Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Факультет заочного обучения

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по дисциплине

«ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ, ОКЕАНА И ВОД СУШИ»

Раздел «Физика атмосферы»

Часть III «Синоптическая метеорология»

Направление подготовки 020603 – Океанология

Квалификация – инженер

*(Подлежит возврату*

*на факультет заочного обучения)*

Санкт-Петербург

2012

*Одобрено Ученым Советом метеорологического факультета*

УДК 551.5

Методические указания по дисциплине «Физика, атмосферы, океана и вод суши». Раздел «Физика атмосферы». ч. III «Синоптическая метеорология» – СПб., Изд. РГГМУ. 2012. – 16 с.

Методически указания составлены в соответствии с программой раздела «Физика атмосферы».

Даются рекомендации по изучению разделов. Приводятся вопросы для самопроверки, рекомендуемая литература, контрольные работы.

Составитель: Герасимова Н.В. – к.г.н, заведующая лабораторией кафедры экспериментальной физики атмосферы Российского государственного гидрометеорологического университета.

Ответственный редактор: Дикинис А. В. – к.г.н., доцент кафедры динамики атмосферы и космического землеведения Российского государственного гидрометеорологического университета.

© Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), 2012.

**Часть III. Синоптическая метеорология**

### ПРЕДИСЛОВИЕ

Синоптическая метеорология, как научная дисциплина, представляет собой учение об атмосферных макромасштабных процессах и о предсказании погоды на основе их исследования. Под погодой принято понимать состояние атмосферы в определенный момент (промежуток) времени над данным пунк- том (районом), описываемое совокупностью значений метеорологических величин и перечнем атмосферных явлений.

Основной задачей курса «Синоптическая метеорология» является озна­комление • студентов с крупномасштабными процессами, происходящими в атмосфере, так как эти процессы приводят к изменению погоды. Зная' физиче­ские закономерности развития атмосферных процессов, можно предвидеть и будущие изменения условий погоды, т.е. составлять прогнозы погоды.

Первым разделом курса являются краткосрочные прогнозы погоды, под которыми понимаются прогнозы, составленные на сроки до одного – двух дней,

Вторым разделом изучаемого курса являются макросиноптические процессы и их долгосрочный прогноз. Под долгосрочными прогнозами погоды понимают прогнозы, составленные на промежуток времени от трех суток и более. В настоящее время составляются оперативные долгосрочные прогнозы погоды сроком на 4 – 7 дней, 10 дней, месяц, сезон. По мере увеличения срока прогноза уменьшаются возможности детализации погодных характеристик, и поэтому в долгосрочных прогнозах погоды указываются более общие харак­теристики погоды по сравнению с краткосрочными прогнозами. Так, в случае составления прогнозов на месяц или сезон указываются лишь средние значения прогнозируемых элементов и отклонения этих значений от многолетнего среднего значения. Эти прогнозы играют особенно большую роль при плани­ровании и проведении сельскохозяйственных работ, составлении гидрологи­ческих и ледовых прогнозов, обеспечении работы морского и воздушного транспорта.

Значительный практический интерес синоптическая метеорология представляет и для специалистов океанологов, поскольку представление об атмосферных процессах позволяет решить целый ряд прикладных задач.

Для облегчения работы студентов-заочников над теоретическим курсом по синоптической метеорологам указывается основное содержание разделов, которые необходимо изучить по программе. Разделы следует изучать постепенно, иначе будет трудно понять и усвоить последующий материал.

К каждому разделу рекомендована литература и даны вопросы для са- мопроверки.

Значительно облегчит задачу усвоения теоретического курса, а в даль­нейшем и подготовку к сдаче экзамена, составление краткого конспекта, оформленного в виде ответов на основные вопросы.

Для успешного изучения курса синоптической метеорологии большое значение имеет приобретение практических навыков в составлении, чтении и анализе карт погоды. Поэтому параллельно с изучением теоретического курса студент должен выполнить два практических задания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бауман И. А. Синоптическая метеорология для океанологов. Л., изд. ЛПИ, 1983, 228 с.

2. Гирс А. А., Кондратович К. В. Методы долгосрочных прогнозов по­годы. Л.:, Гидрометеоиздат, 1972, 356 с.

3.Воробьев В. И. Синоптическая метеорология. Л., Гидрометеоиздат, 1991, 616 с.

4. Бауман И. А., Кондратович К. В. Савичев А. И. Практикум по долго­срочным прогнозам погоды. Л., Гидрометеоиздат, 1979, 104 с.

### УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ

### Введение

Погода характеризуется совокупностью значений метеорологических величин, важнейшими из которых являются давление, температура» влажность воздуха, ветер, облачность в атмосферные осадки.

Предвидеть (предсказывать) изменения погоды можно только на основе изучения распределения метеорологических величин над географическими районами большого масштаба. Поэтому для анализа погоды на географические карты условными значками и цифрами наносят значения метеорологических величин. Такие карты получили название синоптических карт или «карт погоды». Синоптическим методом изучения и предсказания погоды называется метод, основанный на последовательном анализе синоптических карт.

Следует обратить внимание на основной принцип синоптического метода: использование одновременно метеорологических и аэрологических наблюдений в обширных районах. Необходимо также хорошо усвоить основные понятия синоптической метеорологии, освоить «чтение» погоды на станциях.

*Литература*

[1] – Введение.

[2] – Введение.

*Вопросы для самопроверки*

1 Дайте определение предмета синоптической метеорологии и погоды.

2. В чем сущность синоптического метода анализа и прогноза погоды?

3. Перечислите основные объекты синоптического анализа и дайте их краткую характеристику.

### Метеорологическая информация в службе прогнозов погоды

Карты погоды составляются на основе информации, содержащейся в метеотелеграммах. Количественные и качественные характеристики метеовеличин кодируются в виде 5-значных цифровых групп в соответствии с принятыми международными кодами.

Необходимо ознакомиться с сетью метеостанций, с принципом нумерации станций, а также со сроком наблюдений с видами и масштабами синоптических карт.

При составлении карт погоды особое внимание должно быть обращено на освоение схемы нанесения метеорологических данных, так как каждой ме- теовеличине отведено определенное место относительно кружка на карте, показывающего географическое положение станции.

Первичный анализ (обработка) карт включает в себя следующие операции:

а) проведение ряда изолиний (изобар, изотенденций, изогипс, изотерм),

б) выполнение ряда надписей (указание центров барических образований и т.д.),

в) выделение зон осадков, туманов и других явлений погоды,

г) проведение линий атмосферных фронтов.

Следует обратить особое внимание на принцип составления карт барической топографии, для чего необходимо твердо усвоить, что такое геопотенциал, какова его единица измерения.

Синоптические карты передаются по радио, проводам (факсимильные карты), а в последнее время и по факс-модемной связи.

*Литература*

[1] – Гл. 1.

[2] – Гл. 1.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что такое метеорологическая информация? В чем заключается сущ­ность ее кодирования?

2. Как осуществляется сбор и распространение метеорологической ин­формации?

3. Какую информацию дают метеорологические спутники?

Нарисуйте схемы нанесения метеорологических данных на карту погоды и аэрологических данных на карты ОТ и АТ.

4. Каков принцип составления карт АТ и ОТ?

5. Что такое геопотенциал? Какова его единица измерений?

6. Каким образом проводится первичный анализ (обработка) карт погоды?

Особое внимание следует обратить на изучение полей давления и ветра, так как они играют главную роль в развитии синоптических процессов. Оба эта поля тесно связаны между собой и в атмосфере постоянно происходит приспособление полей ветра и давления.

Важной дифференциальной характеристикой поля давления является барический градиент, который направлен по нормали к изобарической по­верхности в сторону убывания давления. Применительно к анализу барического поля, на горизонтальной плоскости используется понятие горизонтальной составляющей барического градиента. При анализе высотного барического коля используется понятие горизонтального градиента геопотенциала. Другой важной характеристикой горизонтального поля давления является его лапла­сиан.

В процессе изучения поля ветра следует обратить внимание на его изменение с высотой. Тропосферу можно условно разбить на три слоя: а) приземный (от поверхности земли до высоты 10 – 100 м), б) пограничный (до высоты 1,5 – 2 км) и в) свободная атмосфера (от верхней границы погранич­ного слоя до тропопаузы). Необходимо знать изменения направления и скоро­сти ветра в каждом слое.

Термобарические карты нижней половины тропосферы получают путем совмещения на одном бланке изогипс карты ОТ с изогипсами карты АТ700.

*Литература*

[1] – Гл. 2.

[2] – Гл. 3, Гл. 4.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что такое барический градиент?

2. Нарисуйте расположение сил, действующих на частицу воздуха при прямолинейном движении воздуха у поверхности земли и в свободной атмосфере в северном и южном полушариях.

3. Нарисуйте расположение сил, действующих на частицу воздуха у по­верхности земли и в свободной атмосфере в циклоне и в антициклоне в северном и южном полушариях.

4. Какой ветер называется геострофическим и градиентным и как они направлены?

5. Что называется термическим ветром и каков его физический смысл?

6. Как изменяется ветер с высотой в пограничном слое и в свободной атмосфере?

7. Как изменяется ветер с высотой в различных частях циклонов и ан­тициклонов?

8. Что называется ведущим потоком?

### Объекты синоптического анализа

Одной из основных задач синоптического анализа является определе­ние на карте погоды воздушных масс. Здесь весьма важно усвоить основные понятия, так как процессы, происходящие в воздушных массах в конечном счете определяют погоду.

*Литература*

[1] – Гл. 3.

[2] – Гл. 10.

Вопросы для самопроверки

1. Дайте определение воздушной массы.

2. Перечислите типы воздушных масс по термодинамической и геогра­фической классификаций.

3. Дайте определение и опишите типичные условия погоды в устойчивой и неустойчивой воздушных массах.

4. В чем заключается трансформация воздушных масс? Каковы ее осо­бенности над морем и над сушей?

Наиболее трудной и важной задачей синоптического анализа является определение положения и характера движения атмосферных фронтов. Атмо- сфреные фронты – это узкие переходные зоны между различными воздушными массами, в которых происходят резкие изменения многих метеоэлементов. Следовательно, с фронтами связаны наиболее существенные изменения погоды. Фронты классифицируются по различным критериям, самый важный из них – классификация но особенностям перемещения и условиям погоды. Необходимо обратить внимание на облачные системы различных типов фронтов, та признаки прохождения фронта через пункт, на процессы образования и размывания фронтов.

По картам барической топографии устанавливается положение и интенсивность ВФЗ и струйных течений.

*Литература*

[1] – Гл. 4.

[2] – Гл. 11.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что называется атмосферным фронтом? Перечислите типы фронтов.

2. Каковы средние значения угла наклона фронтальной поверхности к горизонту?

3. Как дается прогноз перемещения фронтов?

4. Нарисуйте схему теплого фронта: а) на приземной карте погоды, б) на карте термобарического поля, в) в вертикальном разрезе.

5. Нарисуйте схему для холодных фронтов первого и второго рода. Нарисуйте схему теплых и холодных фронтов окклюзии.

6. Что такое фронтогенез и фронтолиз? Какие условия благоприятны для фронтогенеза, а какие - для фронтолиза?

7. Что такое планетарная высотная фронтальная зона?

8. Что такое струйные течения?

Циклоны и антициклоны являются главными барическими системами на картах погоды. Они определяют характер атмосферной циркуляции на

больших пространствах и формируют определенные условии погоды, поэтому прогноз их возникновения, развития и перемещения имеет первостепенное значение для прогноза погоды. Используя приземные карты погоды и карты барической топографии за несколько сроков нужно определить характер движения и стадию развития циклонов и антициклонов.

Для ознакомления с влиянием орографии и с тропическими циклонами достаточно проработать соответствующие главы учебников.

*Литература*

[1] – Гл. 5.

[2] – Гл. 13.

*Вопросы для самопроверки*

1. Перечислите стадии развития циклонов и антициклонов.

2. Какова типичная погода в различных секторах молодого циклона?

3. Дайте характеристику погоды в различных частях окклюдированного циклона,

4. Дайте характеристику погоды в различных частях антициклона.

5. Какие существуют правила для прогноза перемещения и эволюции циклонов и антициклонов?

6. Какие синоптические условия благоприятствуют развитию циклоге­неза и антициклогенеза?

7. Какие циклоны называются тропическими и каковы условия погоды в них?

### Прогноз синоптического положения и погоды

После изучения предыдущего материала студенту должно быть ясно, что погода какого-либо района определяется совокупностью различных синоптических объектов. Взаимное расположение ах относительно друг друга и физическая взаимосвязь составляют основу синоптического положения.

С изменением синоптического положения претерпевают изменения и условия погоды, поэтому перемещение и эволюция синоптических объектов и составляют основу прогноза синтетического положения. На основании прогноза синоптического положения составляют прогностические карты, на ко­торые наносят будущее положение барических центров и предвычисленное давление в них, а также положение осей ложбин, гребней и атмосферных фронтов.

В настоящее время прогноз положения и интенсивности барических образований в основном осуществляется гидродинамическими методами в крупных прогностических центрах. В подразделения службы погоды переда- ются прогностические карты на 12, 24, 36 и т.д. часов. Кроме барического поля, на прогностических картах указывается положение атмосферных фронтов.

*Литература*

[1] – Гл.2, Гл. 7.

[2] – Гл. 1.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что такое синоптическое положение и в чем заключается его прогноз?

2. Какие способы применяются для прогноза синоптического положения?

3. Как делается общий прогноз перемещения барических образований, воздушных масс и фронтов?

4. Как и для чего используется приземная прогностическая карта?

Вся сложная и трудоемкая работа синоптиков сводится к решению главной задачи – прогнозу условий погоды в районе обслуживания. При про­гнозе погоды, кроме учета атмосферных процессов, обязательно должны учи­тываться местные особенности района, для которого дается прогноз. Один и тот же атмосферный процесс может вызвать неодинаковые условия погоды над различными географическими районами. В последнее время уделяется большое внимание вопросам региональной синоптики.

*Литература*

[1] – Гл. 7, Гл. 8, Гл. 9, Гл. 10, Гл. 13.

*Вопросы для самопроверки*

1. Каково назначение общих и специализированных прогнозов погоды?

2. Что служит основой для прогноза направления и скорости ветра?

3. Каковы основные факторы учитываются при прогнозе температуры воздуха в приземном слое и на высотах?

4. Каковы общие принципы прогноза ливневых осадков и гроз?

5. Как можно предсказать выпадение и интенсивность обложных осадков?

6. Как оцениваются прогнозы погоды?

Большинство существующих методов долгосрочных прогнозов погоды основано на закономерностях общей циркуляции атмосферы. Поэтому в темах VIII и IX предусматривается изучение некоторых особенностей процессов циркуляции атмосферы и обусловливающих ее факторах. Для составления долгосрочных прогнозов погоды изучаются синоптические процессы за длительное время и на больших географических пространствах. Такие синоптические процессы, охватывающие большие пространства, которые сравнимы с материками и протекающие в течение длительных промежутков времени (от трех дней до нескольких месяцев), называют макросиноптическими процессами (макропроцессами).

Макропроцессы формируются в результате взаимодействия ряда факторов, определяющих общую циркуляцию атмосферы. Без изучения этих факторов нельзя составить правильное научное понимание о формировании и режиме погоды в различных зонах.

Информация, полученная от искусственных спутников Земли, дополняет методы долгосрочных прогнозов в связи с получением метеорологической информации над малоосвещенными и труднодоступными районами земного шара. Геостационарные спутники позволяют непрерывно следить за движением и эволюцией барических образований.

### Типизация и количественные оценки синоптических процессов

Для зоны умеренных шрот предложены различные типизаций атмо­сферных процессов, которые позволяют объяснить, за счет каких синоптиче­ских процессов формируются погодные характеристики этой зоны. Среди этих типизаций особое значение имеет классификация атмосферных процессов по Г.Я. Вангенгейму, так как на ее основе разработан макроциркуляционный ме­тод долгосрочных прогнозов, позволяющий прогнозировать погоду на не­сколько месяцев вперед.

*Литература*

[3] – с.67 – 82.

[4] – Задание 6.1

Вопросы для самопроверки

1. Дайте краткую характеристику синоптических процессов для каждой из трек форм циркуляций (W, С и Е) по Г.Я. Вангенгейму.

2. Дайте краткую характеристику индексов атмосферной циркуляции А. Л. Каца, Е. Н. Блиновой, Россби.

3. Что лежит в основе типизации атмосферных процессов по Б. Л. Дзердзеевскому?

### Синоптические и комплексные методы среднесрочного (СПП)

### и долгосрочного метеорологического прогноза (ДМП)

Необходимо твердо усвоить такие понятия, как элементарный синопти­ческий процесс (ЭСП), естественный синоптический процесс (ЕСП) и естест­венный синоптический сезон (ЕСС), на основе которых разработаны синопти­ческие методы долгосрочных прогнозов, как малой, так и большой заблаго­временности, используемые в Гидрометцентре.

*Литература*

[3] – Гл. V.

[4] – Задание 2.1.1, Задание 2.1.2.

*Вопросы для самопроверки*

1. На каких закономерностях базируются методы долгосрочных про­гнозов погоды школы Б. П. Мультановского?

2. Дайте определения естественного синоптического периода и укажите его основные прогностические свойства.

3. Что называется элементарным синоптическим процессом?

4. Какими способами определяются границы ЕСП?

5. Что понимают под естественным синоптическим сезоном?

6. Как используют понятие о ритмах в современном способе месячных прогнозов?

7. Как прогнозируют общий характер синоптических процессов на месяц вперед?

8. Какие закономерности лежат в основе современного метода месяч­ных прогнозов?

9. Укажите основные этапы прогнозирования синоптических процессов и погоды на месяц вперед.

10. Для чего подбираются аналоги?

11. Укажите основные особенности прогноза высотного барического поля на три дня.

12. Как составляется прогноз на остаток естественного синоптического периода?

13. Каким способом прогнозируется высотное барическое поле на тен­денцию следующего периода?

При изучении макроциркуляционного метода долгосрочных прогнозов погоды по Г. Я. Вангенгейму – А. А. Гирсу (метод ААНИИ) необходимо предварительно ознакомиться с главными положениями метода, с принципа­ми формирования групп однородного развития атмосферных процессов (го­мологами циркуляции).

Вспомните основные характеристики форм циркуляции W, С и E по Г. Я. Вангенгейму.

*Литература*

 [3] – Гл. VIII.

*Вопросы для самопроверки*

1. На каких принципах базируется макроциркуляционный метод долго­срочных прогнозов погоды?

2. Какие существуют закономерности сезонной преемственности форм W, С и Е и как они используются для долгосрочного прогнозирования?

3. Для чего строятся карты вероятностей и вероятных значений метео­величин?

4. Какие существуют дополнительные критерии в методике Г. Я. Ван- генгейма, которые позволяют учитывать особенности синоптических процессов конкретных лет?

5. Для чего используются гомологи циркуляции?

6. Укажите основные этапы составления долгосрочных сезонных про­гнозов макроциркуляцнонным способом.

### Факторы общей циркуляции атмосферы и проблема сверхдолгосрочного прогноза гидрометеорологических явлений и процессов

Здесь рассматриваются основные характеристики общей циркуляции атмосферы. Материалом для их изучения являются рисунки 12 – 15 учебника А А. Гирса и К. В. Кондратовича «Методы долгосрочных прогнозов погоды»

Карты и вертикальные разрезы, представленные на указанных рисунках, дают возможность выявить наиболее крупные и устойчивые особенности циркуляции атмосферы.

Изучение главы 1 учебного пособия по методам долгосрочных прогнозов погоды должны дать представление о важнейших особенностях среднего многолетнего распределения метеовеличин, а глава III – об основных факторах, определяющих характер общей циркуляции атмосферы.

*Литература*

[1] – Гл.1.

*Вопросы для самопроверки*

1. Что понимают под общей циркуляцией атмосферы?

2. Какие факторы определяют общую циркуляцию атмосферы и каково значение каждого из них?

3. Объясните основные особенности повторяемости циклонов и анти­циклонов зимой и летом в северном полушарии.

### Практическое задание 1

1. Используя чистый бланк синоптической карты, изучить номера больших районов и ознакомиться с индексами метеорологических станций.

2. Усвоить схему нанесения метеорологических данных на синоптиче­скую карту.

3. Описать погоду на станциях, выбранных преподавателем.

*Литература*

1. Практикум по синоптической метеорологии, задание 1.1.

### Практическое задание 2

Задание выполняется во время лабораторно-экзаменационной сессии под руководством преподавателя.

СОДЕРЖАНИЕ

[ПРЕДИСЛОВИЕ 3](#_Toc347499866)

[ЛИТЕРАТУРА 3](#_Toc347499867)

[УКАЗАНИЯ ПО РАЗДЕЛАМ 3](#_Toc347499868)

[Введение 3](#_Toc347499869)

[Метеорологическая информация в службе прогнозов погоды 3](#_Toc347499870)

[Объекты синоптического анализа 3](#_Toc347499871)

[Прогноз синоптического положения и погоды 3](#_Toc347499872)

[Типизация и количественные оценки синоптических процессов 3](#_Toc347499873)

[Синоптические и комплексные методы среднесрочного (СПП) 3](#_Toc347499874)

[и долгосрочного метеорологического прогноза (ДМП) 3](#_Toc347499875)

[Факторы общей циркуляции атмосферы и проблема сверхдолгосрочного прогноза гидрометеорологических явлений и процессов 3](#_Toc347499876)

[Практическое задание 1 3](#_Toc347499877)

[Практическое задание 2 3](#_Toc347499878)

Учебное издание

[**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ**](#bookmark0)

по дисциплине

«ФИЗИКА АТМОСФЕРЫ, ОКЕАНА И ВОД СУШИ»

Раздел «Физика атмосферы»

Часть III «Синоптическая метеорология»

Составитель: Герасимова Нина Васильевна

Редактор И. Г. Максимова.

ЛР№ 203209 от 30.12.96.

Подписано в печать 28.03.07. Форма 60 X 90 1/16. Бумага кн.-жур. Печать офсетная.

Печ.л. 0.9. Уч.-изд.л. 1.2. Тираж 100.

195196, Санкт-Петербург, Малоохтинский пр., 98, РГГМУ.