

3. Семантический конспект по теме «Синоптические процессы в атмосфере».

### **ДЕЛОВАЯ ИГРА № 2**

#### **«Анализ и оценка метеорологических условий, формирующихся под влиянием различных синоптических объектов»**

##### *Цели деловой игры:*

1. Уметь анализировать и оценивать метеорологическую обстановку на аэродроме, используя не только приземную карту погоды, но и карты абсолютной барической топографии.

2. Уметь охарактеризовать погодные условия, формирующиеся под влиянием той или иной воздушной массы, барической системы, атмосферного фронта.

3. Уметь использовать правила перемещения и эволюции атмосферных фронтов, барических систем, воздушных масс.

4. Уметь оценивать влияние метеорологических условий, связанных с тем или иным синоптическим объектом, на производство полетов ВС.

В распоряжении курсантов имеются следующий вспомогательный материал:

1. Бланк с правилами расшифровки метеорологических элементов на приземной карте погоды.
2. Богаткин О.Г. Учебный авиационный метеорологический атлас / О.Г. Богаткин, Г.Г. Тараканов. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.

Чтобы успешно участвовать в деловой игре, курсанты должны знать и уметь использовать следующие разделы дисциплины «Авиационная метеорология»: «Физические характеристики атмосферы», «Динамика и термодинамика атмосферы», «Облачность, атмосферные осадки, видимость и явления, ухудшающие видимость», «Синоптические процессы в атмосфере».

### Сценарий игры

Сценарий проведения деловой игры № 2 аналогичен сценарию деловой игры № 1. Разница заключается в содержании этапов выполнения заданий курсантами.

### Этапы выполнения задания

**Первый этап.** Охарактеризовать условия погоды в центре циклона, используя приземную карту погоды, указанную преподавателем, а также телеграммы МЕТАР и ТАФ. Определить углубляется или заполняется этот циклон, в какой стадии развития он находится, до какой высоты прослеживается. При ответе на эти вопросы нужно использовать не только приземную карту погоды, но и карты абсолютной барической топографии.

**Второй этап.** Проанализировать условия погоды в зоне теплого фронта у поверхности земли и на эшелонах. Указать, в какой барической системе располагается этот фронт. Используя правило ведущего потока, определить направление и скорость перемещения теплого фронта.

**Третий этап.** Оценить условия погоды в зоне холодного фронта у поверхности земли и на эшелонах. Указать, в какой барической системе располагается этот фронт. Используя правило ведущего потока, определить направление и скорость перемещения холодного фронта.

**Четвертый этап.** Охарактеризовать условия погоды в центре антициклона по приземной карте погоды, указанной преподавателем. Определить, усиливается или разрушается этот антициклон, в какой стадии развития он находится, до какой высоты прослеживается. При ответе на эти вопросы нужно использовать карты абсолютной барической топографии.

**Пятый этап.** На основе выполнения предыдущих этапов сделать вывод о том, какие метеоусловия наиболее благоприятны для полетов, а какие могут существенно повлиять на их безопасность и регулярность. Обратить внимание на то, с какими синоптическими объектами связаны эти метеорологические условия.

### **Заключительная стадия деловой игры**

Закончив выполнение работы, оформив отчет о проделанной работе, курсанты сообщают об этом преподавателю и сдают отчет. Преподаватель отмечает время окончания работы, которое указывает на титульном листе отчета, на этом же листе должны быть указаны фамилии курсантов и их роли.

Преподаватель быстро проверяет отчет, отмечая ошибки и делая замечания. Затем старшина учебной группы или его заместитель решает, какая из групп курсантов достойна первого места. Курсанты могут не согласиться с решением и высказать свое мнение. Окончательное решение принимает преподаватель.

Для получения зачета по теме: «Анализ и оценка метеорологических условий, формирующихся под влиянием различных синоптических объектов» курсант должен:

1. Принимать активное участие в деловой игре.
2. Знать ответы на контрольные вопросы по темам: «Правила перемещения и эволюции атмосферных фронтов», «Условия погоды на атмосферных фронта «Циклоны и антициклоны», «Правила перемещения и эволюции циклонов и антициклонов».
3. Выполнить самостоятельно в устной форме тестовые задания (36-70) по теме «Синоптические процессы в атмосфере».

## Рекомендуемая литература

1. Баранов А.М. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов / А.М. Баранов, Л.Ю. Белоусова, Г.П. Лещенко. – М.: Транспорт, 1993.
2. Астапенко П.Д. Авиационная метеорология. / П.Д. Астапенко, А.М. Баранов, И.М. Шварев. – М.: Транспорт, 1985.
3. Семантический конспект по теме «Синоптические процессы в атмосфере».

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

### 1. Понятие синоптических процессов в атмосфере

1. Дайте определение понятия «синоптические процессы».
2. Что такое барическое поле?
3. Что представляет собой синоптическая карта погоды?
4. Какие синоптические карты вы знаете?
5. Дайте определение изобары.
6. Какие барические системы вы знаете?
7. Дайте определение воздушной массы.
8. Дайте определение атмосферного фронта.
9. Дайте определение циклона.
10. Дайте определение антициклона.
11. Что такое барическая ложбина?
12. Что такое барический гребень?
13. Что такое барическая седловина?
14. Какие синоптические объекты вы знаете?
15. Что представляет собой изобарическая поверхность?
16. Что представляет собой карта абсолютной барической топографии?
17. Дайте определение струйного течения.
18. Дайте определение геопотенциальной высоты.

19. Что понимают под синоптическим анализом?
20. В какие сроки составляются приземные карты погоды?
21. В какие сроки составляются карты абсолютной барической топографии?

## **2. Общая циркуляция атмосферы**

1. Дайте определение понятия «общая циркуляция атмосферы».
2. Назовите причины возникновения общей циркуляции атмосферы.
3. Назовите основные закономерности общей циркуляции атмосферы.
4. Назовите элементы общей циркуляции атмосферы.
5. Что такое пассаты, и почему они возникают?
6. Что такое внутритропическая зона конвергенции?
7. Как обозначается тропический фронт на синоптических картах?
8. Что вы знаете о тропических циклонах?
9. Могут ли тропические циклоны возникать над сушей?
10. Что такое муссоны, и почему они возникают?
11. Что понимают под циклонической деятельностью внетропических широт?
12. Что представляет собой субтропический пояс повышенного давления?

## **3. Воздушные массы**

1. Горизонтальные и вертикальные размеры воздушной массы.
2. Почему воздушная масса не является абсолютно однородной?
3. Что понимают под очагом формирования воздушной массы?
4. Что понимают под трансформацией воздушной массы?
5. Какие воздушные массы выделяют согласно географической классификации воздушных масс?
6. Какой признак положен в основу географической классификации воздушных масс?
7. Где находится очаг формирования морской арктической воздушной массы?

8. Где находится очаг формирования континентальной арктической воздушной массы?
9. Где находится очаг формирования морской воздушной массы умеренных широт?
10. Где находится очаг формирования континентальной воздушной массы умеренных широт?
11. Где находится очаг формирования морской тропической воздушной массы?
12. Где находится очаг формирования континентальной тропической воздушной массы?
13. Какие воздушные массы участвуют в формировании климата европейской части России?
14. Дайте определение климата.
15. Дайте определение погоды.
16. Какие признаки лежат в основе термодинамической классификации воздушных масс?
17. Дайте определение нейтральной воздушной массы.
18. Дайте определение теплой воздушной массы.
19. Дайте определение холодной воздушной массы.
20. Дайте определение устойчивой воздушной массы.
21. Дайте определение неустойчивой воздушной массы.
22. Чем характеризуется погода в теплой устойчивой воздушной массе зимой?
23. Чем характеризуется погода в холодной неустойчивой воздушной массе летом?
24. Почему теплая воздушная масса чаще всего является устойчивой?
25. Почему холодная воздушная масса чаще всего является неустойчивой?

#### **4. Атмосферные фронты**

1. Дайте определение атмосферного фронта.
2. Какие синонимы понятия «атмосферный фронт» вы знаете?
3. Назовите ширину зоны фронта по горизонтали.

4. Как изображают фронт на картах погоды?
5. Какова толщина зоны фронта по вертикали в нижней и верхней тропосфере?
6. Чему равна средняя величина угла наклона атмосферного фронта?
7. Назовите признаки лежащие в основе классификации фронтов.
8. Какие фронты выделяют в зависимости от направления и скорости их перемещения?
9. Какие фронты выделяют в зависимости от их строения?
10. Какие фронты выделяют в зависимости от их вертикальной протяженности?
11. Какие фронты выделяют согласно географической классификации фронтов?
12. Дайте определение теплого фронта.
13. Средняя скорость перемещения теплых фронтов.
14. Нарисуйте профиль теплого фронта.
15. Дайте определение холодного фронта.
16. Средняя скорость перемещения холодного фронта первого рода.
17. Средняя скорость перемещения холодного фронта второго рода.
18. Нарисуйте профиль холодного фронта.
19. Дайте определение стационарного фронта.
20. Дайте определение фронта окклюзии.
21. Дайте определение теплого фронта окклюзии.
22. Дайте определение холодного фронта окклюзии.
23. Дайте определение приземного фронта.
24. Дайте определение вторичного фронта.
25. Дайте определение арктического фронта.
26. Дайте определение фронта умеренных широт.
27. Почему фронтальная поверхность всегда наклонена в сторону холодной воздушной массы?
28. Как обозначается теплый фронт на картах погоды?
29. Как обозначается холодный фронт на картах погоды?
30. Как обозначается стационарный фронт на картах погоды?

31. Как обозначается вторичный фронт на картах погоды?
32. Как обозначается фронт окклюзии на картах погоды?
33. Какие метеорологические величины скачкообразно изменяются на атмосферных фронтах?
34. Изменяется ли скачкообразно давление воздуха на атмосферном фронте?
35. При каких условиях существование фронта невозможно?
36. Какая существует связь между углом наклона фронта и контрастом температуры воздуха в зоне фронта?
37. Дайте определение высотной фронтальной зоны.
38. Что понимают под осью фронтальной зоны?
39. Что называют струйным течением?
40. Что понимают под входом высотной фронтальной зоны?
41. Что понимают под дельтой высотной фронтальной зоны?
42. Какое опасное для авиации атмосферное явление может наблюдаться в облаках входа и дельты высотной фронтальной зоны?
43. Какова длина, ширина и мощность струйного течения?
44. Как определяется интенсивность струйного течения?
45. Какое струйное течение является более интенсивным: субтропических или умеренных широт?
46. Как изменяется положение струйного течения в зависимости от времени года?

## **5. Правила перемещения и эволюции атмосферных фронтов**

1. От каких факторов зависит скорость движения фронта?
2. Какие методы используются для определения направления и скорости перемещения фронтов?
3. Сформулируйте правило ведущего потока для фронтов.
4. Дайте определение фронтогенеза.
5. Дайте определение фронтолиза.
6. Как изменяется контраст температуры воздуха в зоне фронта при фронтогенезе?



7. Как изменяется контраст температуры воздуха в зоне фронта при фронтолизе?
8. Какие фронты над сушей более выражены в холодный период года, чем в теплый, и почему?
9. В какое время суток над сушей происходит обострение холодного фронта?
10. В какое время суток над сушей происходит обострение теплого фронта?
11. Какие фронты над сушей более выражены в теплый период года, чем в холодный, и почему?
12. Какие фронты окклюзии над сушей чаще наблюдаются зимой, чем летом?
13. Какие фронты окклюзии над сушей чаще наблюдаются летом, чем зимой?
14. Характер суточной эволюции атмосферных фронтов над сушей и над морем.
15. Почему образуются фронты окклюзии?

## **6. Условия погоды на атмосферных фронтах**

1. Как изменяются мощность облачности и интенсивности атмосферных осадков при фронтогенезе?
2. Как изменяются мощность облачности и интенсивности атмосферных осадков при фронтолизе?
3. Какая облачность является типичной для теплого фронта?
4. Какова причина формирования слоистообразных облаков?
5. В какое время года на теплом фронте ширина облачности и атмосферных осадков в направлении, перпендикулярном линии фронта, является наибольшей?
6. Какие облака являются предвестниками теплого фронта?
7. По какой причине на теплых фронтах могут формироваться замаскированные кучево-дождевые облака?
8. Какие фронты являются самыми опасными для авиации, и почему?
9. Какая облачность характерна для холодного фронта второго рода?
10. Какие облака являются предвестниками холодного фронта второго рода?

11. Какие опасные для авиации атмосферные явления часто сопровождают прохождение холодного фронта второго рода?

12. Чем отличается облачность холодного фронта второго рода от облачности холодного фронта первого рода?

## **7. Циклоны и антициклоны**

1. Дайте определение циклона.
2. Дайте определение антициклона.
3. Какие циклоны и антициклоны низкими?
4. Какие барические системы называются средним?
5. Какие барические системы называются высокими?
6. Чем отличаются высотные циклоны и антициклоны от высоких циклонов и антициклонов?
7. Назовите стадии развития внетропического циклона.
8. Что характерно для стадии волнового циклона?
9. Какие части можно выделить в молодом циклоне?
10. Дайте определение теплового сектора циклона.
11. Дайте определение тыловой части циклона.
12. Дайте определение передней части циклона.
13. Что понимают под углублением циклона?
14. Что понимают под заполнением циклона?
15. Что характерно для стадии максимального развития циклона?
16. Что понимают под точкой окклюзии?
17. Что понимают под процессом окклюдирования циклона?
18. Что характерно для стадии заполнения циклона?
19. Дайте определение понятию «регенерация циклона».
20. Что характерно для циклонической серии?
21. В какой стадии своего развития циклон является холодным, мало-подвижным и высоким?
22. Какая стадия развития циклона является самой продолжительной?
23. В какой стадии своего развития циклон является окклюдированным?
24. Назовите стадии развития антициклона.

25. Что характерно для молодого антициклона?
26. Что понимают под усилением антициклона?
27. Что понимают под разрушением антициклона?
28. В какой стадии антициклона наблюдаются приземная (радиационная) и высотная (сжатия) инверсии?

## **8. Правила перемещения и эволюции циклонов и антициклонов**

1. В какой стадии своего развития антициклон перемещается с наибольшей скоростью?
2. В какой стадии своего развития антициклон является высоким, теплым и малоподвижным?
3. Какая стадия развития антициклона является самой продолжительной?
4. Сформулируйте правило изобар теплого сектора.
5. Сформулируйте правило изаллобарической пары.
6. О чем говорит падение давления воздуха в центре циклона?
7. О чем говорит рост давления воздуха в центре антициклона?
8. О чем говорит рост давления воздуха в центре циклона?
9. Что происходит с циклоном, если над ним на картах АТ-700 гПа и АТ-500 гПа наблюдается расходимость воздушных потоков?
10. Что происходит с антициклоном, если над ним на картах АТ-700 гПа и АТ-500 гПа наблюдается сходимость воздушных потоков?
11. Когда происходит регенерация циклона?

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

1. Возникновение, перемещение и эволюция синоптических объектов — это...
  - а) синоптическая карта;
  - б) метеорологические элементы;
  - в) синоптические процессы;

г) синоптическая метеорология.

2. Воздушные массы, атмосферные фронты, барические системы, струйные течения – это...

- а) метеорологические элементы;
- б) синоптические объекты;
- в) общая циркуляция атмосферы;
- г) циклоны и антициклоны.

3. Совокупность воздушных крупномасштабных течений, охватывающих большие географические районы – это...

- а) высотные фронтальные зоны;
- б) общая циркуляция атмосферы;
- в) конвективные процессы;
- г) тропические циклоны.

4. Причиной возникновения общей циркуляции атмосферы является...

- а) равномерный приток солнечной радиации;
- б) однородность подстилающей поверхности;
- в) неоднородность подстилающей поверхности;
- г) отсутствие силы Кориолиса.

5. Закономерность общей циркуляции атмосферы:

- а) скорость вертикальных движений больше скорости горизонтальных движений в сотни раз;
- б) преобладают меридиональные воздушные течения, а не зональные;
- в) преимущественно вихревой характер атмосферных процессов;
- г) однородность подстилающей поверхности.

6. Возникновение, перемещение и развитие циклонов и антициклонов – это...

- а) циклоническая деятельность внетропических широт;
- б) особенность тропической зоны;
- в) внутритропическая зона конвергенции;
- г) субтропический пояс повышенного давления.

7. Большие объемы воздуха, обладающие относительно однородными погодными условиями, соизмеримые с крупными частями материков и

океанов и перемещающиеся в одном из течений общей циркуляции атмосферы – это...

- а) циклоны;
- б) атмосферные фронты;
- в) воздушные массы;
- г) струйные течения.

8. Трансформация воздушной массы – это...

- а) вертикальные движения;
- б) изменение ее свойств;
- в) устойчивость воздушной массы;
- г) неустойчивость воздушной массы.

9. В основе географической классификации воздушных масс лежит...

- а) трансформация воздушной массы;
- б) положение очага формирования воздушной массы;
- в) устойчивость воздушной массы;
- г) неустойчивость воздушной массы.

10. Воздушная масса, перемещающаяся на холодную подстилающую поверхность, называется...

- а) холодной;
- б) нейтральной;
- в) теплой;
- г) неустойчивой.

11. Воздушная масса, перемещающаяся на теплую подстилающую поверхность, называется...

- а) холодной;
- б) нейтральной;
- в) теплой;
- г) устойчивой.

12. Воздушная масса в очаге своего формирования называется...

- а) холодной;
- б) нейтральной;
- в) теплой;

г) устойчивой.

13. Для теплой устойчивой воздушной массы зимой характерна облачность...

- а) кучево-дождевая;
- б) слоистая;
- в) верхнего яруса;
- г) среднего яруса.

14. Для холодной неустойчивой воздушной массы характерна облачность...

- а) кучево-дождевая;
- б) слоистая;
- в) верхнего яруса;
- г) среднего яруса.

15. Холодная неустойчивая воздушная масса летом наблюдается в...

- а) центре антициклона;
- б) передней части циклона;
- в) тыловой части циклона;
- г) теплом секторе циклона.

16. В устойчивой воздушной массе наблюдается...

- а) конвективная облачность;
- б) инверсия;
- в) порывистый ветер;
- г) шквал.

17. Переходная зона между воздушными соседними массами называется...

- а) барической системой;
- б) циклоном;
- в) атмосферным фронтом;
- г) барической депрессией.

18. Атмосферный фронт всегда наклонен в сторону...

- а) теплой воздушной массы;
- б) нейтральной массы;
- в) пониженного давления воздуха;
- г) холодной воздушной массы.

19. Передний край перемещающейся теплой воздушной массы называется...

- а) холодным фронтом;
- б) стационарным фронтом;
- в) теплым фронтом;
- г) верхним фронтом.

20. Передний край перемещающейся холодной воздушной массы называется...

- а) холодным фронтом;
- б) стационарным фронтом;
- в) теплым фронтом;
- г) верхним фронтом.

21. Холодный фронт второго рода движется...

- а) в сторону холодной воздушной массы;
- б) медленнее, чем холодный фронт первого рода;
- в) со скоростью 50 км/ч или более;
- г) со скоростью 30-40 км/ч.

22. Для холодного фронта второго рода характерна облачность...

- а) слоистообразная;
- б) кучево-дождевая;
- в) среднего яруса;
- г) верхнего яруса.

23. Вторичные фронты – это приземные фронты, которые образуются...

- а) в передней части циклона;
- б) в теплом секторе циклона;
- в) в тыловой части циклона;
- г) на западной периферии антициклона.

24. На атмосферном фронте скачкообразно изменяются многие метеорологические элементы, кроме...

- а) плотности воздуха;
- б) давления воздуха;
- в) прозрачности воздуха;
- г) температуры воздуха.

25. Фронтальная поверхность всегда располагается...

- а) в барическом гребне;
- б) в седловине;
- в) в барической ложбине;
- г) горизонтально.

26. Чем больше контраст температуры воздуха в зоне атмосферного фронта, тем...

- а) активнее фронт;
- б) меньше угол наклона фронта;
- в) меньше облаков;
- г) безопаснее фронт.

27. За холодным фронтом давление воздуха, как правило,...

- а) не изменяется;
- б) растет;
- в) падает;
- г) мало.

28. Фронтальный раздел представляет собой...

- а) конвективный слой;
- б) адвективный слой;
- в) задерживающий слой;
- г) неустойчивый фронт.

29. Система фронтальных облаков формируется, в основном,...

- а) в холодном воздухе;
- б) под фронтальной поверхностью;
- в) в теплом воздухе;
- г) летом.

30. Обострение атмосферного фронта – это...

- а) фронтолиз;
- б) фронтогенез;
- в) размывание фронта;
- г) уменьшение горизонтального градиента температуры.

31. Размывание атмосферного фронта – это...

- а) фронтолиз;



- б) фронтогенез;
- в) увеличение горизонтального градиента температуры;
- г) образование фронта.

32. Область значительного сгущения изогипс на картах абсолютной барической топографии – это...

- а) воздушная масса;
- б) тропопауза;
- в) высотная фронтальная зона;
- г) циклон.

33. Ось струйного течения располагается чаще всего вблизи поверхности...

- а) 850 гПа;
- б) 500 гПа;
- в) 300 гПа;
- г) земли.

34. В областях входа и дельты высотной фронтальной зоны часто наблюдается...

- а) сильное обледенение;
- б) сильная атмосферная турбулентность;
- в) гроза;
- г) град.

35. Самый опасный для авиации атмосферный фронт...

- а) теплый фронт;
- б) фронт окклюзии;
- в) холодный фронт первого рода;
- г) холодный фронт второго рода.

36. Над сушей теплые фронты более выражены...

- а) весной;
- б) летом;
- в) осенью;
- г) зимой.

37. Предвестники теплого фронта – это...

- а) кучевые облака;

- б) башенкообразные облака;
- в) перистые когтевидные облака;
- г) чечевицеобразные высококучевые облака.

38. Оптическое явление гало часто является особенностью облаков...

- а) кучево-дождевых;
- б) перисто-слоистых;
- в) слоистых;
- г) высокослоистых.

39. При температуре воздуха от 0 до -20 °С в слоистообразной облачности почти всегда наблюдается...

- а) болтанка ВС;
- б) гроза;
- в) обледенение ВС;
- г) кучево-дождевая облачность.

40. Предвестники холодного фронта второго рода – это облака...

- а) высококучевые хлопьевидные;
- б) перистые когтевидные;
- в) высококучевые чечевицеобразные;
- г) перисто-слоистые.

41. Холодные фронты над сушей более выражены...

- а) зимой в послеполуденные часы;
- б) весной в утренние часы;
- в) летом в послеполуденные часы;
- г) осенью ночью.

42. Теплые фронты над сушей более выражены...

- а) в послеполуденные часы;
- б) ночью;
- в) днем;
- г) чем холодные фронты.

43. Фронт окклюзии образуется вследствие того, что...

- а) теплый фронт движется быстрее холодного;
- б) циклон углубляется;

- в) холодный фронт движется быстрее теплого;
  - г) циклон малоподвижный.
44. Теплый фронт окклюзии над сушей чаще наблюдается...
- а) зимой, чем летом;
  - б) летом, чем зимой;
  - в) весной, чем осенью;
  - г) осенью, чем весной.
45. Холодный фронт окклюзии над сушей чаще наблюдается...
- а) зимой, чем летом;
  - б) летом, чем зимой;
  - в) весной, чем осенью;
  - г) осенью, чем весной.
46. Форма общей циркуляции атмосферы во внетропических широтах – это...
- а) субтропический пояс повышенного давления;
  - б) тропический фронт;
  - в) циклоническая деятельность;
  - г) седловина.
47. Волновой циклон – это барическое образование...
- а) низкое;
  - б) среднее;
  - в) малоподвижное;
  - г) высокое.
48. Молодой циклон – это барическое образование...
- а) окклюдированное;
  - б) среднее;
  - в) низкое;
  - г) высокое.
49. Максимально развитый циклон ...
- а) окклюдированный;
  - б) низкий;
  - в) теплый;

г) с максимальным давлением воздуха в центре.

50. Точка окклюзии в циклоне появляется, когда циклон...

- а) волновой;
- б) молодой;
- в) максимально развитый;
- г) заполняющийся.

51. Часть циклона между теплым и холодным фронтами – это...

- а) передняя часть циклона;
- б) теплый сектор;
- в) тыловая часть циклона;
- г) центральная часть циклона.

52. Самая продолжительная стадия циклона – это...

- а) молодой циклон;
- б) волновой циклон;
- в) заполняющийся циклон;
- г) максимально развитый циклон.

53. Циклон заполняется, если...

- а) давление воздуха в центре циклона растет;
- б) давление воздуха в центре циклона падает;
- в) циклон молодой;
- г) циклон волновой.

54. Циклон углубляется, если...

- а) давление воздуха в центре циклона растет;
- б) давление воздуха в центре циклона падает;
- в) циклон малоподвижный;
- г) циклон высокий.

55. Возрождение заполняющегося циклона при приближении к нему нового атмосферного фронта – это...

- а) трансформация циклона;
- б) окклюдирование циклона;
- в) заполнение циклона;
- г) регенерация циклона.

56. Каждый новый циклон циклонической серии находится...
- а) севернее своего предшественника;
  - б) в стадии заполнения;
  - в) в стадии окклюдирования;
  - г) южнее своего предшественника.
57. Разрушающийся антициклон...
- а) быстро движется;
  - б) усиливается;
  - в) малоподвижен;
  - г) низкий.
58. Антициклон называется подвижным, если он находится в стадии...
- а) разрушения;
  - б) молодого антициклона;
  - в) максимального развития;
  - г) теплого антициклона.
59. Разрушающийся антициклон является...
- а) низким;
  - б) средним;
  - в) высоким;
  - г) холодным.
60. Высокий циклон...
- а) углубляется;
  - б) заполняется;
  - в) является теплым;
  - г) быстро движется.
61. Высокий антициклон...
- а) усиливается;
  - б) является теплым;
  - в) быстро движется;
  - г) является холодным.
62. Наибольшая продолжительность существования стадии...
- а) молодого антициклона;

- б) максимально развитого антициклона;
  - в) разрушающегося антициклона;
  - г) низкого антициклона.
63. Грозы на теплом фронте над сушей чаще всего развиваются...
- а) летом днем;
  - б) летом ночью;
  - в) зимой днем;
  - г) зимой ночью.
64. Молодой циклон с круговыми изобарами перемещается...
- а) в сторону очага роста давления воздуха;
  - б) по правилу изобар теплого сектора;
  - в) перпендикулярно изобарам теплой части циклона;
  - г) в сторону теплой воздушной массы.
65. Молодой антициклон с круговыми изобарами перемещается...
- а) в направлении очага роста давления воздуха;
  - б) в направлении очага падения давления воздуха;
  - в) параллельно изобарам передней части антициклона;
  - г) параллельно изобарам тыловой части антициклона.
66. Циклон движется в направлении линии, соединяющей очаги падения и роста давления воздуха. Это правило...
- а) изобар теплого сектора;
  - б) экстраполяции;
  - в) изаллобарической пары;
  - г) ведущего потока.
67. Циклоны и антициклоны, развитые до высоты 9 км, ...
- а) быстро перемещаются;
  - б) средние;
  - в) теплые;
  - г) малоподвижные.
68. Отрицательные барические тенденции в центре циклона и в его теплом секторе говорят о ...
- а) заполнении циклона;
  - б) углублении циклона;

- в) размывании циклона;
- г) улучшении условий погоды.

69. Характер суточной эволюции атмосферных фронтов над сушей и над морем...

- а) аналогичен;
- б) трудно определить;
- в) прямо противоположен;
- г) не зависит от состояния подстилающей поверхности.

70. Каждая точка приземной линии фронта перемещается вдоль проходящей над ней изогипсы АТ-700 гПа по правилу...

- а) экстраполяции;
- б) интерполяции;
- в) изаллобарической пары;
- г) ведущего потока.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автор надеется, что данное учебно-методическое пособие поможет курсантам и слушателям УВАУ ГА успешно изучить синоптические процессы в атмосфере. Знание этих процессов необходимо для всестороннего анализа и качественной оценки метеорологических условий полета ВС на аэродроме, в районе аэродрома и по маршруту, что способствует повышению безопасности и экономичности полетов ВС.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Астапенко П.Д. Авиационная метеорология / П.Д. Астапенко, А.М. Баранов, И.М. Шварев. – М.: Транспорт, 1985. – 262 с.
2. Астапенко П.Д. Погода и полеты самолетов и вертолетов / П.Д. Астапенко, А.М. Баранов, И.М. Шварев. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 280 с.

3. Атанов Г.А. Обучение и искусственный интеллект или основы современной дидактики высшей школы / Г.А. Атанов, И.Н. Пустинникова. – Донецк: ДОУ, 2004. – 522 с.
4. Баранов А.М. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов / А.М. Баранов, Л.Ю. Белоусова, Г.П. Лещенко. – М.: Транспорт, 1993. – 287 с.
5. Баранов А.М. Авиационная метеорология / А.М. Баранов, О.Г. Богаткин, В.Ф. Говердовский, В.Д. Еникеева. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 347 с.
6. Богаткин О.Г. Анализ и прогноз погоды для авиации / О.Г. Богаткин, В.Д. Еникеева. – СПб.: Гидрометеиздат, 1992. – 271 с.
7. Приходько М.Г. Справочник инженера-синоптика / М.Г. Приходько. – Л.: Гидрометеиздат, 1986.
8. Пчелко И.Г. Авиационная метеорология / И.Г. Пчелко. – М.: Гидрометеиздат, 1963.
9. Теория и практика контекстного обучения в вузе / А.А. Вербицкий, Л.Л. Кондратьева, Ф.И. Пекаркина, Т.М. Сорокина, Н.В. Борисова; под науч. ред. А.А. Вербицкого. – М.: НИИВШ, 1984. – 48 с.
10. Хромов С.П. Метеорологический словарь. / С.П. Хромов, Л.И. Мамонтова. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – 268 с.
11. Яковлев А.М. Авиационная метеорология / А.М. Яковлев. – М.: Транспорт, 1971.



**САФОНОВА**  
**ТАТЬЯНА ВЛАДИМИРОВНА**

**СИНОПТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ**  
**В АТМОСФЕРЕ**

**Учебно-методическое пособие по дисциплине**  
**«Авиационная метеорология»**

---

Подписано в печать	2004. Формат 60 × 90/16. Бумага газетная
Печать офсетная.	Усл. печ. л. 3,69      Уч.-изд. л. 3,13
Тираж	Заказ

---

РИО и УОП УВАУ ГА. 432071, г. Ульяновск, ул. Можайского, 8/8