

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ УКРАЇНИ

ПОГОДЖЕНО:

Заступник голови ВАК України



1999 р.

Затверджена
Атестаційною Колегією
Міністерства освіти України
протокол N 2/9-2/4
від 22.04.99 р.

ПРОГРАМА

кандидатського іспиту зі спеціальності

04.00.22 - геофізика

(фізико-математичні науки)

Київ - 1999

Програма кандидатського іспиту зі спеціальності 04.00.22 — геофізика (фізико–математичні науки)

Частина I. ПОЛЬОВА ГЕОФІЗИКА

1. Гравіметрія.

1. Гравітаційне поле Землі і його елементи.
2. Сила тяжіння, потенціал сили тяжіння.
3. Формули нормального значення сили тяжіння.
4. Редукція і аномалії сили тяжіння.
5. Розподіл сили тяжіння на поверхні Землі.
6. Ізостазія та ізостатичні аномалії сили тяжіння.
7. Зв'язок гравітаційного поля з внутрішньою будовою Землі.
8. Абсолютне і відносне вимірювання сили тяжіння.
9. Методика гравірозвідки.
10. Види зйомок, опорна і рядова сітка, детальні зйомки, масштаб, точність.
11. Гравіметрія в підземельних гірничих виробках і свердловинах.
12. Основні принципи фізико-геологічної інтерпретації гравітаційних аномалій.
13. Густина гірських порід і її визначення.
14. Пряма і зворотня задача гравіметричної розвідки.
15. Некоректність розв'язання зворотньої задачі: способи регуляризації.
16. Методи кількісної інтерпретації гравітаційних аномалій при вирішенні задач:
 - знаходження аномальних об'єктів;
 - локалізації аномальних об'єктів;
 - розчленування геологічного розрізу.
17. Місце гравіметричного методу в комплексі геофізичних досліджень.

2. Магнітометрія.

1. Магнітне поле Землі і його елементи. Природа магнітного поля Землі.
2. Нормальне і аномальне магнітне поле.
3. Класифікація магнітних аномалій.
4. Варіації магнітного поля.
5. Інверсія і міграція магнітних полів.
6. Намагнічування тіл в магнітному полі і характеристика намагнічування.
7. Палеомагнетизм, його відображення.
8. Магнітні властивості гірських порід і методи їх визначення.
9. Абсолютні і відносні виміри елементів геомагнітного поля.
10. Типи магнітометрів і їх характеристики.
11. Методика наземних, повітряних і морських зйомок.
12. Застосування ЕОМ при обробці та інтерпретації магнітних аномалій.
13. Зв'язок магнітного і гравітаційного потенціалів: формула Пуасона.
14. Розв'язання прямих і зворотніх задач для тіл простої геометричної форми.
15. Аналітичні і статистичні методи інтерпретації даних магніторозвідки.
16. Трансформація, аналітичне продовження в верхній і нижній півпростір.
17. Розділення полів на регіональні і локальні компоненти.
18. Принципи, автоматичної обробки та інтерпретації магнітометричної інформації.
19. Геологічні задачі і область застосування магніторозвідки.

3. Сейсмометрія.

1. Пружні параметри середовища.
2. Пружні деформації, закон Гука.
3. Рівняння рівноваги.
4. Рівняння розповсюдження хвиль в неоднорідних ізотропних середовищах. Повздовжні та поперечні хвилі.
5. Типи хвиль в анізотропних середовищах.
6. Рівняння для хвиль в однорідному середовищі, розв'язок хвильового рівняння.
7. Відбиття, заломлення, дифракція, рефракція хвиль.
8. Поглинання і розсіювання сейсмічної енергії.
9. Фізико-хімічні властивості гірських порід і реальних геологічних середовищ.
10. Сейсмічні швидкості в шаруватих анізотропних і градієнтних середовищах.
11. Спосіб визначення сейсмічних швидкостей і коефіцієнта поглинання.
12. Використання швидкісної і поглинаючої характеристики сейсмічних хвиль для визначення властивостей геологічного об'єкту.
13. Дисперсія швидкості.
14. Сейсмічна апаратура.
15. Методи сейсмозв'язки.
16. Сейсмічний метод відбитих хвиль (СМВХ).
17. Модифікації методу.
18. Часові поля відбитих хвиль.
19. Відбиття хвиль від товстих і тонких прошарків, їх кінематичні і динамічні особливості.
20. Основи методики спостережень, обробки та інтерпретації даних різних модифікацій МВХ.
21. Поняття методу ефективних параметрів.
22. Метод спільної глибинної точки (СГТ) і особливості його застосування.
23. Сейсмічні сигнали. Інтерференційний аналіз хвильового поля.
24. Використання поперечних хвиль.
25. Можливості та межі застосування МВХ.
26. Метод заломлених хвиль (МЗХ).
27. Кореляційний метод заломлених хвиль.
28. Методика і техніка проведення робіт за методом заломлених хвиль.
29. Інтерпретація заломлених хвиль і рефрагованих хвиль.
30. Можливості та межі застосування МЗХ.
31. Глибинні сейсмічні застосування земної кори.
32. Використання землетрусів для вивчення будови земної кори.
33. Вертикальне сейсмічне профілювання (ВСП).
34. Фізичні основи ВСП.
35. Тривимірна сейсмозв'язка.

Обробка даних сейсмозв'язки.

1. Процедури автоматизованої обробки та інтерпретації сейсмічних даних.
2. Часові розрізи та їх перетворення в глибинні.
3. Обернені задачі кінематичної інтерпретації сейсмічних даних.
4. Будова зображення сейсмічних неоднорідностей.
5. Принципи сейсмічної томографії. Автоматизовані системи обробки та інтерпретації.
6. Морська сейсмозв'язка.
7. Особливості збудження та прийому сейсмічних хвиль, апаратура та методика.
8. Охорона навколишнього середовища в процесі проведення морської сейсмозв'язки.
9. Морські геоакустичні дослідження.
10. Комплексування сейсмозв'язки з іншими геофізичними методами.

4. Електророзвідка.

1. Загальні відомості про електромагнітні поля, які визначає електророзвідка.
2. Класифікація методів електророзвідки.
3. Електромагнітні властивості гірських порід.
4. Фактори, що визначають електричні властивості гірських порід.
5. Електричні і магнітні параметри, що використовуються в електророзвідці.
6. Способи вимірювання постійного і нестационарного електромагнітних полів.
7. Основи теорії електророзвідки.
8. Поле точкового джерела постійного струму над горизонтально-прошарковим середовищем і поблизу вертикального пласта.
9. Поле електричного диполя, що живиться змінним гармонічним струмом в однорідному середовищі.
10. Поняття позірної опору.
11. Методи інтерпретації для різних модифікацій електророзвідки (якісні та кількісні – палеточні, машинні).
12. Методи природного електричного поля.
13. Метод визваних потенціалів.
14. Метод низькочастотного індуктивного профілювання.
15. Високочастотне електромагнітне профілювання.
16. Переваги і недоліки різних методів профілювання та їх геологічне застосування.
17. Сейсмоелектричний та п'єзоелектричний методи.
18. Електричне зондування на постійному струмі.
19. Магнітотелуричні методи.
20. Зондування частотне та становлення поля.
21. Задачі, що вирішуються електророзвідкою:
 - метод заряду при пошуках рудних тіл і при розв'язанні гідрогеологічних задач;
 - низькочастотні і радіохвильові просвітлювання;
 - геологічні задачі та область застосування електророзвідки.

5. Геотермічний метод

1. Теплове поле Землі та його змінення в часі.
2. Регіональні та локальні теплові потоки, фактори, від яких вони залежать.
3. Термічні властивості гірських порід (теплопровідність, теплоємність, температуро-провідність).
4. Вимірювання параметрів геотермічного поля.
5. Методика геотермічних спостережень в свердловинах і на морі.
6. Регіональні термічні дослідження, розрахунок геотермічних градієнтів і теплових потоків та їх роль при вивченні земної кори.
7. Пошуково-розвідкові геологічні і інженерно-гідрогеологічні термічні дослідження.

6. Радіометрія.

1. Склад, енергія, і спектр радіоактивних випромінювань і їх взаємодія з гірською породою.
2. Тип ядерних реакцій, які використовуються в ядерно-геофізичних дослідженнях та засоби їх застосування.
3. Рівняння переносу випромінювання речовиною.
4. Радіоактивність руд, гірських порід, природної води та газів.
5. Спектральна характеристика гамма випромінювання природних елементів.
6. Ядерно-фізичні параметри гірських порід і руд.
7. Апаратура, що вимірює природну радіоактивність.
8. Аеро-, авто-, та переносні радіометри, гамма спектрометри і еманометри.
9. Види детекторів, які використовуються.
10. Методика гамма- і еманацийної зйомки, спостереження з літака, на земній поверхні і в підземних виробках.
11. Радіогідрогеологічна зйомка.
12. Підземна реєстрація космічних випромінювань.
13. Обробка спостережень і їх інтерпретація.
14. Розрахунок вмісту U(Ra), Th і K при гаммаспектрометрії, визначення параметрів інтенсивності еманцій.
15. Ядерно-геофізичні методи аналізу мінеральної сировини.
16. Фізичні принципи ядерно-фізичного аналізу і основи вимірювання.
17. Нейтрон-нейтронні методи з реєстрацією надтеплових, теплових нейтронів і гамма-випромінювання.
18. Активаційний аналіз.
19. Методі розсіяного гамма випромінювання.
20. Фотонейтронний аналіз. Рентгенорадіометричні види аналізу.
21. Геологічні задачі і область застосування ядерно-геофізичних методів.

7. Геофізична кібернетика.

1. Системний підхід до геофізичних методів дослідження.
2. Техніко-економічні особливості прийняття рішень.
3. Прийняття рішень в умовах конфліктних ситуацій.
4. Планування експерименту.
5. Основні методи статистичної обробки даних.
6. Рівняння надійності.
7. Інтервал надійності.
8. Комплексування геофізичних методів як необхідний елемент геофізичної кібернетики.
9. Постановка задач комплексної інтерпретації.
10. Некоректність оберненої задачі геофізики.
11. Вибір параметрів регуляризації.
12. Вінерівська фільтрація.
13. Основні принципи збереження, обробки і передачі інформації.
14. База і банк даних.
15. Представлення інформації в цифровій формі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ваньян Л.Л., Бутковская А.И. Магнитотелурические зондирования слоистых сред. – М.: Недра, – 1980.
2. Войткевич Г.В. Основы теории происхождения Земли. – М.: Недра, – 1988.
3. Гогель Ж. Геотермика. – М.: Мир, 1978.
4. Гурвич И.И., Боганник Г.Н. Сейсмическая разведка. – М.: Недра, 1980.
5. Деменицкая Р.М. Кора и мантия Земли. – М.: Недра, 1975.
6. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. Общий курс геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1987.
7. Комаров Г.С. Геофизические методы исследования скважин. – М.: Недра, 1973.
8. Кузнецов О.Л., Никитин А.А. Геоинформатика. – М.: Недра, 1992.
9. Ивакин Б.Н., Карус Е.В., Кузнецов О.Л. Акустический метод исследования скважин. – М.: Недра, 1977.
10. Ларионов В.В., Резванов Р.А. Ядерная геофизика и радиометрическая разведка. – М.: Недра, 1988.
11. Латышова М.Г., Вендельштейн Б.Ю., Тузов В.П. Обработка и интерпретация материалов геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1990.
12. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. – Л.: Недра, 1979.
13. Маловичко А.А., Кострицын В.И. Гравиразведка. – М.: Недра, 1992.
14. Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализа керна, опробований и испытаний продуктивных пластов. / Под ред. Вендельштейна Б.Ю., Козяра В.Ф., Яценко Г.Г. – Калинин: НПО "Союзпромгеофизика", 1990.
15. Миронов В.С. Курс гравиразведки. – Л.: Недра, 1980.
16. Никитин А.А. Теоретические основы обработки геофизической информации. – М.: Недра, 1986.
17. Прямые геофизические и геохимические поиски на нефть и газ / Под ред. Е.В. Карус. – М.: Недра, 1986.
18. Разведочная ядерная геофизика. Справочник геофизика. – М.: Недра, 1977.
19. Струков А.С. Развитие системы геофизических исследований нефтегазоразведочных скважин. – М.: Недра, 1986.
20. Теркот Дональд Л., Шуберт Джеральд. Геодинамика: Геол. прил. физики сплош. сред. – М.: Мир, 1985.
21. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований нефтегазоразведочных скважин. – М.: Недра, 1991.
22. Тимошин Ю.В., Лісний Г.Д. Теорія обробки геофізичної інформації. – К.: Вища школа, 1994.
23. Хмелевской В.К. Основной курс электроразведки. – МГУ.: ч.1 1970 ч.2 1971, ч.3 1975.
24. Череманский Г.А. Прикладная геотермия. – М.: Недра, 1977.

Частина II ФІЗИКА ГІДРОСФЕРИ

1. Загальні відомості про Світовий океан.

Гідросфера Землі. Поняття про Світовий океан. Підрозділи Світового океану. Моря. Класифікація морів. Елементи геоморфології. Світового океану. Поля температури, солоності і густини в Світовому океані. Крупномасштабні течії Світового океану. Часова мінливість гідрофізичних полів. Синоптичні вихори в океані.

2. Основні фізичні властивості морської води. Термогідромеханіка океану.

Поняття про молекулярну будову води. Аномальні властивості морської води.

Основні термодинамічні параметри: температура, солоність, густина, питомий об'єм, потенціальна температура, потенціальна густина, питома теплоємність, адіабатичний градієнт температури, коефіцієнт термічного розширення, швидкість звуку.

Склад морської води. Постійність сольового складу. Фазові переходи морської води. Потрійна точка (вода, лід, пара).

Солонувата і морська води. Відмінні особливості. Випаровування та конденсація, замерзання і танення.

Рівняння стану морської води. Залежність густини і питомого об'єму від температури, солоності, тиску. Стисливість морської води. Ущільнення при змішуванні вод.

Основні рівняння динаміки: збереження маси, дифузії солі, руху, збереження енергії. Наближення Буссінеска, гідростатики, геострофічності, В-площини для крупномасштабних рухів. Граничні і початкові умови.

Основні рівняння турбулентного руху.

Параметризація турбулентних потоків імпульсу, тепла і солі.

Динамічний метод розрахунку течій.

Дрейфові течії. Спіраль Екмана.

Згони і нагони вод. Періодичні і неперіодичні зміни рівня океану.

Інерційні течії.

Основні положення теорії Екмана – лінійної теорії стаціонарних вітрових течій в однофазному морі.

Основні положення теорії головного (основного) термоклину в океані. Горизонтальна циркуляція в океані. Співвідношення Свердrupa. Теорія Гольфстріму.

Рівняння квазігеострофічного потенціального вихору для океанських рухів синоптичного масштабу.

3. Термогалінна структура вод і водні маси.

Поняття про термогалінну структуру вод Світового океану. Стратифікація вод. Частота Брента-Вяйсяля.

Водні маси, фронти, фронтальні зони. Методи аналізу водних мас. Основні положення T,S-теорій. Фонова термогалінна структура. Особливості термогалінної будови фронтів, синоптичних вихорів.

Рівняння теплового балансу. Складові теплового балансу. Річний рух складових балансу і солі. Особливості переносу тепла в океані.

4. Взаємодія атмосфери і океану.

Динаміка приводного шару атмосфери. Потoki кількості руху в приводному шарі атмосфери. Вплив стратифікації. Складові потоки тепла між атмосферою і океаном. Турбулентний потік тепла. Променеві потоки тепла. Парниковий ефект. Радіаційний баланс океану.

Структура верхнього пограничного шару океану, квазіоднорідний шар, сезонний термоклин.

Крупномасштабна взаємодія атмосфери і океану. Планетарний пограничний шар атмосфери. Крупномасштабні циркуляційні системи, пасати, мусони, внутрішньотропічна зона конвергенції, циркуляція Гадлея.

5. Акустика океану.

Акустичні хвилі. Пружні властивості морської води і розповсюдження звукових коливань. Швидкість звуку. Залежність швидкості звуку від температури, солоності, тиску води. Енергетичні характеристики звукових хвиль. Відбивання, заломлення, розсіяння і поглинання звуку.

Звукові канали і антиканали. Зона тіні. Хвильовий і променевий підходи до вивчення розповсюдження звуку в океані. Гідролокація, ехопеленгування.

6. Хвилі в океані.

Динаміка поверхневих хвиль. Поверхневі хвилі малої амплітуди, основні співвідношення.

Вітрові хвилі. Вітрове хвилювання як випадковий процес, спектр вітрового хвилювання. Рівняння еволюції спектру вітрового хвилювання. Джерела і стоки хвильової енергії. Механізми генерації вітрових хвиль.

Довгі поверхневі хвилі. Постановка задачі. Основні співвідношення, трансформація хвилі при розповсюдженні на мілководді. Усамітнені і кноїдальні хвилі.

Припливи в океанах і морях. Статична і динамічна теорія припливів, каналова теорія припливів. Гармонічний аналіз припливних коливань рівня океану.

Сейші, цунамі, хвилі в пограничних областях океану. Математична постановка задачі про сейші у обмеженому басейні, сейші в басейнах простої геометричної форми. Механізми генерації хвиль цунамі, математична постановка задачі про крайові хвилі. Дисперсійна діаграма для захоплених хвиль, хвиль Кельвіна, Пуанкаре, шельфові хвилі. Екваторіальні захоплені хвилі в океані, дисперсійна діаграма для екваторіальних захоплених хвиль.

Внутрішні хвилі, інерційні коливання в океані. Рівняння лінійної теорії внутрішніх хвиль. Основні співвідношення, механізми генерації. Параметри внутрішніх хвиль в океані за даними спостережень. Спектр внутрішніх хвиль. Основні властивості і математичний опис інерційних коливань.

7. Оптика океану.

Характеристики оптичних властивостей океанської води. Компоненти океанської води, які визначають її оптичні властивості. Поглинання світла, розсіювання світла, ослаблення світла океанською водою. Відносна прозорість води, крупномасштабні особливості її розподілу, характеристики світлового поля в океані. Закономірності ослаблення світлового сонячного випромінювання з глибиною.

8. Методи і прибори для гідрофізичних досліджень.

Основи методичного забезпечення гідрофізичних експериментів. Статистичні моделі гідрофізичних процесів і полів. Типові діапазони часових масштабів змінності. Мета експериментальних досліджень і критерії якості її досягнення.

Поняття просторово-часової ґратки. Зв'язок похибки відновлення процесу (поля) з інтервалом дискретизації і спектру. Способи реалізації просторово-часової ґратки в експедиційних дослідженнях.

Контактні вимірювання. Основні термодинамічні параметри морської води, які підлягають вимірюванню. Принципи вимірювання температури, електропровідності, гідростатичного тиску, швидкості течії, концентрації кисню, рН та інших іонів. Основні технічні характеристики основних

сучасних зондуючих, буксированих і буйкових вимірювальних комплексів та способи їх використання. Первинна і вторинна обробка вимірювальних даних. Обчислення основних океанографічних елементів (солоності, густини і т.д.) за даними СТД-вимірювань.

Принципи дистанційного зондування. Прибори дистанційного зондування. Пасивні методи дистанційного зондування в НВЧ-діапазоні. Можливості зондування океану в ГЧ-діапазоні. Дистанційні спостереження кольору океану. Активні методи дистанційного зондування. Радіолокатор бокового огляду. Локатор із синтезованою апаратурою. Альтиметричні методи. Основні поняття теорії випромінення. Передатна функція атмосфери.

Обробка супутникових даних. Атмосферна корекція. Похибки вимірювань.

Принципи інтерпретації супутникових даних. Визначення температури поверхні, швидкості і напрямку приводного вітру. Оцінка характеристик шерсткості морської поверхні. Оптичні типи вод.

Методи та засоби вимірювання концентрації радіоактивних ізотопів в морській воді та приводній атмосфері.

Застосування радіоактивних ізотопів для дослідження гідрофізичних процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Попов Н.И., Федоров К.Н., Орлов В.М. Морская вода. Справочное руководство. – М. Наука, 1979. – с.327.
2. Доронин Ю.П. Физика океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – с. 294.
3. Доронин Ю.П. Динамика океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1980. – с. 304.
4. Лаком О.А. Физическая океанография. – М.: Изд-во Мир, 1974. – с.496
5. Мамаев О.И. Океанографический анализ в системе. – М.: Издание МГУ, 1953. – с.228.
6. Мамаев О.И. Т,S-анализ вод Мирового океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1990.
7. Монин А.С. и др. Океанология. Физика океана. Т.1. Гидрофизика океана. М.: Наука, 1978. – с.155.
8. Монин А.С. и др. Океанология. Физика океана. т.2, Гидродинамика океана. М.Наука, 1973. – с.155.
9. Монин А.С., Каменкович В.М., Корт В.Г. Изменчивость Мирового океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1974. – с.251.
10. Степанов В.Н. Мировой океан. – М.: Знание, 1974. – с.255.
11. Акустика океана. Под ред. Бреховских Л.М. – М.: Наука, 1974. – с.693.
12. Булгаков Н.П. Конвекция в океане. – М.: Наука, 1975. – с.272.
13. Синоптические вихри в океане. Колл. авторов, Киев, Наукова Думка, 1980. – с.288.
14. Акустика океана. Современное состояние. – М.: Наука, 1982. – с.247.
15. Шашкевич Л.П. Акустика моря. – Х.: Судостроение, 1966. – с.363.
16. Федоров К.Н. Физическая природа и структура океанических фронтов.– Л.: Гидрометеиздат, 1983.– с.296.
17. Степанов В.Н. Природа Мирового океана. – М.: Просвещение, 1982.
18. Смирнов Г.А. Океанология. – М.: Высшая школа, 1974.
19. Егоров Н.И. Физическая океанография.: Л. 1974.
20. Зубов Н.И. Морские воды и льды. – М.: Гидрометеиздат, 1938.
21. Педлоки Дж. Геофизическая гидродинамика Т.1, 2. М.: Изд. Мир, 1984.
22. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т.1, 2. М.: Изд. Мир, 1995.
23. Фельзенбаум А.И. Основы теории морских течений. – М.: Наука, 1960.
24. Линейкин П.С., Мадерич В.С. Теория океанического термоклина. Гидрометеиздат, 1985.
25. Коротаев Г.К. Динамика синоптических вихрей. – К.: Наукова Думка, 1985.
26. Коротаев Г.К., Михайлова Э.Н., Шапиро Н.Б. Теория экваториальных противотечений в Мировом океане. – К.: Наукова Думка, 1986.

27. Свейн Ф., Дейвис Ш. Дистанционное зондирование: количественный подход. – М.: Недра, 1983.
28. Крзкнедл Л.П. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. – М.: Мир, 1984.
29. Нелепо Б. А., Терехин Ю.В., Коснырев В.К., Хмырев Б.Е. Спутниковая гидрофизика. – М.: Наука, 1983.
30. Нелепо Б.А., Коротаев Г.К., Терехин Ю.В., Суетин В.С. Дистанционное зондирование океана из космоса. – К.: Наукова Думка, 1984.
31. Батраков Г.Ф., Еремеев В.Н., Земляной А.Д. Радиоактивные изотопы в океанографических исследованиях. – К.: Наукова Думка, 1979. – с.180.
32. Батраков Г.Ф., Еремеев В.Н., Земляной А.Д. Радон-222 в океане. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 1995. – с.152.
33. Батраков Г.Ф., Еремеев В.Н., Чудиновских Т.В., Земляной А.Д. Радиоактивность Черного моря. Севастополь, ЭКОСИ-Гидрофизика, 1994. – с.213.
34. Абузьяров З.К. Морское волнение и его прогнозирование. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – с.166.
35. Блатов А.С., Булгаков Н.П., Иванов В.А., Косарев А.Н., Тужилкин В.С. Изменчивость гидрофизических полей Черного моря. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – с.240.
36. Дуванин А.И. Приливы в море. – Л.: Гидрометеоздат, 1960. – с.390.
37. Ефимов В.В., Куликов Е.А., Рабинович А.Б., Файн И.В. Волны в пограничных областях океана. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – с.280.
38. Каменкович В.М. Основы динамики океана. – Л.: Гидрометеоздат, 1973. – с.240.
39. Кононкова Г.Е., Показеев К.В. Динамика морских волн. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – с.297.
40. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. – М.: Гостехиздат. Т.1. 1955. – с.560.
41. Краус Е. Взаимодействие атмосферы и океана. – Л.: Гидрометеоздат, 1976. – с.295.
42. Краусс В. Внутренние волны. – Л.: Гидрометеоздат, 1968. – с.271.
43. ЛеБлон П., Майсек Л. Волны в океане. Т.1. – М.: Мир, 1981. – с.480.
44. ЛеБлон П., Майсек Л. Волны в океане. Т.2. – М.: Мир, 1981. – с.365.
45. Миропольский Ю.З. Динамика внутренних гравитационных волн в океане. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – с.302.
46. Монин А.С., Каменкович В.М., Корт В.Г. Изменчивость Мирового океана. – Л.: Гидрометеоздат, 1974. – с.262.
47. Мурти Т.С. Сейсмические морские волны цунами. – Л.: Гидрометеоздат, 1981. – с.447.
48. Некрасов А.В. Энергия океанских приливов. – Л.: Гидрометеоздат, 1990. – с.288.
49. Сретенский Л.Н. Теория волновых движений жидкости. – М.: Наука, 1977. – с.315.
50. Физика океана. Т.2. Гидродинамика океана. – М.: Наука, 1978. – с.455.
51. Хейсин Д.Е. Динамика ледяного покрова. – Л.: Гидрометеоздат, 1967. – с.215.
52. Черкесов Л.В., Иванов В.А., Хартиев С.М. Введение в гидродинамику и теорию волн. – Л.: Гидрометеоздат, 1992. – с.264.
53. Шамраев Ю.И., Шишкина Л.А. Океанология. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – с.382.
54. Филлипс О.М. Динамика верхнего слоя океана. – Л.: Гидрометеоздат, 1980. – с.319.

Частина III.

ФІЗИКА АТМОСФЕРИ, ІОНОСФЕРИ ТА ПОЛІВ ЗЕМЛІ.

1. Характеристики атмосфери на різних висотах:

Хімічний склад атмосфери і його залежність від висоти. Розподілення з висотою температури, густини, тиску, вологості. Класифікація різних шарів атмосфери (тропосфера, стратосфера, верхня атмосфера, екзосфера).

2. Статична рівновага в атмосфері.

3. Використання тиску як вертикальної координати.

4. Термодинаміка атмосфери:

Сухо- і волого- адіабатичні процеси. Фазові переходи води. Конденсаційні процеси і ядра конденсації. Утворення хмар і туманів, мікроструктура хмар.

5. Циркуляція, вихор, дивергенція та деформація:

Циркуляція, теорема Кельвіна, теорема Б'єркнеса, вектор соленоїду, параметр соленоїду, параметр Коріоліса, застосування теореми про циркуляцію, диференційні властивості поля вітру, приклади простих форм течій (лінії току), тлумачення вихору, дивергенції та конвергенції, рівняння вихору, рівняння дивергенції, теорема Гельмгольца, траєкторії, дивергенція та вихор у сферичній системі координат.

6. Рух вільної атмосфери:

Геострофічний вітер, геострофічний та реальний вітер, градієнтний вітер, прискорений рух, властивості геострофічного вітру, геострофічний термічний вітер, термічний вітер та вектор соленоїду, вплив адекватності на статичну рівновагу.

7. Хвилі в атмосфері:

Синусоїдальні хвилі, метод малих збурень, акустичні хвилі, гравітаційні хвилі, інерційні хвилі, інерційно-гравітаційні хвилі, хвилі Россбі (баротропні хвилі), бароклінічні хвилі.

8. Деякі аспекти загальної циркуляції атмосфери:

Середні величини та перенос, баланс моменту, енергія в атмосфері, глобальні аспекти атмосферної енергії, баланс тепла, рельєф, нагрівання та тертя.

9. Ламінарний та турбулентний режими руху рідини:

Ламінарний режим руху в'язкої рідини, закон тертя при ламінарному режимі руху в'язкої рідини вздовж твердої поверхні, нестійкість ламінарних режимів руху при обтіканні твердих тіл та під впливом конвекції, виникнення турбулентності, статистичні концепції теорії турбулентності, статистичні моменти, спектральна теорія турбулентності, характеристики енергетичних спектрів, однорідний та ізотропний турбулентний рух, особливості переносу у пограничному шарі, рівняння Рейнольдса усередненого турбулентного руху, напівемпірична теорія турбулентного переносу та її узагальнення для стратифікованих середовищ, моделі замикання, моделі Ж. Буссінеска для турбулентної в'язкості (гіпотеза путі перемішування Прандтля, гіпотеза Кармана, моделі переносу кінетичної енергії турбулентності), моделі для дотичних напруг Рейнольдса, Моделі для кореляційних моментів другого та вищого порядків, переваги та вади існуючих моделей замикання, теорія подібності Моніна-Обухова, масштаб атмосферної турбулентності.

10. Гідродинамічні моделі атмосфери та океану:

Часові та просторові масштаби фізичних процесів у атмосфері та океані, взаємодія атмосфери із підстилаючою поверхнею, реакція водної поверхні на термодинамічні процеси у нижньому шарі атмосфери, турбулентність в атмосфері та океані, особливості гідродинамічних моделей атмосфери та океану, проблеми надання початкових та граничних умов, спрощені геофізичні моделі бароклінічні, баротропні, квазі геострофічні та квазісоленоїдальні, моделі пограничного шару, системи координат, урахування рельєфу підстилаючої поверхні при використанні вертикальних координат, макромасштабні, регіональні, мезомасштабні геофізичні моделі.

11. Розповсюдження електромагнітних хвиль в атмосфері (атмосферна оптика і радіометрологія):

Показник заломлення атмосферних газів в оптичному і радіодіапазоні. Атмосферна рефракція. Вплив іоносфери на розповсюдження радіохвиль. Розповсюдження електромагнітного випромінювання в поглинаючому середовищі. Закони теплового випромінювання. Теплове випромінювання атмосфери і земної поверхні в оптичному і радіодіапазоні. Температура випромінювання. Розсіювання світла і радіохвиль атмосфери аерозолем, хвилями, опадами. Релеєвське розсіювання. Розсіювання радіохвиль турбулентними неоднорідностями атмосфери. Рівняння переносу випромінювання в оптичному і радіодіапазоні. Пряма і розсіяна радіація Сонця. Радіаційний теплообмін в атмосфері. Парниковий ефект. Оптичні властивості хмар і туманів. Зондування атмосфери з космосу в оптичному і радіодіапазоні. Радіолокація хмар і опадів.

12. Фізика верхньої атмосфери:

Стратосфера, верхня атмосфера, зовнішня атмосфера. Розподілення складу, температури і густини. Дисипація атмосфери. Роль сонячної активності в будові верхньої атмосфери. Вітри і змішування. Елементарні хімічні реакції в верхній атмосфері. Іоносфера, D, E, F – області, їх походження. Ефективний коефіцієнт рекомбінації. Іонний склад. Поняття про магнітосферу і області радіації. Рух заряджених часток в магнітному полі. Полярні саява, їх походження. Світіння нічного неба. Поняття про механізми збудження основних емісій. Експериментальні методи дослідження верхньої атмосфери за допомогою супутників. Дослідження іоносфери радіофізичними методами.

13. Задача прогнозу:

Математичні методи розв'язання системи гідро-, термодинамічних рівнянь (моделі атмосфери та океану) різних ступенів спрощення, проблеми застосування чисельних методів прогнозу.

14. Електростатичне, магнітне, гравітаційне, теплове поля Землі.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. А.М. Обухов. Турбулентность и динамика атмосферы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988 г. – 413 с.
- [2]. Дж. Педлоски. Геофизическая гидродинамика. Том 1. – М.: Изд-во Мир, 1984 г. – 400с.
- [3]. Дж. Педлоски. Геофизическая гидродинамика. Том 2. – М.: Изд-во Мир, 1984 г. – 811с.
- [4]. А. Гилл. Динамика атмосферы и океана. Том. 1. – М.: Изд-во Мир. – 369 с.
- [5]. А. Гилл. Динамика атмосферы и океана. Том 2. – М.: Изд-во Мир. – 413 с.
- [6]. А.С. Монин. Теоретические основы геофизической гидродинамики. – Л.: Гидрометеиздат, 1988 г. – 424 с.
- [7]. Э. Госсард, У. Хук. Волны в атмосфере. – М.: Изд-во. Мир, 1978 г. – 533 с.