

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів денної форми навчання
з дисципліни „Океанологія шельфових морів та прибережних вод”
Змістовний модуль
"Динаміка прибережної зони"
Напрямок підготовки „Гідрометеорологія”

Затверджено на засіданні
методичної комісії
гідрометеорологічного інституту
пр. № __ від " __ " _____ 2015 р.
Голова комісії
_____ Овчарук В.А.

Затверджено на засіданні
кафедри океанології та
морського природокористування
пр. № 17 від " 16 " __IV__ 2015 р.
Завідувач кафедри
_____ Тучковенко Ю.С.

Одеса 2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів денної форми навчання
з дисципліни „Океанологія шельфових морів та прибережних вод”
Змістовний модуль
"Динаміка прибережної зони"

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Методичні вказівки
до самостійної роботи студентів денної форми навчання
з дисципліни „Океанологія шельфових морів та прибережних вод”
Змістовний модуль
"Динаміка прибережної зони"

Затверджено на засіданні
методичної комісії
гідрометеорологічного інституту
пр. № __ від " __ " _____ 2015 р.

Одеса 2015

Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни „Океанологія шельфових морів та прибережних вод”, змістовний модуль "Динаміка прибережної зони" для студентів денної форми навчання за напрямком підготовки «Гідрометеорологія». // Укладач: ст. викл. Даниленко О.О., Одеса, ОДЕКУ, 2015, 44 с., укр. мова.

Зміст

Передмова	6
1. Зміст дисципліни та організація самостійної роботи студентів.....	8
1.1. Організація самостійної роботи студентів.....	10
2. Рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу.....	14
2.1. Орієнтовний перелік питань до підсумкового контролю.....	35
2.2. Практичні завдання.....	36
2.3 Індивідуальні завдання - ЗМ-ІЗ (ПРФ).....	37
3. Рекомендації по підготовці до контрольних робіт.....	39
3.1. Орієнтовні варіанти контрольної роботи, яка виконується під час заліково – екзаменаційної сесії	39
4. Організація поточного та підсумкового контролю знань.....	41
4.1 Критерії оцінки заліку.....	42
Література.....	44

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна "Динаміка прибережної зони" є однією з вибірових дисциплін підготовки студентів освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр за напрямком «Гідрометеорологія»

Метою вивчення дисципліни є ознайомлення з природними факторами та процесами у прибережній зоні, особливостями проявів гідрологічних процесів і їхнього впливу на гідрографічні умови й гідротехнічні споруди, на процеси транспорту наносів і їхнього відкладення, а також ознайомлення з проблемами захисту морських акваторій і каналів. Усі ці фактори і процеси впливають на діяльність людства у прибережних зонах морів та океанів – організацію та безпеку мореплавства, видобуток корисних копалин, різноманітне будівництво гідротехнічних та морських споруд (від проектування до експлуатації).

"Динаміка прибережної зони" є одним з розділів океанології, в якому вивчаються загальні закономірності фізичного стану і динаміки вод у прибережному регіоні океанів та морів на підставі залучення законів гідромеханіки і гідротермодинаміки, з урахуванням лабораторних і натурних досліджень.

Найважливішими гідрологічними чинниками, які обумовлюють динаміку узбережжя та прибережної зони моря є, перш за все, такі динамічні процеси як хвилювання, прибережні течії та коливання рівня. Наслідком їх дії та взаємодії є рух наносів, і далі – переформування берегів та прилеглої до них відмілини. Рух наносів має різні фази: зрив часток ґрунту дна, транспортування і відкладення. В наслідку таких процесів окремі ділянки берегової зони будуть розмиватися а інші можуть ще більше обміліти; також і берег – в одному випадку буде розмиватися (абразія), а в іншому – намиватися (аккумуляція).

Без урахування характеру і інтенсивності руху наносів неможливе вивчення процесів зміни прибережної зони моря та берегів. При вивченні дисципліни розглядаються такі поняття: прибережна зона та її головні елементи, наноси у прибережній зоні та їх склад і властивості, динамічні процеси та їх особливості у названій зоні, поперечний та поздовжній рух наносів, теорії руху наносів.

Динаміка прибережної зони базується на тих знаннях і вміннях, які вже були отримані з дисциплін «Фізика океану», «Фізична океанологія», «Методи обробки та аналізу гідрометеорологічної інформації». У подальшому може використовуватися у дипломному проектуванні.

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

- самостійному вивченню окремих тем основних теоретичних розділів дисципліни;
- виконанню практичних розрахункових робіт;
- виконанню контрольних робіт та складання заліку.

Внаслідок вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

- характеристики прибережної зон морів та океанів;
- особливості гідрологічних і динамічних процесів у прибережній зоні та їх вплив на гідрографічні умови та гідротехнічні споруди;
- процеси постачання, відкладення та транспорту наносів у прибережній зоні, їх взаємодію з гідротехнічними спорудами;
- процеси формування акумулятивних та абразійних форм рельєфу дна у прибережній зоні а також процеси переформування берегової лінії;
- проблеми та методи захисту акваторій від негативного впливу динамічних процесів і неврегульованих потоків наносів.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **вміти:**

- обчислювати режимні функції гідрометеорологічних елементів;
- використовувати сучасні методи і методики розрахунку впливу динамічних факторів на гідрографічні умови;
- оцінювати об'єми та напрямки переміщення наносів;
- обчислювати заносимість підхідних каналів.

Нижче наведено програму курсу, вказана література до кожного розділу, питання для самоперевірки за темами та розділ з організації контролю знань студентів.

1. Зміст дисципліни та організація самостійної роботи студентів

1. Головні елементи прибережної зони. Рельєф та геологічна будова берегової та прибережної зони моря. Загальні уявлення про наноси у прибережній зоні: види, склад та розподіл. Особливості динаміки вод у прибережній зоні: види та структура течій, характер хвиль, коливання рівня.

Література: основна – 1, лекція 1; 2 – глава VII; додаткова - 4, глава I; 5 – глава XII; 6 – розділ 3.

2. Поперечне переміщення наносів. Продольне переміщення наносів. Поняття нейтральної лінії та профілю рівноваги. Осадження наносів – вплив загальної циркуляції та густини води. Рух донних наносів у зоні нерозбитих хвиль та у зоні забурунення. Головні властивості потоку наносів. Розмивання ґрунту та замулення наносів: розмиваючи швидкості та гранична глибина розмиву. Розподіл наносів на вертикалі хвильового потоку.

Теоретичні основи динамічної дії хвиль на прибережну відмілину.

Література: основна – 1, лекції - 2,3,6; 2 – глава VIII; додаткова – 5, глави XII, XIII, XV; 6 – розділ 2.

3. Елементарні акумулятивні форми. Просторовий процес еволюції берегової відмілини. Профіль абразійного берега. Вплив коливань рівня моря на переміщення наносів і формування берегів. Специфіка процесів у припливних морях та при згоні – нагоні. Заносимість морських каналів та акваторій. Вздовж береговий транспорт наносів. Теорії руху піщаних наносів. Граничний схил та межа розмиву відмілини. Захист акваторій від негативного впливу динамічних процесів і нерегульованих потоків наносів

Література: основна – 1, лекції 5,7,8; 2 – глава VIII; додаткова – 5, глави XIV, XV, XVI; 6 - розділ 5.

Методичне забезпечення дисципліни – бібліотека університету та кафедра має у своїх фондах наступні видання:

ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Конспект лекцій. Динаміка прибережної зони. Автор Даниленко О.О. (електронна версія). – Одеса: ОДЕКУ, 2005. – 48 с.
2. Смирнов Г.Н. Океанология. – М: Высшая школа, 1987. – 408 с.
3. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни “Динаміка прибережної зони”. Укладач Даниленко О.О. – Одеса: ОДЕКУ, 2007. – 27 с.

Додаткова

4. Леонтьев О.К. Морская геология. – М: Высшая школа, 1982. – 344 с.
5. Башкиров Г.С. Динамика прибрежной зоны моря. – М.: «Морской транспорт», 1961. – 220 с.
6. Конспект лекцій. Гідрографія шельфової зони. Автор Даниленко О.О. – Одеса: ОДЕКУ, 2009. – 43 с.

1.1. Організація самостійної роботи студентів

Зміст кожної теми вивчається за допомогою наведеного у 1 розділі переліку навчальної та методичної літератури. Після засвоєння змісту теми потрібно відповісти на питання до самоконтролю.

Перелік тем теоретичного матеріалу, практичні роботи та графік заходів щодо контролю самостійної роботи наведені у таблиці 1.

Таблиця 1. Організація самостійної роботи студентів з курсу “Динаміка прибережної зони”

Змістовний модуль	Розділи	Завдання	Кількість годин СРС	Контрольні заходи	Термін проведення
1	2	3	4	5	6
ЗМ-Л1	Головні елементи прибережної зони. Рельєф та геологічна будова берегової та прибережної зони моря. Загальні уявлення про наноси у прибережній зоні: види, склад та розподіл. Особливості динаміки вод у прибережній зоні: види та структура течій, характер хвиль, коливання рівня.	ПЛЗ ВЛМ ПМКР	Згідно РП і Графіка навчального процесу	УО УО КР1	1-4 тижні 5 тиждень
ЗМ-Л2	Поперечне переміщення наносів. Продольне переміщення наносів. Поняття нейтральної лінії та профілю рівноваги. Осадження наносів – вплив загальної циркуляції та густини води. Рух донних наносів у зоні нерозбитих хвиль та у зоні забурунення. Головні властивості потоку наносів. Розмивання ґрунту та замулення наносів: розмиваючи швидкості та гранична глибина розмиву. Розподіл наносів на вертикалі хвильового потоку. Теоретичні основи динамічної дії хвиль на прибережну відмілину.	ПЛЗ ВЛМ ПМКР	- " -	УО УО КР2	6-9 тижні 10 тиждень

ЗМ-ЛЗ	Елементарні акумулятивні форми. Просторовий процес еволюції берегової відмілини. Профіль абразійного берега. Вплив коливань рівня моря на переміщення наносів і формування берегів. Специфіка процесів у припливних морях та при згоні – нагоні. Заносимість морських каналів та акваторій. Вздовж береговий транспорт наносів. Теорії руху піщаних наносів. Граничний схил та межа розмиву відмілини. Захист акваторій від негативного впливу динамічних процесів і неврегульованих потоків наносів	ПЛЗ ВЛМ ПМКР	- " -	УО УО КРЗ	11-13 тижні 14 тиждень
ЗМ-П1	Обчислення режимних функцій вітру. Розрахунок характеристик штормових течій у прибережній зоні.	ПУОП ПУОП	- " -	УО УО	3 тиждень 6 тиждень

1	2	3	4	5	6
ЗМ-П2	Розрахунок заносимості морського каналу вітроенергетичним методом.	ПУОП	- " -	УО	13 тиждень
ЗМ ІЗ	Написання реферату з теми лекційного модулю.	ПРФ	- " -	РФ	13 тиждень
		ПЗКР		ЗКР	15 тиждень
		Разом	*		

* - Таким чином, загальна кількість годин СРС складається з підготовки до лекційних занять, самостійного вивчення лекційного матеріалу, підготовка до усного опитування під час проведення практичних робіт, підготовки до модульних контрольних робіт, написання реферату та підготовка до залікової контрольної роботи.

Загальна кількість годин СРС визначається Графіком навчального процесу ОДЕКУ та Робочою програмою дисципліни.

2. Рекомендації по вивченню теоретичного матеріалу

Тема: Головні елементи прибережної зони. Рельєф та геологічна будова берегової та прибережної зони моря. Загальні уявлення про наноси у прибережній зоні: види, склад та розподіл. Особливості динаміки вод у прибережній зоні: види та структура течій, характер хвиль, коливання рівня.

Рекомендації по вивченню теми.

Тема знайомить з таким регіоном Світового океану, як прибережна зона. Найважливішими гідрологічними чинниками, які обумовлюють динаміку узбережжя та прибережної зони є, перш за все, такі динамічні процеси, як трансформація хвиль, розвиток прибережних течій, коливання рівня. Наслідком їх дії та взаємодії є рух наносів, і далі - переформування берегів та примикаючої до них відмілини.

Рух наносів має різні фази; зрив часток ґрунту дна, транспортування і відкладення. Внаслідок таких процесів окремі зони берегової відмілини будуть розмиватися, інші ж можуть ще більше обміліти, також і берег - в одному місці буде розмиватися (абразія), а в іншому наливатися (аккумуляція).

Без урахування характеру і інтенсивності руху наносів неможливе вивчення процесів змінення прибережної зони та берегів - а саме вона і є головною сферою інтересів, досліджень та робіт гідрографії, тому що тут будуються порти, прокладаються морські канали, і взагалі, найбільш інтенсивне судноплавство, безпеку якого необхідно постійно підтримувати.

Дно Світового океану за глибинами поділяється на такі основні морфологічні елементи: материкову або континентальну відмілину (шельф) з глибинами до 200 м (8%), материковий схил з глибинами 200 – 2400 м (15%), дно океану (моря) з глибинами 2400 – 6000 м (74%) і глибоководні западини, глибини в яких більше 6000 м (3%).

Шельф є підводним продовженням материків і характеризується незначним нахилом дна. Далі йде більш крутий, материковий схил - нахил звичайно складає 4-7°. Нахил дна океану складає усього 20 ' - 40 ' і на ньому виділяються горні хребти, долини та рівнини. Крім того, в сучасний період, прийнято виділяти як самостійну структуру океанського дна - серединні океанічні хребти - вони є у всіх океанах і довжина їх складає приблизно 60 тисяч кілометрів.

Прибережною зоною називається зона інтенсивної взаємодії моря та суші (гідросфери та літосфери), в якій приймають участь також атмосфера та біосфера. Внаслідок цієї взаємодії в прибережній зоні розвиваються характерні тільки для неї гідродинамічні процеси: зміна режиму хвилювання, генерація прибережних течій, а також обумовлені цими факторами літодинамічні процеси - переміщення, диференціація (механічна) та стирання морських наносів. Формуються особливі форми рельєфу, в створенні яких, окрім хвиль та течій, приймають участь і інші чинники, наприклад, живі організми.

Літодинамічні процеси у прибережній зоні практично співпадають з процесами на глибинах, але вони протікають тут значно інтенсивніше. Крім того, прибережна зона є своєрідним фільтром для прибуваючого в океан твердого матеріалу: тут він проходить диференціацію - більш великі фракції затримуються, а мілкі виносяться на більші глибини.

Прибережна зона складається з двох головних елементів: самого берега та підводного берегового схилу. Берег - це смуга суші, на якій є форми рельєфу, створені морем при його сучасному середньому багаторічному рівні.

Узбережжям називається широка смуга, що примикає до берега із суші і на якій збереглись берегові форми, створені при більш високому, ніж сучасний, рівні моря.

Підводний береговий схил - смуга морського дна, яка безпосередньо примикає до берега і рельєф якої створено хвилями при сучасному рівні моря.

Берегова лінія - межа, що розподіляє берег та підводний береговий схил (лінія перетину поверхні моря та поверхні суші). Положення берегової лінії непостійне: воно змінюється за рахунок припливних та згінно - нагінних коливань рівня моря, вертикальних рухів суходолу та евстатичних коливань рівня.

Рельєф дна у прибережних водах багатьох районів океану дуже виположений хвилями та течіями.

Дослідження морського дна є дуже важливим для геології, так як без них неможливо відтворити історію формування земної кори.

Геоморфологів, гідрологів та гідрографів більше цікавлять процеси формування рельєфу сучасної материкової відмілини та берегів.

Прибережна й шельфова зона є областями земної кулі, де відбувається найбільш інтенсивне відкладення й перерозподіл наносів, морські гирлові області являють собою саму потужну "пастку" наносів (у порівнянні з пастками на суші). Зважені наноси ріки попадають у море відразу у дві пастки - механічну й геохімічну.

У результаті роботи механічної й геохімічної пасток товщі опадів в гирлах рік накопичуються з великою швидкістю, найвищою на нашій планеті. Але в океані відбувається не тільки відкладення наносів а і їхній активний перерозподіл. Активні процеси ерозії йдуть у хвилеприбійній зоні на границі суші й моря, на дні донні плини розмивають відкладені наноси, а на материковому схилі часті справжні катаклізми, коли із крутих схилів зриваються величезні маси наносів, що рухаються по підводних каньйонах.

Продукти руйнування хвилями корінних порід, які складають морські береги і дно, та твердий стік рік утворюють у прибережній зоні моря скупчування уламків.

Потрібно розрізняти уламки матеріалу, які залишаються нерухомі, створюючи постійні форми рельєфу, та матеріал, котрий під впливом хвиль і течії може почати рухатися і зміщуватися в межах прибережної зони моря. В першому випадку говорять про морські відкладення, в другому - уламки матеріалу називають прибережними морськими

наносами, незалежно від розміру часток (крупності).

Вивчення сучасних процесів переміщення уламків матеріалу порід у прибережній зоні океану під дією водних потоків та сили тяжіння є предметом вивчення літодинаміки океану.

Фізичні властивості наносів (міцність, щільність, питома вага та інші) визначаються їх петрографічним та мінералогічним складом, відповідно для крупних та мілких частинок теригенного походження; хімічним складом і умовами формування для часток органічного та хімічного походження.

Мінералогічний склад піщаних наносів характеризується присутністю зерен кварцу, які іноді складають до 95% усієї маси наносів, польового шпату, часток слюди та інших мінералів.

Наноси органічного походження в більшості випадків складаються продуктами руйнування вапнякових створінь - черепашок, коралів та інших. Наноси хімічного походження найчастіше являють собою скупчення круглястих зерен крупністю біля 1мм, утворених внаслідок осадження вапна з морської води навколо первинних ядер концентрації (оолітові піски).

При вивченні руху наносів в прибережній зоні моря їх звичайно поділяють по видам руху: донні, зважені, напівзважені.

До донних наносів відноситься матеріал, складений з найбільш великих часток (галька, гравій, крупний пісок), які за весь час свого руху не відриваються від поверхні дна і змішуються головним чином під дією хвиль - коченням або волочінням. Течія при помірному та сильному хвилюванні тільки міняє амплітуду переміщення.

Зваженими наносами називається сукупність часток ґрунту, звичайно найбільш мілких (мулистих часток, мілкового піску), котрі відірвавшись від дна під дією швидкості руху води, знаходяться у зваженому стані довше одного періоду хвилі. Переміщення зважених наносів обумовлюється загальним потоком води, а хвилювання визиває періодичні прискорення та сповільнення руху часток наносів.

До теперішнього часу нема єдиної точки зору про ступінь залежності руху наносів від сили хвилювання і швидкості течії. Швидкість переміщення зважених наносів наближується до швидкості руху води, і тим ближче, чим менше частки ґрунту. Найбільша концентрація зважених наносів та її найбільші градієнти спостерігаються у придонному шарі товщиною $(0.1 - 0.2)d$, де d - глибина води.

При цьому концентрація наносів зменшується знизу вверх. Завдяки такому положенню витрати зважених наносів мористіше зони руйнування хвиль в придонному шарі складає 93-98% від усіх витрат зважених наносів.

Найбільш інтенсивне замулення наносів відбувається в місці руйнування хвиль, де наноси насичують товщу води від дна до поверхні майже рівномірно.

Якщо частки ґрунту під дією вертикальної компоненти пульсації швидкості руху води переміщуються стрибкоподібно, відриваючись від дна на час, менший ніж один період хвилі, то сукупність таких часток називають напівзваженими наносами.

Поблизу берегів, на міліні всі відомі гідрологічні і динамічні явища різко змінюють свої зовнішні ознаки й впливи на береги, дно, портові й гідротехнічні споруди, судна. Наприклад, хвилі при підході до берега стають крутіше, їхня підошва гальмується об дно, вершина починає доганяти основу й хвиля обрушується, вдаряючись багатотонним прибоєм у перешкоди, що зустрічаються на її шляху. Течії при підході до берега змінюють напрямок і швидкість, також змінюється глибина їхнього проникнення й потужність.

Поблизу берегів утворюються й нові природні феномени, викликані саме своєрідністю цього району як зони контакту суші, води й атмосфери. Це особливо сильно проявляється в обмежених акваторіях: затоках, бухтах, портах і гаванях. При цьому багато чого залежить і від діючих зовнішніх природних сил (припливу, вітру, атмосферного тиску), і від обрису берегів, і характеру розподілу глибин, і від резонансу. Дія багатьох непримітних факторів зростає до значень, при яких вони здатні

сильно впливати на діяльність порту, судноплавство, навігаційну обстановку, умови стоянки й завантаження - розвантаження судів.

Поблизу берегів найбільше помітний і вплив господарської діяльності людини на природу. Будівництво портів і каналів, вилучення морського піску приводять до змін конфігурації берегів і дна. Великомасштабне втручання людини в режим річкового стоку веде до зміни умов існування гирл рік і цілих морів. Але ж саме в прибережних районах умови плавання природно найбільш ускладнені.

Розглянемо вплив деяких динамічних і гідрологічних факторів на гідрографічні умови в шельфовій (прибережній) зоні. Коливання рівня моря: приливні коливання рівня моря відносять до періодичних, і два рази в на добу хвиля океанського припливу піднімає й опускає рівень моря на кілька метрів (залежно від району), заливаючи прибережні островці й осушки, а потім відступає, оголюючи мілини й перекати, перешкоджаючи руху судів.

Амплітуда припливу в різних частинах океану різна: вона залежить від району моря, конфігурації узбережжя, глибини й інших факторів; згінно – нагінні коливання рівня моря - вони пов'язані з рухом води, що виникає у результаті так званого тангенціального тертя між повітряним потоком і водною поверхнею, обмеженою береговою рисою. Ця складова коливань рівня найбільш значна за абсолютним значенням; зміна атмосферного тиску - ця складова коливань рівня повністю визначається баричними утвореннями й може досягати великих значень.

Прибережна циркуляція вод: як відомо, у результаті дії вітру й хвильового переносу течії, що утворюються, можуть викликати підвищення рівня води біля берега. З підйомом рівня води починають розвиватися компенсаційні течії, спрямовані від берега, швидкість яких з підйомом рівня також збільшується. Ці компенсаційні течії є як би ланкою, що замикає цикл переміщення мас води. Компенсація нагону в природі може йти двома шляхами: у вигляді протитечій і розривних течій.

Вітрове хвилювання. Енергія, що надходить на поверхню океану за рахунок вітру, передається континентальним окраїнам головним чином хвилями. Випадкове поле хвиль при підході до берега трансформується в

майже ритмічні биття й накат прибою на берег.

Коли наближаються до суші хвилі із глибокої води і вступають на мілководдя, по досягненні певної глибини починається їхня трансформація й рефракція. Хвилі не тільки переносять енергію. При зустрічі з берегом вони переміщують і воду. Біля практично прямолінійних берегів напрямок вздовжберегових течій визначається напрямком руху хвиль. Ці течії переносять донні відкладення й на краях прямої ділянки утворюються коси. Хвилі, що набігають на миси, змушують воду рухатися уздовж берега в напрямку від мисів до заток. Тому одночасно з підрізанням мису хвильовою абразією відбувається утворення берегової лінії в затоці (нагромадження матеріалів абразії). Кінцевий результат цих двох процесів зводиться до випрямлення берегів.

Звернути увагу на такі питання: 1. Походження наносів у прибережній

зоні. 2. Особливості літодинамічних процесів у прибережній зоні.

3. Особливості руху наносів у залежності від їх розмірів. 4. Особливості прояву динамічних процесів у прибережній зоні.

Перелік питань для самоконтролю: 1. Механізми відкладення наносів у шельфовій зоні. 2. Характеристики наносів за видами їх руху. 3. Концентрація зважених наносів на вертикалі. 4. Характер хвильових процесів у прибережній зоні. 5. Фактори, що визначають особливості коливань рівня у прибережній зоні. 6. Механізми формування компенсаційних течій.

Література вказана у розділі 1 – підпункт 1.

Тема: Поперечне переміщення наносів. Продольне переміщення наносів. Поняття нейтральної лінії та профілю рівноваги. Осадження наносів – вплив загальної циркуляції та густини води. Рух донних наносів у зоні нерозбитих хвиль та у зоні забурунення. Головні властивості потоку наносів. Розмивання ґрунту та замулення наносів: розмиваючі швидкості та гранична глибина розмиву. Розподіл наносів на вертикалі хвильового потоку. Теоретичні основи динамічної дії хвиль на прибережну відмілину.

Рекомендації по вивченню теми.

Поперечне переміщення наносів. Теорія переміщення наносів на похилому дні була розроблена Корналя (1881р.) і пізніше, найбільш повно, розглянута професором В.П. Зенковичем, який вважав, що ця теорія прийнятна тільки для крупних наносів, які переміщуються тягненням.

Переміщення тягнених наносів вздовж поперечного профілю дна розглядається в найпростіших умовах: підводний схил має однаковий уклін по всій довжині і складений однаковими частками, всі хвилі розповсюджуються по нормалі до берега, мають однакові параметри і не змінюються у часі; частки мають достатню крупність і за весь час не переходять у зважений стан; ухили дна достатньо великі і тому можна витратами енергії хвилі на тертя об дно зневажити при її розповсюдженні над схилом - при цьому амплітуда хвиль біля дна весь час зростає при зменшенні глибини.

В основі теорії лежить уявлення про так звану нейтральну лінію та асиметрію швидкостей в деформованій на міліні хвилі.

За даними вимірів, асиметрія придонної швидкості з'являється одночасно з початком деформації хвиль на мілководді і проявляється у тому, що при проходженні гребеня хвилі, час дії швидкості менше, а її абсолютна величина більша, ніж при проходженні западини хвилі. Ця різниця тим більша, чим менша глибина води. Можливі співвідношення між максимальними прямою та зворотною хвильовими швидкостями, та швидкостями необхідними для початку переміщення часток уверх і униз по відкосу, обумовлюють складні рухи частинок різної крупності на похилому дні. При деякій, визначеній глибині та відповідній асиметрії швидкостей, різниця в дії прямої та зворотної швидкостей може зрівнятися з складовою сили тяжіння і частки будуть коливатися біля положення рівноваги, як у випадку горизонтального дна.

При меншій глибині, асиметрія швидкостей стає більш різкою, і перевага прямої швидкості над зворотною настільки зростає, що виконав

повне коливання, частки не зможуть повернутися в свій початковий стан, а змістяться в бік берега. При подальшому зменшенні глибини, перевага швидкості при проходженні гребеня буде зростати, також зміщення часток у бік берега і швидкості самих часток при цьому будуть зростати. Таким чином, на підводному береговому схилі утворюються дві зони виносу часток: нижня - частки зміщуються униз по схилу, та верхня - частки зміщуються уверх по схилу.

Між цими зонами знаходиться лінія, або вірніше, деяка область, де частки тільки коливаються, і де, отже, відсутній винос часток. Цю умовну лінію і називають нейтральною. В наслідок виносу часток схил униз від нейтральної лінії зростає, вище нейтральної лінії профіль дна стає більш пологим.

Оскільки хвильові швидкості у верхній частині схилу за абсолютним значенням більші ніж у нижній, то розмив у верхній зоні йде інтенсивніше і тут скоріше вироблюється профіль, у кожній точці якого встановлюється рівновага між результуючою гідродинамічних сил і складовою сили тяжіння. Ця рівновага може встановитися тільки при зростанні ухилу відкосу в напрямку від глибини до берега, так як при зменшенні глибини різниця між прямою та зворотною швидкостями зростає, і для забезпечення динамічної рівноваги повинна зростати і складова сили тяжіння. Отже, при вказаних умовах, в верхній частині відкосу відбувається відкладення (аккумуляція) наносів і смуга берега зміщується у бік моря.

На створеній нижче нейтральної лінії, більш стрімкій ділянці схилу, швидкість, необхідна для переміщення часток униз по відкосі зменшується, а швидкість, необхідна для зміщення часток уверх по відкосі зростає, і, як наслідок, тенденція до зміщення часток униз по відкосі зростає.

У цьому ж напрямку діє і зменшення асиметрії швидкостей, яке відбувається при створенні заглиблення дна внаслідок розмиву. В підсумку, нижня зона розмиву буде розширюватися вверх по схилу за

рахунок верхньої частини схилу. Винесені при цьому частки відкладаються у нижній частині профілю, роблячи його більш пологим, і цей процес триває до тих пір, поки не настане рівновага між результуючою гідродинамічних сил та складовою сили тяжіння. Зона акумуляції постійно розширюється за рахунок нижньої зони розмиву, яка переміщується уверх. При цьому вироблюється та заглиблюється спочатку зона нейтральної лінії, а потім розмивається та перебудовується верхня частина відкосу, у відповідності з новими умовами. Переробці може підлягти і акумулятивна зона у верхній частині підводного схилу. Ці процеси при невизначено тривалій дії постійного хвилювання повинні привести до вироблення профілю, в кожній точці якого встановлюється динамічна рівновага. Такий профіль називається граничним профілем рівноваги. Частки наносів на такому профілі тільки коливаються біля свого середнього положення.

Вплив донної течії. В присутності донної течії, результуюча швидкість у даній точці профілю дна змінюється. Якщо течія на якомусь відрізку профілю дна спрямована у бік моря, то результуюча швидкість у всіх точках цього відрізка дна, яка направлена у бік моря, зростає, а у бік берега - зменшується. Отже, різниця між прямою та зворотною швидкостями зменшується, що призводить до загального вирівнювання профілю. Швидкість течії при зменшенні глибини зростає, але оскільки це звеличення менше, ніж зростання прямої хвильової швидкості, яке настає при зменшенні глибини, то у цьому випадку стрімкість схилу буде зростати у бік берега.

Таким чином, присутність компенсаційної течії не змінює характеру профілю, а впливає тільки на його кількісні характеристики. Теж саме можна сказати і у випадку течії, спрямованої у придонному шарі у бік берега, з тією лише різницею, що при цьому буде спостерігатися зростання ухилів профілю.

Продольне переміщення наносів. Фронтальний підхід хвиль до

берега слід розглядати не як правило, а скоріш, як виняток, так як в природних умовах хвилі, незважаючи на рефракцію, звичайно підходять під деяким кутом. При цьому частки рідини, виконуючи коливання в напрямку розповсюдження хвиль на визначеній глибині, намагаються перемістити і частки наносів в тому ж напрямку. Якщо частки наносів мають достатню крупність і знаходяться на профілі з великими ухилами, то на їх рух впливають сили тяжіння.

Косий підхід хвиль. При косому підході хвиль напрямок хвильових рухів рідини не співпадає з напрямком сили тяжіння, котра завжди спрямована по лінії найбільшого ухилу (скату), тобто приблизно по нормалі до берегової смуги, і тому частки наносів в цих умовах при своєму русі відхиляються від напрямку хвиль. Як наслідок, спостерігається подовжнє переміщення наносів на дні та на пляжі. В першому випадку говорять про донне продольне переміщення наносів, в другому - про берегове продольне переміщення наносів. Якщо хвилі змінюють свій напрямок і будуть підходити до берега під деяким кутом α , вказана рівновага порушується.

Процес осаду наносів пов'язаний не тільки з впливом сили тяжіння, але і з іншими явищами. Значний вплив викazuje перш за все загальна циркуляція вод. Її причинами можуть бути наступні явища і фактори.

А) Нерівномірний розподіл температури і густини вод, що викликає конвективний обмін, при якому спостерігаються вертикальні потоки в обох напрямках.

Б) Вітровий нагін або згін водних мас, при якому можливі (разом з переносними вітровими) компенсаційні і градієнтні течії. Горизонтальний зустрічний перенос водних мас у напрямку берегів неможливий без вертикального їх обміну (умова нерозривності потоку), тому знову будуть спостерігатися вертикальні потоки.

В) Технічні пристрої. Наприклад, якщо від каналу, який сполучається з морем, відходить інший канал, що переходить у басейн, тоді у цьому басейні обов'язково будуть відкладатися наноси. При

підйомі рівня у магістральному каналі басейн може наповнюватися головним чином за рахунок донних струменів, які містять велику кількість наносів і які у першу чергу заповнюють басейн. При падінні рівня через будь яку причину, навпаки, більш рухомими виявляються поверхневі освітлені шари басейну (з малим вмістом наносів). Таким чином створюються сприятливі умови для осаду наносів у басейні.

На осад наносів впливає і процес коагуляції. При коагуляції частинки дрібних наносів об'єднуються в агрегати, їх фізико-механічні властивості змінюються. Це і створює сприятливі умови для осаду. В естуаріях коагуляція виникає під впливом солоних вод, що заходять в акваторію. Одночасно з явищами коагуляції утворюються своєрідні густинні течії, які також сприяють осаду наносів. Найбільш інтенсивний осад наносів спостерігається у зоні клину солоних вод, що пояснюється відносно малими швидкостями течії, а також коагуляцією дрібнодисперсних фракцій. Частинки, що порівняно легко переносяться униз за течією у прісній воді, випадають на дно у зоні клину солоних вод.

Донними наносами вважають ту частину наносів, яка рухається у придонному шарі потоку, причому величина цього шару і форма руху у ньому вельми різноманітні. Тому швидкості хвильового руху, при яких відбувається зрив і переміщення частинок, називаються розмиваючими. Розрізняють, крім того, ще дві зони руху донних наносів. Одна з них відноситься до області нерозбитих хвиль, а друга – до області забурунення і прибою. У першій області профіль швидкості має взагалі симетричний вид. Невелике порушення симетрії спостерігається через дію протитечії і через неповноту профілю хвиль, тобто різну довжину гребеня і западини. Вплив обох факторів зростає по мірі наближення до берега і профіль швидкості стає все більш асиметричним.

Зона забурунення суттєво відрізняється від області нерозбитих хвиль додатковою імпульсивною дією водних мас. Через цю дію розвивається не тільки штормова течія, але і помітно посилюється переміщення донних наносів. Найбільш яскраво явища зони забурунення

означені у районі хвилеприбійного потоку. Тут можуть шляхом котіння переміщуватися вельми великі камені у залежності від елементів хвиль і крутизни відмілини. Потужна дія хвилеприбійного потоку пояснюється тим, що абсолютна швидкість руху частинок рідини у ньому зростає і стає майже рівною сумі швидкості орбітального руху частинок до руйнування хвилі і швидкості переміщення хвиль. За результатами спостережень і розрахунків виявлено, що безпосередньо біля заглиблених берегів, при інших рівних умовах, відбувається розмив гірських порід, а біля мілких – намив наносів.

Щодо руху змулених наносів у хвильовому потоці існує дві теорії. Перша з них носить назву дифузійної, оскільки ототожнює рух частинок ґрунту з процесом дифузії, а друга – гравітаційна. У гравітаційній теорії виконується аналіз енергетичного балансу елементарного об'єму рідини, який несе частинки наносів. У такому об'ємі характеристики рідини і частинок підсумовані і осереднені, утворюється континуум – елемент нерозривного середовища. Енергію елемента, однак, поділяють на дві основні частини: енергію рідкої фази і енергію твердої фази. Урахування останньої і складає особливість теорії, яка названа гравітаційною, оскільки у ній враховується енергія, що залежить від сили тяжіння.

Головними властивостями потоку наносів є наступні, (по Зенкевичу В.П.) :

1. Ємність (поняття ємності відповідає поняттю максимальної витрати потоку) - максимальна кількість наносів, яку хвилі і течії можуть переміщувати за одиницю часу, ємність потоку максимальна, коли $\varphi = \varphi_{\text{опт}}$.

2. Потужність (нагрузка) - кількість матеріалу, що фактично переміщується потоком в одиницю часу через даний переріз. Найбільші значення потужності потоку наносів вимірюються сотнями тисяч кубометрів на рік для піщаних берегів, та десятками тисяч кубометрів на рік для галечних берегів.

3. Ступінь насичення — відношення потужності потоку до його

ємності. Насичений потік - це потік, у якого ємність дорівнює потужності. Якщо з якихось причин зменшується ємність ненасиченого потоку, ступінь його насичення зростає при тій же потужності. Якщо ж зменшується ємність насиченого потоку, то потужність його зменшується. Частина наносів опадає, а потік залишається насиченим.

При зростанні ємності насиченого потоку і присутності наносів потік збільшує потужність і залишається насиченим, при дефіциті наносів потік стає ненасиченим і частина енергії може втрачатися на розмив дна.

Протяжність потоку наносів може бути різною, в залежності від конкретних умов.

Потік наносів обривається, якщо на його шляху зустрічаються гирло глибокої бухти, підводний каньйон, різкий звал глибин і таке інше.

Це викликає перехід матеріалу на глибину, де на нього вже не діють хвильові швидкості, або дуже зменшується ухил підводного схилу, що призводить до викидання наносів на берег. І в тому, і в іншому випадках потік завершує свій рух.

Одним з видів масового переносу наносів є рух форм рельєфу, розташованих частково на підводному схилі і частково на пляжі у виді виступів берега. Хвилі, підходячи до берега, змивають пісок з передньої частини і відкладають його на тилівій стороні, у підсумку вся маса зміщується вздовж берега. Розміри цих утворень коливаються у широких масштабах, а швидкість досягає 32 м на добу, що складає приблизно 0.01 від швидкості піску у прибіжній зоні.

На практиці для оцінки потоку наносів широко використовують наближені методи, які дозволяють визначити напрямок руху потоку наносів в залежності від фізико-географічних умов. У нас застосовують два методи, в одному з яких характеристики потоку наносів зв'язують з режимом вітрів, а в другому - з режимом хвилювання.

Звернути увагу на такі питання: 1.Вплив асиметрії швидкості води на вертикалі на поперечне переміщення наносів. 2.Умови при яких відбувається акумуляція наносів. 3.Вплив компенсаційної течії на

формування профілю дна. 4.Виробка профілю рівноваги при різних початкових ухилах дна.

5.Зміна профілю відкосу при зменшенні сили хвиль. 6.Зміна профілю рівноваги при зростанні сили хвиль. 7.Умови при яких відбувається подовжнє переміщення наносів. 8.Від чого залежить інтенсивність донного подовжнього переміщення наносів. 9.Теорії руху змулених наносів у хвильовому потоці.

Перелік питань для самоконтролю: 1.Поняття про нейтральну лінію.

2.Поняття про граничний профіль рівноваги. 3.Залежність руху частинок наносів від їх крупності. 4.Переформування профілю дна і берегової смуги при штормових умовах. 5.Зміна профілю дна у прибережній зоні в залежності від крутизни хвиль. 6.Рух донних наносів у зоні забурунення. 7.Фактори, що визначають процес осаду наносів. 8.Основні характеристики потоку наносів (по В.П. Зенкевичу).

Література вказана у розділі 1 – пункт 1.3.

Тема: Елементарні акумулятивні форми. Просторовий процес еволюції берегової відмілини. Профіль абразійного берега. Вплив коливань рівня моря на переміщення наносів і формування берегів. Специфіка процесів у припливних морях та при згоні – нагоні. Заносимість морських каналів та акваторій. Вздовж береговий транспорт наносів. Теорії руху піщаних наносів. Граничний схил та межа розмиву відмілини. Захист акваторій від негативного впливу динамічних процесів і неврегульованих потоків наносів

Рекомендації по вивченню теми.

Усякий раз , як тільки з якої будь причини зменшується швидкість руху потоку, його ємність знижується, наноси перестають переміщуватися і відкладаються на дні або на пляжі. Відбувається утворення акумулятивних форм рельєфу берегової зони. Під цією назвою розуміють стійкі при даному гідрологічному режимі району позитивні форми

рельєфу, утворені морськими наносами під дією хвиль та супутніх їм течій.

За своїм положенням відносно берега акумулятивні форми можуть бути: примкнувшими, якщо на всьому протязі прилягають до корінного берега; замикаючими, якщо причленовуються до корінного берега кореневою та нарощуваною частинами; вільними, якщо з'єднуються з берегом тільки кореневою частиною, та відчленовані, якщо не з'єднуються з берегом.

Вперше класифікація акумулятивних форм, складених відносно крупним матеріалом, та схеми їх утворення, пов'язані з контуром берегової лінії, були дані В.П. Зенкевичем. Все природне різноманіття таких форм зводиться до декількох елементарних схем та їх комбінацій.

1 .Заповнення вхідного кута. Якщо лінія берега різко повертає в бік моря, то хвилі, які розповсюджуються під гострим кутом , будуть підходити до берега під кутом, близьким до прямого. Наносорухійна сила хвилювання на цій ділянці значно знизиться і наноси, що надходять з берега будуть тут зупинятися. Спочатку наноси відкладаються у верхній частині схилу, і по мірі їх надходження, зона акумуляції розповсюджується вздовж лінії берегу назустріч руху наносів і вздовж ділянки берега.

2.Огинання виступу берега при стрімкому завороті лінії берега в бік суходолу. При цьому відбувається сильна рефракція хвиль, в наслідок чого зменшується їх наносорухійна сила. Через це наноси, які переміщуються вздовж лінії берега зупиняються за лінією урізу, формуючи початковий акумулятивний виступ.

3.Зовнішнє блокування берега. Різко виступаючі мис або острови, розташовані на деякій відстані від берега, створюють хвильову тінь, де зменшується наносорухійна сила хвилювання. Наноси, які рухаються вздовж лінії берега, потрапляючи на межу цієї тіні, положення якої визначається із урахуванням рефракції хвиль біля мису або острова, зупиняються, при цьому створюючи акумулятивний виступ, або

„наволоок". Поступаючи наноси будуть нарощувати первинну акумулятивну форму у напрямку вхідної точки, але головним чином у напрямку блокуючого елементу. У кінці кінців, якщо для цього не буде перешкод, ця акумулятивна форма примкне до блокуючого елементу. У цьому випадку акумулятивна форма буде називатися перейма або томболо. У подальшому ця акумулятивна форма може розвиватися за схемою заповнення вхідного кута.

При дії хвиль на корінний берег йде його механічне руйнування, морська абразія. Якщо ухили підводного схилу достатньо великі, а продукти руйнування корінних порід представлені дуже мілкими частинками, що може бути, наприклад, при руйнуванні берега, складеного глинами, то продукти руйнування не відкладаються на підводному схилі, а зносяться протитечією за його межі.

Руйнування початкового стрімкого відкосу, що відповідає достатньо глибокому берегу, починається з формування хвилеприбійної ніші поблизу урізу, де відбувається руйнування штормових хвиль і спостерігається найбільш інтенсивна дія хвиль на берег.

З поглибленням хвилеприбійної ніші нависаюча частина берега руйнується і формується початковий обрив, або кліф. Зруйнований матеріал на деякий час затримує подальший розвиток абразії, яка відновлюється після розмиву хвилями цього матеріалу. Із зміщенням абразії у бік суші вказаний

цикл неодноразово повторюється. Одночасно з переробкою кліфу хвилі діють і на поверхню підводного схилу і сила цієї дії змінюється з глибиною. По мірі розвитку абразії підводний схил набуває вид широкої злегка опуклої нахиленої у бік моря площини - формується бенч. Звичайно біля абразійних берегів наноси відсутні, але іноді вони можуть спостерігатися на бенчі, і тоді у верхній частині біля урізу води формується невеликий пляж.

Продукти руйнування, зміщуючись на глибину, створюють так звану притулену акумулятивну підводну терасу. Із переміщенням кліфу у

бік суші абразія сповільнюється і у кінці кінців зупиняється; подальші змінення кліфу відбуваються під впливом наземних факторів, кліф поступово перетворюється у більш менший пологий схил.

Окрім хвилювання на процес абразії впливають і так звані фактори не хвильової природи, які грають другорядну роль. До таких факторів відносяться склад та характер залягання порід, які складають берега та дно моря, дія льоду, термічна дія моря на береги, складені з вічномерзлих товщ, морозне вивітрювання, хімічне вивітрювання, і таке інше.

Нове положення рівня моря відносно попереднього визиває порушення умов рівноваги на виробленому раніше профілі, переміщення наносів, розмив або намив берегів. Якщо рівень зріс, то стрімкий відкос у верхній частині профілю внаслідок зменшення хвильових придонних швидкостей у фіксованих точках профілю буде виположуватися, наноси почнуть переміщуватися у бік моря і берег буде розмиватися. Лінія берега зміститься у бік суші.

При зниженні рівня глибини над профілем зменшаться, зросте асиметрія швидкостей, наноси почнуть рухатися до берега і будуть викидатися на пляж. Ухили у верхній частині профілю зростуть і лінія берега зміститься у бік моря. Так буде розвиватися в умовах змінного рівня профіль, складений крупними наносами.

У випадку піщаних наносів, при кожному положенні рівня, профіль берегової зони буде формуватися у відповідності з вищерозглянутими закономірностями. У загальному випадку на пляжі буде накопичуватися більш грубий матеріал, більш мілкий буде виноситися протитечією у зваженому стані в район більших глибин.

В умовах припливних морів разом з періодичними коливаннями рівня у прибережній зоні спостерігаються припливні течії, які мають великі швидкості.

Біля берегів з великою глибиною припливні течії мають підпорядковану роль - головний вплив на переміщення наносів має

хвилювання. Але на дуже відмілих берегах, де хвилі мають невелику остаточну енергію, маси наносів переміщуються припливними течіями. Завдяки деформації припливної хвилі та зміни напрямку припливних течій у прибережній зоні швидкості при припливі бувають більші, чим при відпливі. Тому великі маси зважених наносів, які переміщуються у бік берега при припливі, опадають тут при відпливі і формують специфічну форму берегів, так звану осушку. Ця частина берегової зони, які поперемінне затоплюється і осушується, має дуже пологі відкоси і складена мілкими піщано-мулистими наносами. Оскільки ухили акумулятивних берегів припливних морів дуже невеликі, близько 0.001, іноді і потужність потоку мулистих наносів в умовах припливних морів складає мільйони кубічних метрів на рік.

Загальна теорія руху піщаних наносів не розроблена і поки що існує тільки ряд гіпотез, які дозволяють з якоюсь ймовірністю дати якісну оцінку сумарного переміщення мас піску. Найбільш цікава концепція Фолльбрехта: він вважає, що рівновага на піщаному відкосі при хвилюванні настає при рівності моментів мас (добуток маси зваженого піску на відстань, яку ця маса проходить в одному напрямку). При проходженні над відкосом гребеня і западини деформованої хвилі спостерігаються такі явища: у першому випадку придонна швидкість більше, зважується більша маса піску, але відстань, на яку переноситься пісок - менша; у другому випадку, навпаки, маса піску менш, а відстань більше. В обох випадках необхідно враховувати наявність компенсаційної течії.

Розглядаючи моменти у конкретних умовах можливо визначити напрямок переміщення наносів і передбачити стрімкість та характер профілю.

Професор В.В. Лонгінов запропонував метод умовних сумарних імпульсів тиску, який засновано на зв'язку придонних хвильових тисків з інтенсивністю та напрямком руху наносів різної крупності. Ідея полягає в наступному: при хвильових рухах у придонному шарі потік, який обтікає

будь яке тіло, чинить на нього тиск, який залежить при рівних умовах, від швидкості та прискорення потоку. У момент максимальної швидкості прискорення дорівнює нулю і тиск пропорційний тільки швидкості. В інші моменти часу прискорення не дорівнює нулю, але згідно з експериментальними даними, інерційна складова тиску, яка залежить від прискорення, дуже мала і на неї можна не зважати. Таким чином, напрямок дії сили тиску та її значення повинні відповідати напрямку та інтенсивності переносу. У свою чергу, дані про перенос води дозволяють дати оцінку про переміщення піску.

Протяжність потоку наносів може бути різною, в залежності від конкретних умов.

Потік наносів обривається, якщо на його шляху зустрічаються гирло глибокої бухти, підводний каньйон, різкий звал глибин і таке інше.

Це визиває перехід матеріалу на глибину, де на нього вже не діють хвильові швидкості, або дуже зменшується ухил підводного схилу, що призводить до викидання наносів на берег. І в тому, і в іншому випадках потік завершує свій рух.

Одним з видів масового переносу наносів є рух форм рельєфу, розташованих частково на підводному схилі і частково на пляжі у виді виступів берега. Хвилі, підходячи до берега, змивають пісок з передньої частини і відкладають його на тилівій стороні, у підсумку вся маса зміщується вздовж берега. Розміри цих утворень коливаються у широких масштабах, а швидкість досягає 32 м на добу, що складає приблизно 0.01 від швидкості піску у прибіжній зоні.

На практиці для оцінки потоку наносів широко використовують наближені методи, які дозволяють визначити напрямок руху потоку наносів в залежності від фізико-географічних умов. Розроблено дві методики, в одній з яких характеристики потоку наносів пов'язують з режимом вітру, в іншій – з режимом хвиль. У тих випадках, коли нема можливості одержати режимні характеристики переміщення наносів шляхом прямих вимірювань напрямку переміщення, концентрації

зважених наносів та товщини рухомого прошарку донних наносів, удаються до різного роду емпіричних залежностей. Такі залежності були одержані різними авторами на основі прямих вимірювань переміщення наносів та заносимості каналів і характеристик вітру або хвиль. Ці характеристики повинні ураховувати вплив вітру (хвиль) за достатньо довгі проміжки часу.

Головним чинником, який обумовлює концентрацію наносів та товщину прошарку, утягнутого у рух, є хвиля. Однак параметри хвиль визначаються не завжди і не всюди, тому часто доводиться користуватися тільки спостереженнями за швидкістю та напрямком вітру, який спричиняє розвиток хвиль.

Сутність вітроенергетичних методів полягає у тому, що виконується підсумовування енергії вітру, що передається водному середовищу і яка розподілена по румбам.

Звернути увагу на такі питання: 1.Поняття акумулятивних форм рельєфу дна. 2.Класифікація акумулятивних форм рельєфу та схеми їх утворення. 3.При яких умовах реалізуються процеси абразії берегів. 4.Поняття абразійного профілю рівноваги. 5.Які процеси спостерігаються у береговій зоні при зростанні рівня моря і при його зниженні. 6.При яких умовах формуються береги осушки. 7.Від чого залежить характер профілю рівноваги у прибережній зоні складеній з мілкозернистого матеріалу. 8.Гідрометеорологічні методи розрахунку руху наносів та заносимості каналів.

Перелік питань для самоконтролю: 1.Види акумулятивних форм рельєфу дна відносно берега. 2.Процес формування кліфу. 3.Процес формування бенчу. 4.Не хвильові фактори, що впливають на процес абразії. 5.Переміщення мулистих наносів припливними течіями. 6.Специфіка руху дрібних піщаних наносів. 7.Гіпотези, які дозволяють дати якісну оцінку сумарного переміщення піщаних наносів. 8.Основні результати натурних спостережень за переміщенням піщаних наносів.

Література вказана у розділі 1 – пункти 1.4, 1.5.

2.1. Орієнтовний перелік питань до підсумкового контролю

1. Поняття акумулятивних форм рельєфу дна.
2. Види акумулятивних форм рельєфу дна відносно берега.
3. Класифікація акумулятивних форм рельєфу дна у прибережній зоні та схеми їх утворення.
4. При яких умовах реалізуються процеси абразії берегів?
5. Процес формування кліфу.
6. Процес формування бенчу.
7. Поняття абразійного профілю рівноваги.
8. Не хвильові фактори, що впливають на процес абразії у прибережній зоні.
9. Які процеси спостерігаються у береговій зоні при зростанні рівня моря і при його зниженні?
10. При яких умовах формуються берегові осушки?
11. Переміщення мулистих наносів припливними течіями.
12. Специфіка руху мілких піщаних наносів.
13. Від чого залежить характер профілю рівноваги у прибережній зоні складений з дрібнозернистого матеріалу?
14. Гіпотези, які дозволяють дати якісну оцінку сумарного переміщення піщаних наносів.
15. Основні результати натурних спостережень за переміщенням піщаних наносів.
16. Гідрометеорологічні методи розрахунку руху наносів у прибережній зоні.
17. Вплив асиметрії швидкості води на вертикалі на поперечне переміщення наносів.
18. Умови при яких відбувається акумуляція наносів.
19. Вплив компенсаційної течії на формування профілю дна.
20. Виробка профілю рівноваги при різних початкових ухилах дна.
21. Зміна профілю відкосу при зменшенні сили хвиль.
22. Зміна профілю рівноваги при зростанні сили хвиль.
23. Умови, при яких відбувається подовжнє переміщення наносів.

24. Від чого залежить інтенсивність донного подовжнього переміщення наносів?
25. Теорії руху змулених наносів у хвильовому потоці.
26. Поняття нейтральної лінії при формуванні профілю рівноваги.
27. Поняття про граничний профіль рівноваги.
28. Залежність руху частинок наносів від їх розмірів.
29. Переформування профілю дна і берегової смуги при штормових умовах.
30. Зміна профілю дна у прибережній зоні в залежності від крутизни хвиль.
31. Рух донних наносів у зоні забурунення.
32. Фактори, що визначають процес осаду змулених наносів.
33. Основні характеристики потоку наносів (за В.П. Зенковичем).

2.2. Практичні завдання

Тема: Обчислення режимних функцій вітру.

Звернути увагу на такі питання: 1.Визначення кількості та меж градацій. 2.Обчислення повторюваності та забезпеченості. 3.Графічне представлення повторюваності та забезпеченості. 4.Апроксимація кривої забезпеченості на ділянці з малими значеннями. 5.Обчислення повторюваності екстремальних швидкостей вітру.

Перелік питань для самоконтролю: 1.Загальні принципи визначення кількості градацій та їх меж. 2.Методи апроксимації кривої забезпеченості у діапазоні з малими її значеннями. 3.Визначення повторюваності заданих екстремальних швидкостей вітру.

Література (основна – 2, практична роб. №1; додаткова – 3, гл. IV, § 4).

Тема: Розрахунок заносимості морських підхідних каналів на основі вітроенергетичних методів обчислення руху наносів.

Звернути увагу на такі питання: 1.Обчислення умовної румбової енергії вітру. 2.Обчислення сумарної умовної енергії вітру. 3.Визначення довжини розгону вітру. 4.Визначення наносорухійної сили вітру.

5.Обчислення середньої товщини шару наносів у каналі.

Перелік питань для самоконтролю: 1. Фактори, які визначають румбову енергію. 2.Формула Шишова Н.Д. для оцінки румбової енергії. 3. Поняття про граничну довжину розгону вітру. 4. У яких задачах застосовується векторна сума румбових енергій, а у яких скалярна? 5.Які параметри визначають товщину шару наносів у каналі? 6.Від чого залежить наносорухійна сила вітру? 7.У яких випадках застосовується вітроенергетичний метод обчислення руху наносів?

Література (основна – 2, практична роб. №2; додаткова – 3, гл. XI, § 10).

Тема: Розрахунок штормових течій у прибережній зоні
Звернути увагу на такі питання: 1.Формування прибережної циркуляції під час шторму. 2.Залежність швидкості вздовж берегової течії від характеристик вітру та гідрографічних умов. 3.Поняття про штормові протитечії. 4.Відносний внесок компонентів штормових течій у переміщення наносів.

Перелік питань для самоконтролю: 1.Масштаби швидкості штормових течій. 2.Вплив штормових течій на гідрографічні умови на шельфі та у прибережній зоні. 3.Від яких факторів залежить напрямок розповсюдження штормових течій? 4. Напрямок розповсюдження штормових протитечій. 5.Якими факторами визначається швидкість вздовж берегової течії?

Література (основна – 2, практична роб. №3; 3 – гл. 6,

2.3. Індивідуальні завдання - ЗМ-ІЗ (ПРФ)

Мета підготовки рефератів - виробити у студентів практичні навички до самостійної роботи при використанні літературних та інших джерел за темами, винесеними на самостійне вивчення, їх узагальненні і аналізу. Робота над рефератом повинна сприяти поглибленню знань при вивченні теоретичного матеріалу.

Вимоги до оформлення реферату. Приблизний обсяг реферату: 15-20 сторінок в залежності від обраної теми.

Реферат включає:

- 1.Титульний лист встановленого зразку.
- 2.Зміст з вказівкою сторінок згідно їх нумерації за текстом.
- 3.Передмову з викладенням значення теми.
- 4.Змістовну частину, що розкриває обрану тему.
- 5.Висновки, в яких окреслюється сучасний стан питання, проблеми та перспективи їх вирішення.

6.Список використаної літератури, який складається в порядку посилення і включає наступну інформацію: прізвище, ім'я та по батькові автора, назву роботи, назву видавництва, рік видання, обсяг роботи.

Посилання на літературу в тексті робиться згідно номера за списком.

Реферат слід писати з однієї сторони листа стандартного розміру, відступи: зліва – 3 см, справа - 1 см, зверху, знизу - 2 см. Всі рисунки і таблиці, якщо вони використовуються в роботі, повинні мати номери (перша цифра - номер глави, друга - порядковий номер за текстом) та назву. В таблицях обов'язково вказуються розмірність величин.

Сторінки тексту нумеруються, включаючи таблиці, графіки (коли вони займають окрему сторінку).

Реферат виконується згідно термінів навчального плану.

Теми рефератів для індивідуальної роботи

1. Берегова лінія – пляж як основна форма берега.
2. Хвилі на мілізні і штормові нагони.
3. Припливні вали, сейші та інші довгі хвилі на мілізні.
4. Сейсмічні та вибухові хвилі.
5. Явище прибою та динамічні ефекти, що його супроводжують.
6. Пляжі, пляжний матеріал і підводні вали.
7. Вздовж береговий піщаний конвеєр.
8. Як боротися з вздовж береговим переміщенням піску.
9. Проектування берегозахисних споруд..
10. Пастки наносів.

3. Рекомендації по підготовці до контрольних робіт

Контрольні роботи студенти денної форми навчання виконують під час аудиторних занять у терміни, визначені Робочою програмою дисципліни, та вказані у Таблиці 1. На контрольні роботи винесені, головним чином, питання з тих тем, що вивчаються самостійно. Усього передбачено при вивченні теоретичного курсу три тестові контрольні роботи, які оцінюються по 20 балів кожна.. Оцінка за контрольну роботу також враховує оцінки, отримані під час усного опитування за темами, що вивчались на лекціях та самостійно.

Нижче наведені орієнтовні варіанти залікової контрольної роботи з теоретичного курсу.

3.1. Орієнтовні варіанти залікової тестової контрольної роботи

Тестова контрольна робота з дисципліни «Динаміка прибережної зони»

Варіант 1

1. Найважливішими гідрологічними чинниками, які обумовлюють динаміку узбережжя та прибережної зони є, перш за все, такі динамічні _____ процеси, _____ як: _____
2. Наслідком дії та взаємодії динамічних факторів у прибережній зоні _____ є: _____
3. _____ Рух _____ наносів _____ має _____ три _____ різні фази: _____
4. Процес абразії у прибережній зоні супроводжується _____
5. Процес акумуляції у прибережній зоні супроводжується _____
6. Дно Світового океану за глибинами поділяється на такі основні морфологічні елементи: _____
7. Межа континентальної відмілини звичайно визначається за ізобатою _____ м.
8. Найбільш значне поділення наносних ґрунтів, які формують морське дно, обумовлюється їх походженням. Якщо вони

занесені з суходолу - _____, якщо сформувались у самому морі - _____.

9. До теригенних наносів відносяться: _____

10. Материковий схил звичайно вкритий _____. У зоні течій зустрічаються _____

11. Прибережною зоною називається зона інтенсивної взаємодії _____

12. Прибережна зона складається з двох головних елементів: _____

13. Берег - це смуга суші, на якій є форми рельєфу, створені морем при його _____ рівні.

14. Широка смуга, що примикає до берега із суші і на якій збереглись берегові форми, створені при більш високому, ніж сучасний, рівні моря, називається _____.

15. Смуга морського дна, яка безпосередньо примикає до берега, рельєф якої створено хвилями при сучасному рівні моря, називається _____.

16. Межа, що розподіляє берег та підводний береговий схил (лінія перетину поверхні моря та поверхні суші), називається _____

17. Специфічні форми рельєфу, які мають вигляд перегинів поверхні прибережної суші чи підводного берегового схилу і простягнуті вздовж сучасної берегової лінії, називаються _____.

18. Під впливом хвилеприбійного потоку формується характерний вид рельєфу берегової зони - _____

19. Внаслідок абразії формуються два взаємопов'язаних елемента: відсунутий морем береговий обрив - _____, від якого простягається у бік моря частково надводна та частково підводна поверхня берегового схилу, вироблена у корінних породах - _____.

20. Скупчення уламків матеріалу, які залишаються нерухомі, створюючи постійні форми рельєфу, називаються

4. Організація поточного та підсумкового контролю знань

Методика модульного контролю з дисципліни «Динаміка прибережної зони» розроблена у відповідності з тимчасовим положенням про кредитно-модульну систему організації навчального процесу в ОДЕКУ, затвердженим Вченою Радою ОДЕКУ 30.06.2005 р.

Для денної форми навчання питання про допуск до семестрового заліку за підсумками модульного накопичувального контролю регламентуються п. 2.4 Положення про проведення підсумкового контролю знань студентів, а саме, студент вважається допущеним до підсумкового семестрового контролю з конкретної навчальної дисципліни, якщо він виконав всі види робіт, передбачені робочою навчальною програмою дисципліни і набрав за модульною системою суму балів не менше 50% від максимально можливої за практичну частину дисципліни.

До модулів відносяться:

- в теоретичному курсі - окремі розділи, які викладаються в лекціях;
- у практичних заняттях – теми занять, які виконуються згідно з методичними вказівками в аудиторії під керівництвом викладача;
- індивідуальне завдання.

Інтегральна оцінка засвоєння студентом знань та вмінь по навчальній дисципліні складається з оцінок, одержаних з різних модулів. При цьому в інтегральну (підсумкову) оцінку входять оцінки з кожного виду занять і кожного модуля зі своєю вагою, яка відображає:

а) значимість даного модуля з точки зору засвоєння студентами базових знань та умінь;

б) ритмічність роботи студента, тобто виконання студентом контрольних заходів у термін, який встановлено навчальним планом дисципліни.

Підсумкова атестація передбачає оцінку знань та вмінь студента у вигляді заліку.

Увесь програмний навчальний курс розбито на 6 окремих логічно пов'язаних модулів: теоретичний курс на 3 модулі, практичний курс також на 3 модулі, з урахуванням індивідуального завдання (ПРФ) . Інтегральна оцінка засвоєння студентами знань та вмінь по дисципліні «Динаміка прибережної зони» у семестрі складається з оцінок, отриманих студентом за окремі модулі.

Контроль поточних та залишкових знань здійснюється за допомогою систематичного опитування студентів, контрольних робіт, захисту реферату та семестрового заліку.

В цілому на дисципліну виділено 150 балів. На оцінку теоретичних знань – 60 балів, на практичну частину – 90 балів.

Теоретичні знання оцінюються за допомогою трьох тестових контрольних робіт по 20 балів кожна.

Практичні роботи оцінюються по 20 балів кожна за такими показниками: присутність на занятті, підготовленість до нього, вірність розрахунків, якість оформлення та захист роботи.

Індивідуальне завдання (захист реферату) оцінюється у 30 балів.

4.1 Критерії оцінки заліку

Порядок і методика проведення іспитів і заліків з дисциплін визначаються «Положенням про критерії оцінки знань студентів в ОДЕКУ» від 29.11.2015 р.

Результати складання іспитів та диференційних заліків оцінюються за чотирибальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно»), а **заліків** – за дворівневою шкалою («зараховано», «незараховано»), за системою ECTS та шкалою університету (у %).

При визначенні оцінки студенту до уваги беруться:

- рівень його теоретичної підготовки, вміння творчо застосовувати одержані теоретичні знання для вирішення практичних завдань згідно майбутньої спеціальності або спеціалізації, знання можливостей і

технічних характеристик устаткування, обладнання та приладів, що застосовуються у майбутній спеціальності або спеціалізації, знання нормативних документів щодо їх експлуатації;

- якість практичної підготовки, вміння проводити, відповідно до фаху, необхідні розрахунки і аналізувати інформацію згідно з державними стандартами і вимогами, вміння складати необхідні звітні документи і проводити необхідні виміри та користуватися відповідним устаткуванням, обладнанням і приладами;
- уміння використовувати при обґрунтуванні своїх рішень останні досягнення науки і техніки;
- якість відповіді (обґрунтованість, чіткість, стислість), здатність впевнено та правильно відповідати на теоретичні питання і пояснювати практичні дії, спроможність логічно будувати свій виступ (відповідь), аргументовано відстоювати особисту точку зору;
- оволодіння методичними навичками.

Якщо дисципліна закінчується **заліком**, то студент пише залікову контрольну роботу, а інтегральна оцінка (В) по дисципліні розраховується за формулою

$$B = 0,75 \times O3 + 0,25 \times O3KP,$$

де ОЗ – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) за змістовними модулями;

ОЗКР – кількісна оцінка (у відсотках від максимально можливої) залікової контрольної роботи. При цьому ОЗКР має бути $\geq 50 \%$; $O3 \geq 60 \%$.

Якщо $B \geq 60 \%$ - зараховано, а при $B < 60 \%$ - не зараховано.

Шкала переходу від оцінок за національною системою до системи ECTS

За шкалою ECTS	За національною системою		Бал успішності
	для іспиту	для заліку	
A	5 (відмінно)	зараховано	90–100
B	4 (добре)	зараховано	82–89,9
C	4 (добре)	зараховано	74–81,9
D	3 (задовільно)	зараховано	64–73,9

E	3 (задовільно)	зараховано	60–63,9
FX	2 (незадовільно)	не зараховано	35–59,9
F	2 (незадовільно)	не зараховано	1–34,9

Література

Основна

1. Смирнов Г.Н. Океанология. – М: Высшая школа., 1987.
2. Конспект лекцій. Динаміка прибережної зони. Автор Даниленко О.О. (електронна версія). – Одеса: ОДЕКУ, 2005.
3. Збірник методичних вказівок до практичних робіт з дисципліни “Динаміка прибережної зони”. Укладач Даниленко О.О. – Одеса: ОДЕКУ, 2007.

Додаткова

4. Леонтьев О.К. Морская геология. – М: Высшая школа, 1982.
5. Леонтьев И.О. Литодинамика и гидродинамика контактной зоны океана. – М: Наука, 1981.
6. Конспект лекцій. «Гідрографія шельфової зони.» Автор: Даниленко О.О. –Одеса: ОДЕКУ, 2009.