

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів заочної форми навчання та виконанню
контрольних робіт та курсового проекту з дисципліни
„Прикладні аспекти регіональної океанології”
Напрямок підготовки – гідрометеорологія
Спеціальність – гідрографія

„Затверджено”
на засіданні робочої групи
методичної ради „Заочна та
післядипломна освіта”
_____ Степаненко С. М.

„Затверджено”
Декан заочного факультету
_____ Волошина О. В.

„Затверджено”
на засіданні кафедри океанології та
морського природокористування
Протокол № 9 від 5.05.2008 р.
Зав.каф. _____ Михайлов В.І.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ З ДИСЦИПЛІНИ
„ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ РЕГІОНАЛЬНОЇ ОКЕАНОЛОГІЇ”**

Одеса 2008

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів та виконанню
контрольних робіт та курсового проекту з дисципліни
„Прикладні аспекти регіональної океанології”
Напрямок підготовки – гідрометеорологія
Спеціальність – гідрографія

„Затверджено”
на засіданні робочої групи
методичної ради „Заочна та
післядипломна освіта”
_____ Степаненко С. М.

Методичні вказівки до самостійної роботи студентів з дисципліни „Прикладні аспекти регіональної океанології” для студентів V, VI курсів заочної форми навчання за спеціальністю 7.070605 гідрографія / Укладач Суховій В.Ф. д.г.н., проф. Одеса: ОДЕКУ, 2008 р., 37 с., укр. мова.

Зміст

1.	Загальна частина.....	3
1.1	Мета дисципліни „Прикладні аспекти регіональної океанології” та її місце серед інших дисциплін.....	3
1.2	Зміст дисципліни.....	4
2.	Організація самостійної роботи студента.....	6
2.1	Рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу.....	6
2.1.1	Загальні поради.....	6
2.1.2	Рекомендації по вивченню ввідної теми „Світовий океан, як єдине ціле”.....	7
2.1.3	Рекомендації по вивчанню першої теми: „Вертикальна конвекція в водах Світового океану та її роль в формуванні водних мас. Водні маси Світового океану.....	7
2.1.4	Рекомендації по вивченню другої теми: „Циркуляція вод Світового океану”.....	8
2.1.5	Рекомендації по вивченню третьої теми „Зони конвергенцій та дивергенцій. Гідрологічні фронти”.....	9
2.1.6	Рекомендації по вивченню четвертої теми „Моря Світового океану”.....	10
2.1.7	Рекомендації по вивченню п’ятої теми „Вплив господарчої діяльності на режим внутрішньоконтинентальних морів”.....	10
2.2.	Перелік завдань на контрольні роботи.....	12
2.3	Підготовка курсових проектів.....	24
2.3.1	Перелік тем курсового проекту, та необхідної літератури.....	24
2.4	Оцінювання контрольних робіт та курсового проекту.....	28
	Додаток А.....	29
	Додаток Б.....	31
	Додаток В.....	35

1. Загальна частина.

1.1 Мета дисципліни Прикладні аспекти регіональної океанології та її місце серед інших дисциплін

Головною метою дисципліни, є вивчення гідрологічних процесів в океані, їх взаємодії з атмосферними процесами, циркуляції вод та окремих течій, формування вертикальної структури вод в конкретних регіонах Світового океану, водних мас кожної структурної зони та їх утворення. В океані є декілька зон, пов'язаних з їх широтним розташуванням: полярні, субполярні, субтропічні, тропічні (південні і північні) та екваторіальна зона. Фізичні процеси, що в них відбуваються, неоднакові в різних зонах, тому і наслідки цих процесів - водні маси, течії, водний баланс, температурний режим будуть різними. Ще більше відрізняються між собою моря Світового океану, особливо середземні і внутріконтинентальні, які значною мірою ізольовані від океану і з'єднуються з ним лише неширокими і неглибокими протоками. В таких морях глибина порогів у протоках та баланс прісних вод майже повністю визначають основні риси гідрології.

На відміну від дисциплін фізична океанологія або фізика океану, які вивчають окремі процеси: хвилі, течії, нагрівання та охолодження води незалежно одні від одних і від географічних умов, регіональна океанологія вивчає всі фізичні процеси в їх взаємодії, а також фактичні наслідки такої взаємодії. Цілком зрозуміло, що регіональна океанологія базується на тих знаннях і вміннях, які вже були отримані з дисциплін „Фізична океанологія”, „Фізика атмосфери”, „Геофізика”, „Кліматологія”.

Регіональна океанологія в свою чергу є підґрунтям для вивчення таких дисциплін як „морські гідрологічні прогнози”, „динаміка прибережної зони”.

Методичні вказівки призначені допомогти студентам заочної форми навчання оволодіти основним знанням особливостей гідрологічного режиму окремих регіонів Світового океану, з'ясувати причини формування таких особливостей та ознайомити з методами розрахунків і оцінок окремих характеристик гідрологічного режиму регіонів і можливих змін цих характеристик під впливом природних факторів і господарчої діяльності людей.

Вказівки складаються з рекомендацій до виконання різних видів робіт а саме:

- самостійному вивченню основних теоретичних розділів дисципліни;
- виконанню практичних розрахункових робіт;
- виконанню трьох контрольних робіт
- виконанню курсової роботи за обраною темою (перелік можливих тем

курсової роботи наведений нижче);

Варіанти контрольної роботи та тема курсового проекту надаються викладачем який читає установчі лекції

В цілому методичні вказівки відповідають навчальній програмі дисципліни.

1.2 Зміст дисципліни „Регіональна океанологія”.

Дисципліна складається з таких тем.

1.2.1 Введення

Світовий океан як єдине ціле. Основні елементи рельєфу дна. Розподілення Світового океану.

Моря Світового океану, їх з'єднання та водообмін з океаном. Водний і сольовий баланси океану і окремих морів.

1.2.2 Перша тема.

Вертикальна конвекція в водах Світового океану та її роль в формуванні водних мас. Типи конвекції: тропічний, субтропічний, полярний. Наслідки зимової конвекції в окремих регіонах.

Згущення (ущільнення) морської води при змішуванні, роль цього процесу в формуванні водних мас.

Водні маси Світового океану і окремих морів. Формування вертикальної структури Світового океану і водних мас нижніх шарів води. Місця формування водних мас („джерела” водних мас). Розповсюдження водних мас. Водні маси окремих морів.

1.2.3. Друга тема

Циркуляція вод Світового океану. Поля атмосферного тиску і поля переважних вітрів над океанами. Вітрові течії. Термохалінні течії.

Основні кругообіги вод в Світовому океані, основні течії та їх головні особливості.

1.2.4 Третя тема

Зони конвергенцій та дивергенцій. Гідрологічні фронти. Основні фронти в океані: екваторіальний фронт, тропічні ,субполярні ,полярні фронти (північні і південні), їх утворення.

Локальні фронти. Зони прибережних апвелінгів. Глобальні апвелінгі в східних примезових зонах океанів, причини їх утворення.

1.2.5. Четверта тема.

Моря світового океану. Окраїнні середземні, внутріконтинентальні моря. Коефіцієнт з'єднання моря з океаном, або іншим морем. Формування гідрологічного режиму морів з малими коефіцієнтами з'єднання (високими порогами в протоках) при позитивному, негативному та нульовому балансі прісних вод.

1.2.6 П'ята тема

Вплив господарчої діяльності людей на режим внутріконтинентальних морів. Наслідки штучного вилучення частини річкового стоку. Оцінка можливих змін характеристик гідрологічного режиму моря.

При вивченні дисципліни використовується наступна навчальна та методична література.

Обов'язкова навчальна та методична література

1. Суховій В.Ф. Фізична океанологія, Одеса, видання АО Бахова, 2001, 319с. Рекомендуються наступні сторінки: 26-28, 71-82, 92-101, 164-175.
2. Суховой В.Ф. Моря Мирового океана. Л., Гидрометеиздат, 1986, 286с.
3. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. М. Изд-во Московского университета, 1982, 190с.

З останніх двох книжок можна користуватися будь-якою однією.

4. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни «Регіональна океанологія» («Промислова океанологія») Видавництво ОГМУ, Одеса, 2001.

Додаткова література

5. Бурков В.А. Общая циркуляция Мирового океана. Л., Гидрометеиздат, 1980.
6. Суховой В.Ф. Основные черты гидрологического режима Атлантического и Тихого океанов., Киев, УМК ВО, 1992, 217 с.
- 7.7. Суховой В.Ф. Основные черты гидрологического режима Индийского, Южного и Северного Ледовитого океанов., Киев, УМК ВО, 1991, 123 с.

В результаті вивчення дисципліни “Регіональна океанологія” студенти повинні знати:

- вертикальну структуру Світового океану, окремих регіонів, процеси вертикальної конвекції, ущільнення (згущення) морської води при змішуванні;

- водні маси Світового океану, джерела водних мас;
- циркуляцію Світового океану, окремих океанів. Основні течії в океанах, їх головні риси (приблизні швидкості, характеристики вод);
- основні зони конвергенцій та дивергенцій, головні фронти, зони глобальних апвелінгів;
- формування гідрологічного режиму морів, особливо відокремлених від океану високими порогами в протоках, вплив прісного балансу, на формування водних мас таких морів, основні риси їх водообміну з океаном.

Крім необхідних знань студент має вміти:

- виділяти водні маси в регіоні, визначати їх характеристики (в ядрі), вертикальну структуру, встановлювати межі водних мас;
- обчислювати витрати течій при наявності спостережень за течіями і оцінювати витрати течій в протоках на підставі складових прісного і сольового балансів;
- обчислювати водообмін внутріконтинентальних морів з океаном, або сусідніми морями через протоки з високими порогами;
- визначати зміни гідрологічних характеристик внутріконтинентальних морів, при штучному вилученні річкового стоку, або природних змінах складових прісного балансу.

Вивчення дисципліни „Регіональна океанологія” студентами заочної форми навчання складається з установчих лекцій, практичних занять та самостійної роботи студента по засвоєнню теоретичного курсу і виконанню контрольної роботи.

Контроль самостійної роботи студента здійснюється шляхом перевірки контрольної роботи, яка надсилається студентом у встановлені строки, опитувань на практичних заняттях та під час захисту курсової роботи, яка передбачена навчальним планом.

2. Організація самостійної роботи студента.

2.1 Рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу

2.1.1 Загальні поради:

- зміст кожної теми курсу вивчається за допомогою наведеного у розділі 1 переліку навчальної та методичної літератури;
- після засвоєння змісту кожної теми курсу потрібно відповісти на „Запитання для самоперевірки”, які наведені нижче після рекомендацій по вивченню кожної теми;
- завдання з контрольної роботи виконувати згідно з вказівками до неї;
- якщо виникає запитання при вивченні теоретичного матеріалу, або при виконанні контрольної роботи чи курсового проекту, то потрібно звертатись до викладача, який читає установчі лекції (письмово, або електронною поштою на адресу університету).

2.1.2 Рекомендації по вивченню ввідної теми „Світовий океан, як єдине ціле”.

Ця тема формує у студента уявлення про реальний океан і науку „Регіональна океанологія”, яка вивчає не окремі процеси в будь-якому морі: течії, хвилі, приливи, льодові явища, турбулентність та інші, а сумісну дію таких процесів в конкретних регіонах, та формування основних рис гідрологічного режиму цих регіонів. Вивчення цієї теми дозволяє студенту розуміти: який вплив оказує на режим окремих морів глибина в протоках, що з’єднують моря з океаном, а при наявності високих порогів в протоках, яку саме роль відіграє прісний баланс моря-позитивний, негативний, або нульовий.

В результаті вивчення теми студент має розуміти і вміти визначати, які саме співвідношення різних факторів формують різноманітність гідрологічних умов, їх неповторність в конкретних морях.

При вивченні теми потрібно звернути увагу на базові знання та вміння.

1. Основні фактори, що формують гідрологічний режим регіону, [2] стор. 4-13.
2. Водний та сольовий баланс регіону (окремого моря), [1] стор. 71-77.
3. Роль порогів в протоках [2], стор. 9-10.

Запитання для самоперевірки

1. Чим відрізняється дисципліна регіональна океанологія від дисциплін фізична океанологія, фізика океану?
2. Назвіть основні фактори, які формують гідрологічний режим регіону.
3. Яку роль відіграє висота порогів (або їх відсутність) в протоках, що з’єднують море з океаном?
4. Яку роль відіграє знак (позитивний, негативний) прісного балансу при формуванні вертикальної структури вод в морях з вузькими та мілководними протоками?

2.1.3 Рекомендації по вивчання першої теми: „Вертикальна конвекція в водах Світового океану та її роль в формуванні водних мас. Водні маси Світового океану

Тема знайомить студентів з різними типами вертикальної конвекції і з тими факторами, які обумовлюють глибину конвекції. Студентам потрібно звернути увагу на формування підповерхневого шару води, що формується влітку завдяки глибокій зимовій конвекції в субполярних і субтропічних регіонах. Потрібно також сформулювати

чітке уявлення про те, що при змішуванні двох водних мас, одна з котрих має низьку температуру і низьку солоність, а друга високу температуру і солоність, утворюється нова водна маса з більшою густиною, ніж кожна з водних мас, які змішуються, внаслідок чого відбувається занурення цієї води на значні глибини.

При вивченні теми слід набути такі базові знання та вміння:

1. Фактори, що обумовлюють глибину зимової вертикальної конвекції, [1] стор 92-100.
2. Формування субполярного та субтропічного типів підповерхневих водних мас та їх ознак, [1] стор 273-275.
3. Ущільнення (згущення) морської води при змішуванні; [1] стор 26-28.
4. Утворення проміжних, глибинних, донних водних мас Світового океану, [1] стор. 275-285.

Запитання для самоперевірки

1. Що саме обмежує глибину розвитку вертикальної зимової конвекції?
2. Як формується підповерхневий шар води (підповерхневі субполярні та субтропічні води)?
3. Як утворюється проміжний, глибинний та придонний шари води і притаманні їм водні маси?
4. Де саме формуються водні маси нижніх шарів океану?
5. Чому вертикальна стратифікація Північного Льодовитого океану відрізняється від стратифікації Світового океану?

2.1.4 Рекомендації по вивченню другої теми: „Циркуляція вод Світового океану”

Друга тема спрямована на вивчення загальної циркуляції вод Світового океану та окремих течій. Під загальною циркуляцією океану розуміють сукупність основних океанічних течій, завдяки яким відбувається обмін теплом, солоністю вмістом кисню та біогенів між водами різних широт Світового океану, як в горизонтальному, так і в вертикальному напрямках. Приділяється увага причинам, які обумовлюють циркуляцію вод у Світовому океані - градієнти тиску, пов'язані з розподілом температури і солоності води та нахилом рівня океану в окремих регіонах. Особлива увага приділяється полю тиску над всіма океанами, який обумовлює переважні вітри. Студентам слід звернути увагу на такі базові знання:

1. Циркуляційні системи в океанах: субтропічні антициклонічні кругообіги вод [1] стор. 167-174.
2. Західні прибережові струміневі течії та широкі і слабкі східні прибережові течії, [6] стор. 40-45, 142-146; [7] стор. 23-24.

3. Сталі та сезонні області високого і низького атмосферного тиску і вітри, які обумовлені особливостями розподілу атмосферного тиску, [6] стор.10-16.
4. Пасатна та мусонна циркуляція вод в Світовому океані, [1] стор.75-180, [5] стор.166-200.
5. Циркуляція вод Північного Льодовитого океану [7] стор.95-101.
6. Кругова Антарктична течія, [7] стор.70-73.

Запитання для самоперевірки

1. Якими причинами обумовлені головні риси циркуляції вод Світового океану.
2. Які циркуляційні системи (антициклонічні, циклонічні) є в кожному з трьох океанів: Атлантичному, Тихому, Індійському. Які течії їх складають.
3. Західні і східні примежові течії, їх головні властивості.
4. Пасатні і мусонні течії.
5. Особливості циркуляції вод полярних і субполярних регіонів

2.1.5 Рекомендації по вивченню третьої теми, „Зони конвергенцій та дивергенцій. Гідрологічні фронти.”

Наявність в океані течій різного напрямку та циклонічних і антициклонічних кругообігів обумовлює сходимість (конвергенцію), або розходимість (дивергенцію) води в верхньому шарі. Конвергенції утворюються в антициклонічних, а дивергенції в циклонічних кругообігах. Але конвергенція може бути і не пов'язана з наявністю антициклонічного кругообігу (наприклад, антарктична конвергенція).

Течії одного напрямку можуть переносити води з різними T, S-характеристиками (наприклад, полярну і субполярну воду, або субтропічну і субполярну), які рухаються по краям течії, а в середині течії утворюється фронтальна зона, тобто вузька смуга води із значними горизонтальними градієнтами температури і солоності.

При вивченні цієї теми потрібно звернути увагу на такі базові знання:

1. Основні кліматичні зони конвергенцій і дивергенцій. Основні кліматичні фронти, [5] стор.47-49, [6] стор.22-25.
2. Глобальні апвелінги в східних примежових зонах океанів, їх утворення. [1], стор.164-167, [6] стор.163-165.

Запитання для самоперевірки

1. Що таке зони конвергенцій і дивергенцій. Які кліматичні конвергентні зони ви знаєте?

2. Що таке гідрологічний фронт. Які кліматичні фронти ви знаєте?
3. Як утворюються прибережні апвелінги і даунвелінги. Які постійно існуючі глобальні апвелінги Ви знаєте?

2.1.6.Рекомендації по вивченню четвертої теми „ Моря Світового океану.”

Тема знайомить студентів з морями різних типів: окраїнними, середземними, внутриконтинентальними, з широкими і глибокими протоками, або з наявністю високого порога в протоці (чи протоках, якщо їх декілька). При вивченні цієї теми студенту потрібно приділити особливу увагу саме на характер з'єднання моря з океаном (або сусіднім морем). Якщо протока глибока (має таку ж глибину, як і саме море), то вертикальна стратифікація в ньому буде теж такою, як і в океані. Але в тих випадках, коли протоки мілкі (є високий поріг в протоці), а море глибоке, його вертикальна стратифікація буде залежити від прісного балансу моря.

В результаті вивчення теми студент має знати наступне:

1. Які фактори взагалі впливають на формування гідрологічного режиму моря, його стратифікацію, водні маси, циркуляцію вод, глибину конвективного перемішування, водообмін з океаном,[1] стор.71-73, [2] стор.4-8.
2. Вплив географічного положення моря, його морфології і морфометрії.[2] стор.8-10.
3. Степінь ізольованості моря від океану та характер з'єднання.[2] стор.8-10.
4. Вплив прісного балансу: позитивного, негативного, нульового при формуванні вертикальної стратифікації моря, глибини конвективного перемішування та водних мас, [1] стор.71-77, [2] стор.11-13.

Запитання для самоперевірки

1. Як впливає характер з'єднання моря з океаном, яким може бути коефіцієнт з'єднання?
2. Яким чином впливає глибина проток на формування гідрологічного режиму моря?
3. Як впливає знак і величина прісного балансу на формування стратифікації та водних мас моря?

2.1.7. Рекомендації по вивченню п'ятої теми „ Вплив господарчої діяльності на режим внутриконтинентальних морів”

Господарча діяльність людей призводить до забруднення морських акваторій та річкових вод, що стікають в моря. Але це не єдиний

негативний наслідок людської діяльності. На зрошування полів, а також потреби прісної води великих підприємств призводять до вилучення значної частини річкового стоку. Якщо з забрудненням морських і річкових вод можна хоча б якимось чином боротись, то вода, що вилучається з річок на зрошування і потреби промисловості, вже не потрапляє в море. Внаслідок цього баланс прісних вод моря порушується, що призводить в свою чергу до змін водообміну через протоки, підвищення солоності моря, а в таких морських водоймищах, які не з'єднуються з океаном (наприклад, Каспійське, Аральське моря, лимани північного Причорномор'я), відбувається падіння рівня, зменшення площі і об'єму моря, збільшення солоності. Тому при проектуванні будь-яких споруд необхідно провести певні дослідження і обчислення для того, щоб вирішити питання про необхідність цих споруд і про заходи, спрямовані на зменшення негативних наслідків, якщо такі споруди будуть дійсно необхідними.

При вивченні цієї теми студентам слід звернути увагу на питання про те, яким може бути порушення прісного балансу моря при вилученні певної частини річкового стоку, а також до яких наслідків це призведе в морях, які мають сполучення з океаном (хоча б через інші моря) і таких водоймищах, що не мають сполучення ні з океаном, ні з другими морськими басейнами.

В результаті вивчення теми студент повинен знати і вміти обчислити наступні наслідки вилучення частки річкового стоку:

1. Яким буде баланс прісних вод водоймища (моря, лиману) після вилучення частини річкового стоку, [1] стор. 78-80.
2. Як буде змінюватись солоність моря після вилучення частини річкового стоку в випадку, коли море з'єднується з океаном (наприклад Азовське море) [1] стор. 78-82.
3. Які характеристики будуть змінюватись при вилученні частини річкового стоку в море, що не має з'єднання з океаном (наприклад, Каспійське, Аральське моря, лимани північного Причорномор'я.) [1] стор. 78-82.

Запитання для самоперевірки

1. Як змінюється солоність моря, що з'єднується з океаном (типа Азовського) в першій рік, після вилучення частки річкового стоку.
2. Як мінятиметься солоність в інші роки послідовно: в другий, третій і т.д.
3. Через скільки років змінення солоності припиняється і режим знову буде сталим.
4. 4. Якою буде нова солоність моря після усталення режиму (середні за рік значення будуть змінюватись не більше, як 0,01%).

5. Які характеристики моря і яким чином будуть змінюватись після вилучення частини річкового стоку, якщо море не з'єднується з океаном.

2.2.Перелік завдань на контрольні роботи

За допомогою навчальної та методичної літератури, список якої наведений, необхідно з'ясувати зміст теоретичної частини дисципліни. Самоперевірку засвоєння знань потрібно здійснювати за допомогою запитань для самоперевірки.

2.2.1. Завдання до першої теми

Назва завдання „Згущення морської води при змішуванні та утворення водних мас нижніх шарів океану”.

а. Мета завдання

Метою завдання є набуття студентами практичних навичок в аналізі процесу утворення водних мас, які формуються в верхньому шарі океану (моря) завдяки змішуванню вод з різними значеннями температури і солоності. Такі змішані води в багатьох регіонах Світового океану і окремих морях набувають більшу густину, ніж одна (а іноді і обидві) водні маси, які змішуються. Тому нова водна маса (змішана) занурюється і розповсюджується під верхніми шарами води Світового океану.

б. Загальні відомості

Світовий океан досить чітко стратифікований по вертикалі, при чому ця стратифікація стійка, тобто густина (щільність) кожного нижнього шару вище, ніж густина шарів, що знаходиться зверху. Окремим шарам води в океані притаманні певні водні маси. У вертикальній структурі Світового океану виділяють п'ять основних шарів, які відокремлені один від одного підвищеними значеннями вертикальних градієнтів різних характеристик - температури, солоності, концентрацій розчиненого кисню тощо.

Верхній шар (верхня структурна зона) має не дуже велику товщину, не більше кількох десятків метрів, в морях товщина такого шару ще менша. Друга структурна зона - підповерхнева, її нижня межа у середньому не перевищує 300м. Між 300 і 1000 м знаходиться зона, яка має назву проміжна. Нижче проміжної зони лежить четверта – глибинна зона. Її нижня межа в Атлантиці та Індійському океані знаходиться на глибині понад 4000 м, а в Тихому – 3500 м. П'ята зона

– придонна, вона займає місце над дном океану до нижньої межі глибинної зони.

Треба чітко уявляти собі, що такий розподіл товщі вод океану не просто умовний, він існує в океані. В кожній структурній зоні знаходиться певна водна маса, яка має зовсім інше походження, ніж в других структурних зонах. Водними масами називаються великі маси (або об'єми) води, які сформувались в певних умовах, мають притаманні саме їм характеристики (температуру і солоність) і переміщуються як нерозривне ціле в системі загальної циркуляції Світового океану. Водні маси формуються в конкретних регіонах Світового океану, які часто називають джерелами водних мас. Кожна водна маса має свою назву. За сучасною номенклатурою назва водної маси визначається двома словами, перше з них визначає шар води, друге – місце формування, наприклад, проміжна субантарктична, глибинна атлантична.

Поверхневі і підповерхневі водні маси формуються в результаті взаємодії з атмосферою. Підповерхнева вода утворюється завдяки глибокій вертикальній конвекції в зимовий період, тобто взимку поверхнева і підповерхнева води в місці їх формування утворюють один шар, досить значний (до 250-300 м в районах, де зимова конвекція добре розвинена). Влітку верхній шар води прогрівається, але глибина літнього прогріву менша, ніж глибина зимової конвекції, тому нижня частина шару конвекції зберігається і влітку під теплим шаром. Саме вона і є підповерхневою водною масою. В високих широтах цей шар може мати температуру нижчу, не тільки від температури поверхневого прогрітого шару, але і від температуру води, яка знаходиться нижче цього підповерхневого шару, якщо солоність підвищується з глибиною. Так утворюється холодний підповерхневий шар, в якому температура в високоширотних регіонах може мати від'ємний знак. Всі водні маси, що розташовані нижче підповерхневого шару - проміжні, глибинні, донні утворюються завдяки процесу змішування верхніх водних мас з різними значеннями температури і солоності. Саме згущення (ущільнення) води при змішуванні обумовлює занурення в глибину змішаної води, де вона займає місце (шар) відповідно до своєї густини – проміжний, глибинний, придонний, в якому вона і розповсюджується в інші регіони, навіть дуже далеко від місця свого утворення.

Підвищення густини морської води при змішуванні відбувається завдяки тому, що її густина (або питомий об'єм) залежить від температури і солоності нелінійно, саме тому дві водні маси можуть мати однакову густину при різних значеннях температури і солоності. Припустимо, що одна водна маса має температуру T_1 і

солоність S_1 , її густина буде $\sigma(T_1, S_1)$, але інша водна маса, яка має температуру T_2 , солоність S_2 , а її густина $\sigma(T_2, S_2)$ буде така ж сама, як і $\sigma(T_1, S_1)$, при змішуванні двох водних мас приблизно в однаковій пропорції (тобто змішуються однакові об'єми води), температура і солоність нової водної маси будуть такими:

$T_3 = \frac{T_1 + T_2}{2}$, $S_3 = \frac{S_1 + S_2}{2}$, густина ж нової водної маси $\sigma(T_3, S_3)$ буде більшою, ніж $\sigma(T_1, S_1) = \sigma(T_2, S_2)$.

Для того щоб нова (змішана) вода мала більшу густину, ніж водні маси, які змішуються, не обов'язково, щоб змішування відбувалось в однаковій пропорції. Збільшення густини буде відбуватися і в тих випадках, коли однієї водної маси буде менше (припустимо менше 50%), а другої більше. Але густина нової (змішаної) води залежить від того скільки саме (яку частину) в суміші складають одна і друга водні маси.

В реальному океані зони змішування двох водних мас (теплої і солоної та холодної і менш солоної) достатньо великі. Тому в різних ділянках такої зони змішування відсоткове співвідношення однієї і другої водних мас може бути різним. Тоді і густина змішаної води буде не повсюди однаковою, тому і занурення в глибину стає неоднаковим. З цієї причини водна маса, яка утворилась в процесі змішування, займає в вертикальній структурі океану цілий шар води, іноді товщиною сотні метрів. В цьому шарі температура, солоність і густина не будуть зовсім однаковим, вони приймуть такий розподіл, при якому густина має збільшуватись з глибинною, але вертикальні градієнти усередині водної маси будуть помітно меншими, ніж в прошарках води, що розділяють різні водні маси.

В тих випадках, коли змішування двох різних водних мас відбувається у різному їх співвідношенні, температуру і солоність суміші можна обчислити за такими формулами:

$$T_3 = \frac{n_1 T_1 + n_2 T_2}{n_1 + n_2}; S_3 = \frac{n_1 S_1 + n_2 S_2}{n_1 + n_2}; \text{ а питомий об'єм } \rho_3 = f(T_3, S_3).$$

В цих формулах n_1 та n_2 можуть бути маси води, або їх об'єми чи товщини шарів, що змішуються. Але простіше перевірити густину (питомий об'єм) змішаної води при різних відсоткових співвідношеннях першої і другої водних мас. Тоді n_1 і n_2 позначають відсотки тієї і іншої води в суміші, а $n_1 + n_2 = 100\%$. Після цього обчислення можна визначити, при яких співвідношеннях густина (питомий об'єм) суміші буде такою, що змішана вода почне занурюватись і під яку водну масу: першу або другу.

Як вже було пом'януто вище, можливий випадок, що густина нової (змішаної) води буде більше густини обох мас, які змішуються. Тоді нова водна маса може занурюватись під обидві водні маси і розповсюджуватись нижче їх у всі боки.

в. Зміст завдання

При заданих значеннях температури і солоності двох мас, які змішуються, визначити наступне.

1) Знайти об'єм першої і другої водних мас, які змішуються. Природно, що температура і солоність цих водних мас не зовсім однакові в зоні змішування, тому в завданні наведені середні значення температури і солоності обох водних мас: T_1S_1 ; T_2S_2 .

2) Обчислити температуру і солоність змішаної води і визначити її питомий об'єм при таких відсоткових співвідношеннях: перша водна маса - 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90%, відповідно друга водна маса - 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10% (від суми, яка дорівнює 100%)

3) Порівняти отримані значення питомого об'єму обох водних мас і вирішити, при якому відсотковому співвідношенні змішана вода буде занурюватись, під яку водну масу і у який бік розповсюджуватись.

4) Написати пояснювальну довідку, в якій висловити основні результати аналізу обчислень.

г. Приклади обчислення

Приклад 1

На субполярному фронті змішуються такі водні маси: субполярна з температурою $T_1=3,10^\circ\text{C}$, солоністю $S_1=34,10\text{‰}$ і полярна з температурою $T_2=-0,40^\circ$, солоністю $S_2=33,80\text{‰}$. Обчислити згідно з вище приведеним завданням питомі об'єми змішаної води при різному відсотковому співвідношенні першої і другої водних мас. Результати обчислення краще навести у вигляді таблиці.

Таблиця 1- Результати змішування полярної і субполярної води.

№ п/п	Відсотки субполярної води	Відсотки полярної води	$T,^\circ$	$S,\text{‰}$	ν , умовн.од.
1	100	0	3,10	34,10	73,54
2	90	10	2,75	34,07	73,53
3	80	20	2,40	34,04	73,53
4	70	30	2,05	34,01	73,52
5	60	40	1,62	33,98	73,52
6	50	50	1,25	33,95	73,52
7	40	60	1,00	33,92	73,52
8	30	70	0,65	33,89	73,53
9	20	80	0,30	33,86	73,53
10	10	90	-0,05	33,83	73,53
11	0	100	-0,40	33,80	73,54

Як можна бачити з наведеної таблиці, питомий об'єм суміші зменшується при будь-якому відсотковому співвідношенні між двома водними масами, тобто змішана вода буде занурюватись як під першу, так і під другу водні маси. Найменші значення питомого об'єму будуть там, де відсоток субполярної води становить від 70 до 40, а полярної відповідно від 30 до 60. Саме з такими значеннями температури і солоності, які відповідають вказаному відсотковому співвідношенню, змішана вода буде занурюватись на більшу глибину, ніж з іншими співвідношеннями.

Приклад 2

В деяких випадках в океан, з яким з'єднується неширокою і мілководною протокою (тобто в протоці є високий поріг) море з

дуже значною негативною величиною балансу прісних вод. В такому морі власні водні маси мають високу солоність. Солоні вода витікає в океан через протоку в нижньому шарі (над дном протоки). Коли ця вода потрапляє в океан, вона змішується з океанською водою, яка має меншу температуру і солоність. При змішуванні утворюється нова водна маса, що буде занурюватись під верхні шари води в океані.

Припустимо з Червоного моря витікає над дном порога в протоці вода з більш високою температурою і солоністю, ніж в океані на глибині порога. Результат змішування при різному відсотковому співвідношенні показаний в таблиці 2.

Таблиця 2 – Результати змішування води Червоного моря з океанською водою.

№ п/п	Відсотки червономорської води	Відсотки океанської води	T, °C	S, ‰	ν , Умовна од.
1	100	0	21,50	40,00	72,46
2	90	10	20,75	39,66	72,65
3	80	20	20,00	39,32	72,70
4	70	30	19,25	38,98	72,75
5	60	40	18,50	38,64	72,81
6	50	50	17,75	38,30	72,88
7	40	60	17,00	37,96	72,95
8	30	70	16,25	37,62	73,03
9	20	80	15,50	37,28	73,11
10	10	90	14,75	36,94	73,20
11	0	100	14,00	36,60	73,29

З таблиці 2 видно, що при будь-якому відсотковому співвідношенні води Червоного моря і океанської води на глибині порога, питомий об'єм змішаної води буде більшим, ніж питомий об'єм води Червоного моря. Це означає, що змішана вода буде занурюватись лише у бік Індійського океану.

Нижче у додатку А надані варіанти змішування водних мас в різних зонах змішування у Світовому океані з певними вихідними даними, якими і потрібно скористатися для виконання завдання.

Література

1. Суховій В.Ф. Фізична океанологія. Видання Одеського гідрометінституту, Одеса, 2001, С.84-90; 269-281.

2. Суховай В.Ф. Основные черты гидрологического режима Атлантического и Тихого океанов. Изд. УМК ВО. Киев, 1992, С. 60-73.
3. Жуков Л.А. Общая океанология. Гидрометеиздат, Ленинград, 1976, С. 304-310.
4. Океанографические таблицы. Гидрометеиздат, Ленинград, 1975.

2.2.2. Завдання до другої і третьої тем, „Циркуляція вод Світового океану, гідрологічні фронти, зони дивергенцій і конвергенцій, апвелінги”

- а. Назвати основні глобальні кругообіги (циклонічні та антициклонічні) в океанах, з яких течій вони складаються.
- б. Визначити, що знаходиться в середині циклонічних та антициклонічних кругообігів - конвергенція чи дивергенція.
- в. Назвати основні кліматичні гідрологічні фронти.
- г. Відповісти де і чому розташовані найбільш значні зони апвелінгів.

2.2.3. Завдання до четвертої теми, „Моря Світового океану”

Назва завдання „Розрахунки водообміну моря з океаном, або іншим морем крізь протоки та час поновлення водних мас.”

Розрахунки водообміну моря з океаном, або іншим морем крізь протоки та час поновлення водних мас

а. Загальні відомості

Водообмін будь-якого моря з океаном має важливе значення для формування вертикальної структури моря і характеристик водних мас відповідних структурних зон. Головне значення в тому, які саме об'єми води переміщуються через протоки, мають ширина і глибина протоків, тобто, якщо там не існує високого порога, в море будуть проходити всі шари води з океану. При наявності порога при будь-якій ширині протоки в море мають можливість проходити лише такі шари води, що в океані розташовані вище порога. В цьому випадку в морі будуть формуватися свої водні маси в залежності від знаку прісного балансу.

В обох випадках- як при позитивному, так і при негативному прісному балансі, через протоку здійснюється водообмін з океаном. Об'єми води, яка надходить з нього, залежить від площі перетину протоки(або проток, якщо їх декілька), а також і від розмірів самого моря. Від співвідношення між шириною та глибиною протоки з одного боку і шириною та глибиною самого моря залежить і швидкість трансформації води, яка поступає в море.

б. Позитивний баланс прісних вод

Перевищення прісної води, яка надходить з атмосферних опадів і річкового стоку, над її випаровуванням призводить до того, що поверхневий шар води в морі “розпріснюється”, тобто солоність його зменшується а рівень моря підвищується. Степінь розпріснювання може бути різною і залежить не тільки від величини позитивного прісного балансу, а від того, наскільки море відокремлено від океану (від коефіцієнту ізоляції). Але в будь-якому морі з позитивним прісним балансом приблизно на глибині порога в протоці утворюється галоклін- шар зі значними градієнтами солоності і густини води, який перешкоджає утворенню глибокої конвекції навіть у тих випадках, коли зимовий період довгий і з низькою температурою у верхньому шарі води. На глибині порога в протоці виникає різниця тиску води на різних кінцях протоки. Більш солоні вода у придонному шарі протоки поступає в море, а більш легка поверхнева вода самого моря буде витікати з моря в океан.

в. Негативний баланс прісних вод

У тих випадках коли випаровування води з поверхні моря буде перевищувати притік води від атмосферних опадів і річкового стоку, солоність води в морі підвищується у порівнянні з океаном. На глибині порога тиск води буде вищим з боку моря. Під дією сили градієнта тиску солоні вода в придонному шарі протоки витікатиме з моря в океан. Але в морі за рахунок випаровування рівень знижується. Придонна течія посилює падіння рівня в морі. З цієї причини у верхньому шарі протоки утвориться течія з океану в море (внаслідок нахилу рівня).

Таким чином, як при позитивному, так і при негативному прісному балансі у протоці, яка з'єднує море з океаном, утворюється двохшарова система течій, з яких придонна є термохалінною, а поверхнева – стічною, тобто існує певний водообмін між морем та океаном (безпосередньо або через інше море). У цьому водообміні деяку участь приймає і вітер, який підвищує або знижує швидкість поверхневої течії, але в середньому за рік повинен здійснюватись баланс води в морі, тому що рівень в ньому (середній за рік) змінюється мало, а за багаторічний період середній річний рівень залишається постійним, що може бути тільки при умові збалансованості притоку і відтоку води в середньому за рік. Баланс води можна записати таким чином:

$$V_{\text{вит}} = V_{\text{вт}} \pm V_{\text{пр}} \quad (1);$$

де $V_{\text{вит}}$ – об’єм води, яка витікає з моря крізь протоку;
 $V_{\text{вт}}$ - об’єм води, яка поступає в море крізь протоку;
 $V_{\text{пр}}$ - прісний баланс, який знаходиться за формулою:

$$V_{\text{пр}} = V_{\text{оп}} + V_{\text{рс}} - V_{\text{вип}} \quad (2)$$

де $V_{\text{оп}}$ - об’єм води від опадів за рік.
 $V_{\text{рс}}$ - об’єм води річкового стоку теж за рік.
 $V_{\text{вип}}$ - об’єм води, яка випаровується за рік.

Прісний баланс може бути обчислений на підставі спостережень, але об’єми води, які поступають у море і виходять з нього крізь протоки, можна оцінити лише з рівнянь водного балансу (1) і сольового балансу:

$$V_{\text{вит}} \cdot S_{\text{вит}} \cdot \rho_{\text{вит}} \cdot 0,001 = V_{\text{вт}} \cdot S_{\text{вт}} \cdot \rho_{\text{вт}} \cdot 0,001 \quad (3)$$

де $S_{\text{вит}}$, $\rho_{\text{вит}}$, $S_{\text{вт}}$, $\rho_{\text{вт}}$ - солоність в ‰ і густина води, яка витікає та втікає відповідно.

Солоність води добре відома (досліджена) в усіх морях і океанах, тому обчисливши прісний баланс ($V_{\text{пр}}$) і враховуючи відомі значення солоності по обидва боки протоки - в океані і в морі, можна обчислити і річні об’єми водообміну крізь протоку на підставі використання рівнянь (1) і (3).

г. Зміст завдання

За відомими формулами обчислити головні характеристики водного об’єкту (моря), яке сполучається з океаном однією або декількома протоками. Необхідні дані по кожному варіанту взяти з додатку Б.

Обчислити коефіцієнт сполучення моря з океаном:

$$c = \frac{\sum \sigma_{np}}{\bar{\sigma}_m},$$

де $\sum \sigma_{np}$ - сума мінімальних площин перетину проток, які сполучають море з океаном (сусіднім морем). Якщо протока одна, то у чисельнику буде просто σ_{np} - площа перетину у найбільш вузькому і мілкому місці протоки.

$\bar{\sigma}_m$ - площа (середня) перетину моря.

В практичній роботі іноді важко оцінити середню площину перетину моря, потрібно зробити багато обчислювань. Але ця величина може бути оцінена лише приблизно, що не буде мати значного впливу на величину коефіцієнту „с”. Користуючись тим, що об’єми, площі поверхні і середні

глибини всіх морів давно обчислені, середній перетин (його площину) моря можна оцінити одним з трьох способів:

1. Визначити на географічній (краще морській) карті найбільшу довжину моря (найбільшу відстань між берегами) - l . Далі визначити середню ширину моря \bar{d} , яка буде такою :

$$\bar{d} = \frac{\psi_{\text{моря}}}{l}$$

де $\psi_{\text{моря}}$ - площа поверхні моря.

Середній перетин моря визначити як

$$\bar{\sigma}_m = \bar{d} \bar{h}$$

Де \bar{h} - середня глибина моря .

Треба пам'ятати, що середня глибина $\bar{h} = \frac{W}{\psi}$, тобто це об'єм води

всього моря, поділений на площу його поверхні.

2. Другий спосіб оцінки $\bar{\sigma}_m$ зовсім простий - потрібно обчислити три різні перетину (будь які) і взяти їх середнє значення.

3. Третій спосіб теж простий, але потребує наявності карти моря великого масштабу. Користуючись цією картою, потрібно обчислити довжину берегової лінії Π (периметр моря), розділивши береги на приблизно прямолінійні ділянки, а потім склавши їх довжини. Ці довжини зручно визначати по морській карті (меркаторської проєкції) . Після обчислення периметру моря Π середнє значення площі перетину моря можна врахувати як об'єм моря, поділений на $\frac{1}{4}$ периметру .

$$\bar{\sigma}_m = \frac{W}{\frac{1}{4}\Pi} \quad \text{або} \quad \bar{\sigma}_m = \frac{4W}{\Pi}$$

Обчислити величину водообміну, тобто об'єми води , яка поступає з моря , користуючись рівняннями балансу води і солі .

$$V_{\text{вит}} = V_{\text{вт}} \pm V_{\text{пр}} \quad (1)$$

$$V_{\text{вит}} \times S_{\text{вит}} \times \rho_{\text{вит}} = V_{\text{вт}} \times S_{\text{вт}} \times \rho_{\text{вт}} \quad (2)$$

У рівнянні (2) різницю в густині води з обох боків можна зневажати (бо вона мала) і користуватися зовсім простим співвідношенням :

$$V_{\text{вит}} \times S_{\text{вит}} = V_{\text{вт}} \times S_{\text{вт}} \quad (3)$$

Солоність води $S_{\text{вит}}$ і $S_{\text{вт}}$ задана ($S_{\text{вит}}$ – це солоність самого моря). Усі необхідні для обчислення балансу прісних вод величини також задані у приведених нижче варіантах.

Оцінити час поповнення водних мас

$$t = \frac{W_{\text{маси}}}{V};$$

де $W_{\text{маси}}$ - об'єм конкретної водної маси в морі ,

V - щорічний притік (або формування в самому морі) цієї водної маси

2.2.4. Завдання до п'ятої теми « Вплив господарчої діяльності на режим внутріконтинентальних морів»

Розрахунки можливих змін гідрологічних умов моря, яке з'єднується з океаном , при порушенні балансу прісних вод.

а. Загальні відомості

Розвиток господарчої діяльності людей призводить до вилучення частини річкового стоку. Це пов'язано з побудовою великих промислових підприємств, зрошувальних каналів та інше. Штучне вилучення частини річкового стоку призводить до порушення балансу прісних вод, які поступають у море, а внаслідок цього до порушення і сольового балансу . Якщо при стаціонарному режимі здійснювались баланси води і солі в море, які можна описати такими простими співвідношеннями :

$$V_{\text{вит}} = V_{\text{вт}} \pm V_{\text{пр}}$$

$$V_{\text{вит}} \times S_{\text{вит}} \times \rho_{\text{вит}} = V_{\text{вт}} \times S_{\text{вт}} \times \rho_{\text{вт}}$$

де $V_{\text{вит}}$, $V_{\text{вт}}$ - об'єми води, які витікають і втікають в море крізь протоку, що з'єднує море з океаном (це солоня вода).

$S_{\text{вит}}$, $S_{\text{вт}}$ - солоність води, яка витікає з моря і втікає у море з океану (або другого моря).

$V_{\text{пр}}$ - прісний баланс .

При вилученні частини прісних вод новий баланс прісних вод буде:

$$V_{\text{пр}'} = V_{\text{пр}} - V_{\text{шт}} \quad (1);$$

де $V_{\text{шт}}$ - об'єм штучного вилучення прісної води (річкового стоку) .
тоді:

$$V'_{\text{вит}} \times S_{\text{вит}} \times \rho_{\text{вит}} \neq V_{\text{вт}} \times S_{\text{вт}} \times \rho_{\text{вт}}, \text{ тому що ,} \\ V'_{\text{вит}} = V_{\text{вит}} - V_{\text{шт}} , \quad (2)$$

Тобто виходити води з солоністю моря крізь протоку буде менше, ніж раніше, а тому і солі виходитиме менше, що порушує баланс солі. Деяка маса солі залишається в морі. Ця маса розчиняється в усьому об'ємі моря і вже в перший рік підвищує його солоність на величину ΔS_1 . На другий рік солоність моря буде $S + \Delta S_1$. Але підвищення солоності на цьому не зупиняється. Через рік солоність підвищується на величину ΔS_2 і т. д. Як відомо, кожне майбутнє підвищення можна обчислити через попереднє, коли відома величина штучного виняття прісної води, і це виняття кожен рік залишається приблизно однаковим.

$$\Delta S_n = \Delta S_1 \cdot q^{n-1} \quad \text{або} \quad \Delta S_n = \Delta S_{n-1} \cdot q \quad (3)$$

де ΔS_n - зміна солоності в n-й в рік

q - постійна величина, яка дорівнює $1 - \frac{V'_{\text{вип}}}{W}$, тобто $q = 1 - \frac{V'_{\text{вип}}}{W}$ залежить від об'єму всього моря, величини водообміну крізь протоку і величини штучного вилучення прісної води.

Практичне обчислення змін солоності моря зручно зробити на прикладі невеликого моря, в якому такі зміни відчуваються протягом найближчих років. Тому всі розрахунки краще всього зробити на прикладі Азовського моря.

б. Завдання

Обчислити солоність Азовського моря при заданому штучному вилученні частини річкового стоку (5, 7, 10, 12 ... 20 км³/рік - кожному студенту окремо). Розрахунки провести до того часу (року), коли сольовий баланс знову встановиться, тобто ΔS_n стане не більше помилки у вимірюванні солоності, припустимо $\Delta S_n \leq 0,01\%$. Починати розрахунки потрібно з 1971 року.

Рівняння водного балансу Азовського моря буде таким (після вилучення частини річкового стоку):

$$V'_{p.c.} + V_o + V_q + V_c - V_{аз.ч} - V_{аз.с} - V_e = \Delta B,$$

де $V'_{p.c.}$ - зменшений після вилучення річковий стік (за рік);

V_o - об'єм атмосферних опадів (за рік);

V_q - об'єм чорноморської води, що поступає в Азовське море крізь Керченську протоку;

V_c - об'єм води Сиваша, яка поступає в Азовське море;

$V_{аз.с.}$ - об'єм азовської води, що витікає в Сиваш

$V_{аз.ч.}$ - об'єм азовської води, що витікає в Чорне море;

V_e - об'єм випаровування (за рік, як і всі попередні об'єми).

У середньому за рік ΔB повинно дорівнювати нулю, але баланс солі не буде дорівнювати нулю, в морі залишатиметься деяка маса солі:

$$V_p^I \cdot S_p \cdot \rho_p + V_q \cdot S_q \cdot \rho_q + V_c \cdot S_c \cdot \rho_c - V_{аз.ч} \cdot S_{аз} \cdot \rho_{аз} - V_{аз.с} \cdot S_{аз} \cdot \rho_{аз} = \Delta m_s \quad (1)$$

Можна вважати, що випаровується і надходить від опадів прісна вода, тому вона не приймає участі в сольовому балансі моря.

$$\Delta S_1 = \frac{\Delta m_s}{W_M \cdot S_M}; \quad (2)$$

$$\Delta S_n = \Delta S_{n-1} \cdot q = \Delta S_1 \cdot q^{n-1}; \quad (3)$$

Нижче приведені значення солоності і густини води.

Весь об'єм Азовського моря дорівнює 324 км^3 .

$S_p = 0,39 \text{ ‰}$	$\rho_p = 1,001 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
$S_q = 17,5 \text{ ‰}$	$\rho_q = 1,014 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
$S_c = 19,0 \text{ ‰}$	$\rho_c = 1,015 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
$S_{аз} = 11,0 \text{ ‰}$	$\rho_{аз} = 1,010 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Величини складових водного балансу наведені в таблиці 1 додатку В.

в. Порядок виконання завдання

- за даними табл. 1 додатку (В) побудувати графік зв'язку між об'ємами річкового стоку і поступаючої в море чорноморської води;
- визначити новий річковий стік після вилучення його частини. В якості природного стоку взяти середнє багаторічне значення (табл.1. додаток В);
- визначити об'єм чорноморської води, що відповідає новому річковому стоку (користуючись побудованим графіком);
- обчислити Δm_s і ΔS_1 за формулами (1) і (2);
- обчислити скільки років потрібно для того, щоб встановилась нова солоність Азовського моря, тобто, чому дорівнюватиме „n” при тому, що $\Delta S_n \leq 0.01 \text{ ‰}$

використовуючи формули: $\Delta S_n = \Delta S_{n-1} \cdot q$;

де $q = 1 - \frac{V'_{вип}}{W}$.

Література

1. Современный и перспективный водный и солевой баланс южных морей Труды ГОИН, вып. 108, 1972.

2. Вопросы гидрологии южных морей . Труды ГОИН , вып.139 ,1978.
3. Черное море . Под редакцией Симонова А. И. Гидрометеоздат. 1991, ст. 563.

2.3 Підготовка курсових проектів

Курсовий проект передбачає вирішення конкретної задачі стосовно гідрологічних умов одного регіону. Це може бути розрахунок дрейфової або геострофічної течії в якомусь регіоні океану, коливань рівня, утворення апвелінгу, сезонна або міжрічна мінливість того чи іншого елемента режиму , розрахунок і аналіз швидкості звуку , аналіз водних мас. Виконується курсовий проект на основі даних фактичних вимірювань в регіоні , методики розрахунків, вивчення самої проблеми, тобто літератури, яка стосується обраної теми.

Передбачається також і самостійний пошук літератури. Зміст і побудова текстової частини курсового проекту будуть обговорені нижче, після переліку тем курсового проекту .

2.3.1 Перелік тем курсового проекту , та необхідної літератури

Нижче наведений перелік тем курсового проекту , але це лише приблизний перелік . При виборі теми вона обговорюється між студентом і викладачем , який читає установчі лекції , в деяких випадках тема може бути змінена . В переліку тем вказана особлива необхідна література, але виконавець курсового проекту має і сам виконувати пошук необхідної літератури, оскільки дисципліна «Прикладні аспекти регіональної океанології» належить до таких , що завершують підготовку спеціалістів .

№ п/п	Назва теми проекту	Література
1	Сезонна та міжрічна мінливість витрати Флоридської течії.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Суховей В.Ф. Коротчаев Г.К. , Шапиро Н.Б. "Гидрология Карибского моря и Мексиканского залива ". - Л.: Гидрометеоздат , 1986 , с.82-88. 2. Суховей В.Ф. "Моря Мирового океана " . Л. : Гидрометеоздат ,1986,с. 22-25. 3. Россов В.В. " О системе течений Центрально - Американских морей ". В кн.: Исследование Центрально - Американских морей . Киев ,1966,с. 35-45
2	Витрати Антарктичної	1. Атлас: циркуляція , температура,

	кругової течії в протці Дрейка.	<p>соленость, ледовые условия юго - западной части Атлантического океана и прилегающих акваторий Антарктики. Севастополь ,2003, - с. 6-11. (кафедра).</p> <p>2. Булгаков М.П. , Артамонов Ю.В. , Ломакин П.Д. "Геострофічні течії Атлантичного сектора Антарктики та їх мінливість". Доповіді НАНУ , -2001.-№6.-с.100-104.</p> <p>3. Data report PIQUERO expedition(Thomas Washington 16.12.1968 -16.04.1969. (кафедра)</p>
3	Водні маси Карибського моря.	<p>1. Суховей В.Ф., Коротаев Г.К., Шапиро Н.Б. "Гидрология Карибского моря и Мексиканского залива." Л.: Гидрометеиздат, 1980.- с. 102-108.</p> <p>2. Суховей В.Ф. " Моря Мирового океана " Л.: Гидрометеиздат,1986.- с. 14-37.</p>
4	Звуковий канал в Карибському морі.	<p>1. Суховій В.Ф. "Фізична океанологія". Одеса, 2001. - с.39-46.</p> <p>2. Владимиров О.А., Буйневич А.Г., Травкина Л.В. " Температура и соленость вод Карибского моря и Мексиканского залива". Труды ГОИН, 1969, вып.96.- с.76-104.</p>
5	Дрейфові течії в північно-східній частині Тихого океану.	<p>1. Атлас ветра северной части Тихого океана (кафедра)</p> <p>2. Жуков Л.А. "Общая океанология" Л.: Гидрометеиздат, 1976.- с. 194-201.</p> <p>3. Суховій В.Ф. "Фізична океанологія". Одеса, 2001. - с. 146-156.</p> <p>4. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни "Фізична океанологія " Одеса,1998. - с. 3-10.</p>
6	Дрейфові течії в північно-західній частині Тихого океану.	<p>1. Необхідна література та ж сама, що і до проекту 5.</p>
7	Водні маси Тропічної Атлантики, та особливості швидкості звуку	<p>1. Булгаков Н.П., Полонский А.Б. " Основные гидрофизические поля тропической зоны Атлантического океана и их изменчивость ".</p>

		<p>Препринт МГИ АН УССР . - Севастополь.- 1985.- с. 44</p> <p>2. Хлыстов Н. З. " Структура и динамика вод тропической Атлантики".- 1976.-176 с.</p> <p>3. Суховай В.Ф. " Основные черты гидрологического режима Атлантического и Тихого океанов ".- Киев, УМК ВО,1992,- с.60-73.</p>
8	Сгінно - нагінні коливання рівня в Одеській затоці	1. Справочник "Черное море " Л.: Гидрометеиздат, Раздел "Уровень".
9	Вертикальна структура вод в Чорному морі.	<p>1. Глазков В.В. "Объёмный статистический Т,S - анализ водных масс Черного моря ". океанология, 1970, вып.6 (т.10).</p> <p>2. Суховай В.Ф. " Моря Мирового океана "Л.: Гидрометеиздат, 1986.- с. 94-102.</p>
10	Водообмін Чорного моря з сусідніми морями.	<p>1. Суховай В.Ф. " Моря Мирового океана" Л.: Гидрометеиздат, 1986.- с. 94-102.</p> <p>2. Богданова А. Е." Гидрология Босфора и прибосфорского района Черного моря ". - В кн.: Водообмен через Босфор и его влияние на гидрологию и биологию Черного моря . - Киев, 1969. - с. 5-121.</p> <p>3. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни "Регіональна океанологія ". Одеса, 2001. - с. 4-8.</p>
11	Сезонна мінливість прибережних апвелінгів в східних прибережних зонах океанів.	<p>1. Суховай В.Ф, "Фізична океанологія ". Одеса, 2001. - с.145-155.</p> <p>2. Збірник методичних вказівок з дисципліни "Фізична океанологія ", 1998. - с. 4-8.</p> <p>3. Павлова Ю.В. "Сезонное изменение Калифорнийского течения ". Океанология, 1966, т.6, вып.6.- с. 1003-1013.</p> <p>4. Суховай В.Ф., Голинько А.И. "Тепловое состояние вод в зонах восточных пограничных течений северного полушария ". Метеорология и гидрология, 1987, №3. - с.72-81.</p>

2.3.2 Зміст і побудова текстової частини курсового проекту

Як вже було вказано вище , кожен курсовий проект передбачає розрахунки тих чи інших характеристик гідрологічного режиму в певному регіоні Світового океану. Отримані результати можуть бути наведені в

текстової частині проекту у вигляді таблиць, рисунків, графіків та інш. Сама текстова частина може мати декілька розділів, їх кількість вирішує сам автор проекту. Але є певні правила, котрі автор повинен виконувати для того, щоб уявлення про виконаний проект було повним.

В передмові текстової частини потрібно чітко сформулювати мету проекту, його задачі та доцільність вирішення цих задач. Далі йтимуть окремі розділи текстової частини. В першому розділі належить дати фізико – географічний опис регіону та стан вивчення його гідрологічних умов. Цей розділ уявляє собою мов би реферат, в якому наведений аналіз літератури з тієї проблеми, що є метою курсового проекту.

В другому розділі потрібно перелічити матеріали спостережень, які використані при виконанні курсового проекту, а також описати методику обробки цих матеріалів. Така інформація необхідна, тому що вона дає можливість оцінити, наскільки саме можна довіряти отриманим результатам.

Третій (можливо що і четвертий - це вже як бажає автор) розділ має бути присвяченим аналізу результатів виконаних розрахунків, графічних робіт. Ці результати доцільно привести таким чином, щоб вони були більш наглядними, тобто в таблицях, рисунках, картах, схемах, графіках.

В заключенні автор має написати про висновки, які він може зробити на підставі отриманих результатів.

Щодо оформлення курсового проекту: розташування тексту на сторінках, розміри полів, підписи таблиць і рисунків і т.і., то воно має бути виконане в точній відповідальності з правилами, вимогами існуючого ДЕСТу по виконанню наукових звітів.

2.4 Оцінювання контрольних робіт та курсового проекту

Всі завдання і курсовий проект оцінюється в балах, всього студент має отримати 100 балів, що дорівнює 100 % при бездоганному виконанні всіх завдань. За кожну контрольну роботу максимальна оцінка 20 балів (за три роботи 60 балів), за курсову роботу 40 балів. Таким чином студент не може отримати оцінки добре або відмінно не виконавши курсового проекту, навіть якщо за кожну контрольну роботу отримавши максимальну оцінку 20 балів, він може отримати тільки задовільно.

2.4.1 Оцінювання контрольних робіт

Оцінка 20 балів виставляється при бездоганному виконанні контрольної роботи. Ця оцінка може бути знижена за такі недоліки:

1. Недостатнє вивчення теоретичного матеріалу, що призводить до неправильної схеми розрахунків;
2. Помилки в розрахунках;

3. Неповні висновки з отриманих результатів (або їх відсутність).

2.4.2. Оцінювання курсового проекту

Максимальна оцінка курсового проекту 40 балів, але ця оцінка може бути знижена за такі недоліки:

1. Відсутність правильно сформульованої мети курсового проекту;
2. Відсутність власних результатів розрахунків, графічного матеріалу або висновків.
3. Недбале оформлення проекту.

Якісна оцінка в сумарній атестації за дисципліну така:

менше 60% - незадовільно;

60 - 74,9 % - задовільно;

75 – 89,9 % - добре;

90 % і більше – відмінно.

Додаток А

Контрольна робота № 1

(Перелік варіантів розрахунків змішування водних мас).

а. Формування проміжної субантарктичної води . В зоні конвергенції змішуються води з такими характеристиками.

Варіант 1.

Антарктична вода: $\bar{T} = -0,5^{\circ}\text{C}$, $\bar{S} = 33,80\text{‰}$;

Субантарктична вода: $\bar{T} = 5,00^{\circ}\text{C}$; $\bar{S} = 34,10\text{‰}$

Варіант 2.

Антарктична вода: $\bar{T} = -0,60^{\circ}\text{C}$, $\bar{S} = 33,86\text{‰}$;

Субантарктична вода: $\bar{T} = 5,20^{\circ}\text{C}$; $\bar{S} = 34,12\text{‰}$

Варіант 3.

Антарктична вода: $\bar{T} = -0,46^{\circ}\text{C}$, $\bar{S} = 33,78\text{‰}$;

Субантарктична вода: $\bar{T} = 5,08^{\circ}\text{C}$; $\bar{S} = 34,08\text{‰}$

б. Формування середземноморської проміжної води в Атлантичному океані.

Варіант 4.

Середземноморська вода: $\bar{T} = 13,6^\circ; \bar{S} = 38,28\text{‰};$

Атлантична вода на глибині порога в протоці: $\bar{T} = 12,2^\circ; \bar{S} = 36,20\text{‰}$

Варіант 5.

Середземноморська вода: $\bar{T} = 14,4^\circ; \bar{S} = 38,25\text{‰};$

Атлантична вода на глибині порога в протоці: $\bar{T} = 12,6^\circ; \bar{S} = 36,26\text{‰}$

в. Формування перської проміжної води в Індійському океані

Варіант 6.

Вода Перської затоки: $\bar{T} = 21,6^\circ; \bar{S} = 38,50\text{‰};$

вода Індійського океану на глибині порога в протоці: $\bar{T} = 18,0^\circ; \bar{S} = 36,58\text{‰}$

г. Формування атлантичної глибинної води при змішуванні холодної води, що витікає на глибині порога з Норвезького моря і води Атлантичного океану.

Варіант 7.

Глибинна вода Норвезького моря: $\bar{T} = -1,2^\circ; \bar{S} = 34,75\text{‰};$

вода Атлантичного океану: $\bar{T} = 6,2^\circ; \bar{S} = 35,25\text{‰}$

Варіант 8.

Глибинна вода Норвезького моря: $\bar{T} = -1,00^\circ; \bar{S} = 34,78\text{‰};$

вода Атлантичного океану: $\bar{T} = 6,0^\circ; \bar{S} = 35,22\text{‰}$

Варіант 9.

Глибинна вода Норвезького моря: $\bar{T} = -0,8^\circ; \bar{S} = 34,80\text{‰};$

вода Атлантичного океану: $\bar{T} = 5,8^\circ; \bar{S} = 35,21\text{‰}$

д. Формування донної води Світового океану при змішуванні зимової шельфової води моря Уедделла і атлантичної води.

Варіант 10

Зимова шельфова вода: $\bar{T} = -1,9^\circ; \bar{S} = 34,62\text{‰}$;

Атлантична вода: $\bar{T} = 0,7^\circ; \bar{S} = 34,72\text{‰}$

Варіант 11

Зимова шельфова вода: $\bar{T} = -1,89^\circ; \bar{S} = 34,63\text{‰}$;

Атлантична вода: $\bar{T} = 0,69^\circ; \bar{S} = 34,71\text{‰}$

Варіант 12

Зимова шельфова вода: $\bar{T} = -1,92^\circ; \bar{S} = 34,62\text{‰}$;

Атлантична вода: $\bar{T} = 0,72^\circ; \bar{S} = 34,73\text{‰}$

Варіант 13

Зимова шельфова вода: $\bar{T} = -1,94^\circ; \bar{S} = 34,63\text{‰}$;

Атлантична вода: $\bar{T} = 0,68^\circ; \bar{S} = 34,73\text{‰}$

Додаток Б

Контрольна робота № 2

Варіанти до четвертої теми: Розрахунки водообміну моря з океаном або іншим морем та час поновлення водних мас

Варіант 1

Визначити задані вище характеристики для Азовського моря:

- площа моря: 37 тис. км^2 ;
- об'єм моря: 324 км^3 ;
- середня глибина моря: $h=8\text{м}$;
- середня ширина моря (довжина перетину поперек моря) понад 330 км;
- ширина Керченської протоки 3км;
- середня глибина протоки: 5м;
- солоність води з боку Чорного моря 17,5 ‰, а з боку Азовського 12,5‰;

- стік усіх річок в Азовське море досягає $36,7 \text{ км}^3$ за рік;
- атмосферні опади складають у середньому понад 400 мм за рік;
- випаровування досягає 920 мм за рік.

Вся вода Азовського моря – одна водна маса, яка при його незначній глибині переміщується як зимою так і влітку. Обчисливши об'єм води, яка витікає за рік, можна обчислити час поновлення всього об'єму моря.

Варіант 2

Обчислити всі необхідні (вище задані) характеристики Чорного моря:

- об'єм моря: $555 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^3$;;
- площа моря: $\psi_m = 422 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^2$;
- середня глибина моря: $h = 1315 \text{ м}$;
- найбільша відстань між берегами з заходу на схід (довжина моря): 1150 км;

- середня ширина моря: $\frac{422 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^2}{1150 \text{ км}}$

- мінімальна ширина протоки Босфор: 0,75 км;
- найменша глибина протоки 40 м;
- річковий стік в Чорне море складає 330 км^3 за рік;
- атмосферні опади за рік 550 мм;
- випаровування 880 мм за рік;
- солоність води поверхневого шару води (яка витікає крізь Босфор) 18‰
- солоність води з боку Мармурового моря 36‰.

Аналогічні характеристики Азовського моря взяти з варіанту 1.

Крім величин водообміну обчислити час поновлення глибинної водної маси Чорного моря, враховуючи що поверхнева вода займає шар понад 100 м, тобто більша частина об'єму моря є глибинна вода.

Варіант 3

Обчислити коефіцієнт „с”- сполучення Середземного моря, об'єми води, яка поступає з океану та витікає в океан з моря (за рік), а також час поновлення проміжної середземноморської води враховуючи, що крізь Гібралтарську протоку в океан витікає саме ця водна маса:

- площа всього моря: $2,5 \cdot 10^6 \cdot \text{км}^2$;;
- об'єм моря: $3,8 \cdot 10^6 \cdot \text{км}^3$;
- середня глибина: 1536 м;

- максимальна довжина моря: 4000км,
- ширина моря: $\frac{2,5 \cdot 10^6 \cdot \text{км}^2}{4000\text{км}}$,
- ширина Гібралтарської протоки: 14км;
- глибина Гібралтарської протоки: 300м;
- річна сума атмосферних опадів: 390мм;
- річна норма випаровування: 1250мм;
- річковий стік: $430\text{км}^3 / \text{рік}$;
- солоність середземноморської проміжної води: 38,25‰;
- солоність океанської води: 36,25‰.

Варіант 4

Обчислити коефіцієнт сполучення Балтійського моря з океаном, водообмін з Північним морем, час поновлення всього об'єму моря і глибинної водної маси, яка займає 25‰ від об'єму всієї води Балтійського моря.

- площа Балтійського моря: $422,7 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^2$,
- об'єм води в морі: $20,3 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^3$,
- середня глибина моря: 48м,
- середня ширина моря: 350км.

Датські протоки мають такі характеристики:

- Малий Бельт – ширина 0,6км,
глибина 13м;
- Великий Бельт – ширина 11км
глибина 20м;
- Ересунн (Зунд)- ширина 3,4км,
глибина 8м.
- Річковий стік: $440 \text{км}^3 / \text{рік}$;
- опади: 510мм/рік;
- випаровування: 485мм/рік;
- солоність води Балтійського моря поблизу протоків: 8‰;
- солоність води, яка надходить у море в середньому 15‰.

Варіант 5

Визначити коефіцієнт сполучення Червоного моря з океаном, величини водообміну крізь протоку Баб-Ель-Мандеб, час поновлення глибинної води Червоного моря, враховуючи, що вона містить 75‰ від усього об'єму води Червоного моря:

- площа Червоного моря: $450 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^2$,
- об'єм води моря: $251 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^3$,
- середня глибина моря: 558м,

- середня ширина моря: $\frac{450 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^2}{1932 \text{км}}$,
- довжина моря: 1932 км;
- річкового стоку немає;
- атмосферні опади: 100 мм/рік;
- випаровування: 2300мм/рік;
- солоність червономорської води поблизу протоки: 40,5‰;
- солоність Індійського океану поблизу протоки: 36,5‰;
- глибина протоки: 140м;
- ширина протоки: 26,5км.

Варіант 6

Обчислити коефіцієнт „с”- для Білого моря, щорічний водообмін моря з океаном і час поновлення глибинної води Білого моря:

- площа моря: $90 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^2$;
- об’єм всієї води в морі: $6 \cdot 10^3 \cdot \text{км}^3$,
- середня глибина моря: 67м;
- середня ширина моря: 250км;
- ширина “Горла” Білого моря: 90км;
- глибина “Горла”: 50 м;
- солоність Білого моря: 25‰;
- солоність Баренцева моря: 34‰;
- річковий стік в Біле море: $215 \text{км}^3/\text{рік}$;
- атмосферні опади: 500 мм/рік;
- випаровування: 300мм/рік;

Об’єм глибинної води враховувати рівним половині об’єму моря (її межа – 40м).

Примітка. Атмосферні опади і випаровування отримуються із спостережень в мм за рік. Але об’єми річкового стоку і витрат води через протоки визначаються в км^3 , тому перед рішенням рівнянь водного та сольового балансів потрібно опади і випаровування (річні норми) перевести з мм в км^3 , тобто стовпчики води (опади і випаровування) помножити на площу моря. Наприклад, опади за рік в Чорному морі становлять 550 мм; $V_{on} = 0,55 \cdot 10^{-3} \text{км} \times 422 \cdot 10^3 \text{км}^2 = 232,1 \text{км}^3/\text{рік}$ (площа моря $422 \cdot 10^3$); Випаровування з поверхні моря 880 мм/рік.

$$V_{вип} = 0,88 \cdot 10^{-3} \text{км} \times 422 \cdot 10^3 \text{км}^2 = 371 \text{км}^3/\text{рік}$$

Додаток В

(Контрольна робота № 3)

Таблиця 1 – Водний баланс Азовського моря, км³.

Рік	$V_{p.c}$	V_0	V_{ψ}	V_c	V_e	$V_{аз.ч}$	$V_{аз.с}$	Прісний баланс
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1923	33,9	11	34,6	0,30	32,4	46,7	1,5	12,5
1924	42,2	12,7	32,3	0,3	31,1	53,6	1,5	23,8
1925	25,5	17,2	35,6	0,3	34,4	44	1,5	8
1926	55,4	14,8	29,8	0,3	34	61,2	1,5	36,2
1927	43,4	13,9	32,3	0,3	33,2	53,8	1,5	24,1
1928	43,7	10,7	33	0,3	33,7	51,7	1,5	20,7
1929	53,5	11,8	30,1	0,3	30,7	60,2	1,5	34,6
1930	25,9	13,4	36,5	0,3	36,1	41	1,5	3,2
1931	42	19,4	31,3	0,3	32,7	56,6	1,5	28,7

1932	61,5	17,3	27,9	0,3	33,1	67,1	1,5	45,7
1933	31,5	16,9	33,2	0,3	29,1	50,8	1,5	19,3
1934	29,2	13	36,2	0,3	37,2	42,1	1,5	5
1935	22	13	37,5	0,3	36,1	38,4	1,5	-1,1
1936	31,8	13	34,8	0,3	33,2	46,2	1,4	11,6
1937	33,2	17,9	34	0,3	35,7	48,5	1,3	15,4
1938	30,1	15,3	35,3	0,3	35,9	44,8	1,3	9,5
1939	31	20,7	34,4	0,2	38,1	47,4	1,6	13,6
1940	46,4	18,6	30,5	0,2	32,4	59	2	32,6
1946	51,7	14,7	31,2	0,5	37,1	57	1	29,3
1947	41,1	13,7	32,8	0,4	33,2	52,3	1,2	21,6
1948	46,7	13,6	31,8	0,3	33,7	55,4	1,7	26,6
1949	25,9	10,1	37,2	0,7	35,6	39,1	0,5	0,1
1950	20,4	14,1	37,6	0,6	36,2	38	0,8	-1,7
1951	39,8	12,5	33,7	0,2	35,2	49,5	1,8	17,1
1952	28,4	17,4	35	0,3	35,3	45,5	1,3	10,5
1953	40,2	16,7	33,2	0,3	37,2	51,2	1,6	19,7
1954	29,3	9,8	36,8	0,1	36,9	40,4	0,7	2,2
1955	32,8	19,6	33,4	0,3	32,7	50,5	2	18,7
1956	46,3	19,3	30,6	0,5	33,4	58,2	1,6	32,2
1957	36,4	12,1	34,6	0,2	35,8	46,8	0,8	12,7
1958	38,6	13	33,8	0,3	34,8	49,4	1,9	16,8
1959	34,8	10,4	34,8	0,4	32,5	46,4	1,1	11,9
1960	36,4	11,3	34,1	0,4	32,8	48,2	1,8	14,9
1961	30,8	11,4	35,1	0,3	32,1	45,3	2,1	10,1
Продовження таблиці 1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1962	29,3	9,2	36,5	0,4	35,2	41,2	1,8	3,3
1963	52	10,6	31,8	0,3	36,1	55,3	1,9	26,5
1964	44,1	11,4	32,6	0,2	33,1	52,8	1,3	22,4
1965	31,4	9,6	35,7	0,2	33,6	43,6	1,4	7,4
1966	31,7	12,7	35,1	0,2	34	45,4	1,7	10,4
1967	29,3	18,7	34	0,2	32,4	48,5	1,7	15,5
1968	41,9	16,1	32,3	0,2	34,1	53,7	1,7	23,9
1969	21,2	14,2	37,2	0,2	35,3	39,1	1,7	0,1
1970	38,6	19,8	32,5	-0,2	35,8	53,1	1,7	22,9
середнє	36,7	14,2	33,8	0,3	34,3	49,2	1,5	16,7

Варіанти вилучення річкового стоку щорічно.
Варіант 1 – вилучається 7 км³/рік,

Варіант 2 – вилучається 10 км³/рік,
Варіант 3 – вилучається 12 км³/рік,
Варіант 4 – вилучається 16 км³/рік,
Варіант 5 – вилучається 20 км³/рік.

Методичні вказівки
до самостійної роботи з дисципліни
“Прикладні аспекти регіональної океанології”

Укладач: д.г.н, проф. Суховій В. Ф.

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готових оригінал – макетів

Одеський державний екологічний університет
65015, Одеса, вул. Львівська, 15
