


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Одеський державний екологічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО
На засіданні групи забезпечення
спеціальності
від « 14 » серпня 2023 року
протокол № 1
Голова групи Ольга Шакірманова Ж.Р.

УЗГОДЖЕНО
Директор
(назва факультету, прізвище, ініціали)
Гідрометеорологічного інституту
 Овчарук В.А.
(назва факультету, прізвище, ініціали)

СИЛЛАБУС

Супутниковий моніторинг морського середовища
(назва навчальної дисципліни)

103 Науки про Землю
(шифр і назва спеціальності)
ОПП Океанологія і гідрографія
(назва освітньої програми)
Магістр денна
(рівень вищої освіти) (форма навчання факультету)
2 3 4 /120 Залік
(рік навчання) (семестр навчання) (кількість кредитів ЄКТС/годин) (форма контролю)

Океанології та морського природокористування
(кафедра)

Одеса, 2024

Автор:

Гаврилюк Раїса Володимирівна, доцент кафедри океанології та морського природокористування, канд.геогр.наук, ст. наук співробітник

Поточна редакція розглянута на засіданні кафедри океанології та морського природокористування

Протокол № 1 від 14.08. 2023 року.

Викладач: Лекції, практичні заняття - Гаврилюк Р.В., доцент каф. океанології та морського природокористування, канд.геогр.наук, ст. наук співробітник

Перелік попередніх редакцій

Прізвища та ініціали авторів	Дата, № протоколу	Дата набуття чинності
Гаврилюк Р.В.	31.08.20р., №1	2020

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета	Мета вивчення дисципліни «Супутниковий моніторинг морського середовища» є ознайомлення студентів з теоретичними основами, метою та задачами супутникового моніторингу, з основами різних супутникових методів та засобів дистанційного зондування Землі, з приборами та супутниками, які найчастіше використовуються для збору інформації з поверхні моря, а також з прикладами практичного використання даних супутникового моніторингу стану морів.
Компетентність	Володіння сучасними методами досліджень, які використовуються у виробничих та науково-дослідницьких організаціях при вивченні Землі, її геосфер та їхніх компонентів.
Результат навчання	Знати сучасні методи дослідження Землі та її геосфер і вміти їх застосовувати у виробничій та науково-дослідницькій діяльності.
Базові знання	Теоретичні основи супутникового моніторингу поверхні моря; мета та задачі супутникового моніторингу; основи різних супутникових методів та засобів дистанційного зондування Землі; прибори та супутники, які найчастіше використовуються для збору інформації з поверхні моря.
Базові вміння	Знаходити та обробляти дані супутникових спостережень за рівнем моря, температурою води та льодовим покривом моря, підготовляти вихідні дані та проводити статистичну оцінку отриманих результатів.
Базові навички	Базові навички: практичне використання даних супутникового моніторингу стану морів для оперативного обслуговування потреб морської господарської діяльності та наукових досліджень.
Пов'язані силлабуси	

Попередня	Океанологічне забезпечення морегосподарської діяльності
-----------	---

дисципліна	
Наступна дисципліна	
Кількість годин	Лекцій: 28 Практичних занять: 28 Самостійна робота студентів: 64

1. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1 Лекційні модуль

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
ЗМ -Л1	Мета та задачі супутникового моніторингу морської поверхні. Супутникова радіолокація морської поверхні. Методи супутникової альтиметрії. Методи супутникової скатерометрії. Супутникове дистанційне зондування океану в оптичному діапазоні. Практичне використання даних супутникового зондування для моніторингу поверхні моря		
	1.Мета та задачі супутникового моніторингу.	2	3
	2. Методи та засоби супутникового моніторингу морської поверхні.	2	3
	3. Супутникова радіолокація морської поверхні. Геометрія радіолокаційної зйомки та механізми формування радіолокаційних зображень морської поверхні.	2	3
	4. Процеси та явища, які проявляються на радіолокаційних зображеннях.	2	3
	5. Основи методу супутникової альтиметрії. Геодезичні та ізомаршрутні програми. Геометрія методу, поправки на вплив атмосфери. Дані супутникової альтиметрії.	3	3
	6.Основи методу супутникової скатерометрії. Фізичні основи методу. Геометрія обзору. Використання супутникової скатерометрії.	2	3
	7.Супутникове дистанційне зондування океану в оптичному діапазоні. Дослідження океану в видимому діапазоні спектру.	3	3
	8. Дослідження океану з космосу в інфрачервоному діапазоні спектру. 9. Прилади, які забезпечують спостереження в видимому та інфрачервоному діапазоні спектру.	2 2	3 3

	10. Використання супутникових даних оптичного діапазону.		
	11. Гидрометеорологічна інформація за даними супутникових спостережень.	2	3
	12. Короткий опис супутників, які використовуються для спостереження та вивчення процесів в океані та атмосфері.	2	4
		3	4
	Підготовка до ЗКР		
	ЗКР	1	2
	Разом:	28	40

Консультації: Гаврилюк Раїса Володимирівна, вівторок, четвер, 16.00, аудиторія 622, або дистанційно raaisagavr@gmail.com

2.2. Практичні модулі

Код	Назва модуля та тем	Кількість годин	
		Аудиторні	СРС
ЗМ -П1	1. Обробка даних супутникових спостережень за рівнем моря.	14	12
	2. Обробка даних супутникових спостережень за температурою моря.	14	12
	Разом:	28	24

Консультації: Гаврилюк Раїса Володимирівна, вівторок і четвер, 16.00, аудиторія 622, або дистанційно raaisagavr@gmail.com

2.3. Самостійна робота студентів та контрольні заходи

Код модуля	Завдання на СРС та контрольні заходи	Кількість годин	Строк проведення, тижні
ЗМ-ЛІ	- Підготовка до лекційних занять,	14	1-6
	- вивчення лекційного матеріалу,	22	1-6
	- підготовка до модульної контрольної роботи	5	6
	- Модульна контрольна робота (обов'язково)		6
ЗМ-ПІ	Підготовка до практичних занять; УО під час захисту практичних робіт (обов'язково)	14	1-6
		7	6-7
	Підготовка до ЗКР	2	
	Всього за семестр	64	

Методика проведення та оцінювання контрольних заходів є такою:

1. Для ЗМ-ЛІ використовується проведення модульної контрольної роботи, яка складається з 20 тестових питань. Максимальна сума балів, яку може отримати студент за контрольну роботу складає 60 (3 бали за кожну вірну відповідь)

2. Для ЗМ-ПІ складається з виконання 2-х практичних робіт. Максимальна сума балів за роботи складає по 20 балів за кожну. Сумарна максимальна оцінка за практичні роботи складає 40 балів. В якості форми поточного контролю використовується перевірка правильності виконання роботи, усне опитування і обов'язковий захист практичних робіт.

3. Умовами допуску до заліку є отримання студентом більше 30 балів за теоретичну частину, а також більше 20 балів за практичну частину. Залікова контрольна робота складається із 20 тестових питань. Кожен тест у контрольній роботі оцінюється в 1 бал. Загальна оцінка підраховується за вірними відповідями, тобто максимальна сума балів складає 20.

1. РЕКОМЕНДАЦІ ДО САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

3.1 Модуль ЗМ-Л1 Мета та задачі супутникового моніторингу морської поверхні. Супутникова радіолокація морської поверхні.

Методи супутникової альтиметрії. Методи супутникової скатерометрії.

Супутникове дистанційне зондування океану в оптичному діапазоні.

Практичне використання даних супутникового зондування для моніторингу поверхні моря.

3.1.1. Повчання

Дисципліна «Супутниковий моніторинг морського середовища» складається з окремих розділів, які логічно пов'язані між собою. В першому розділі розглядається мета та задачі супутникового моніторингу, склад та зміст морської системи спостережень, а також основні параметри океанів та морів, які визначаються супутниковими сенсорами. Необхідно звернути увагу на інформацію, яка визначається за допомогою різних сенсорів, встановлених на супутниках, а саме: мікрохвильових сенсорів, кольорових сканерів та інфрачервоних сенсорів. Важливим є також засвоєння студентами принципів супутникової радіолокації морської поверхні. Для цього необхідно знати характеристики радіолокаторів та види поляризації для аерокосмічного спостереження океану. Підсумком вивчення цього розділу є знання процесів та явищ, що проявляються на радіолокаційних зображеннях морської поверхні і, зокрема, визначення нафтових забруднень морської поверхні за допомогою супутникової радіолокації.

При вивченні розділу «Методи супутникової альтиметрії» необхідно засвоїти геометрію та фізичні основи методу. Важливим є знання поправок на вплив атмосфери, на стан підстильної поверхні та геофізичних поправок при обробці даних супутникової альтиметрії.

В розділі «Методи супутникової скатерометрії» необхідно ознайомитись з геометрією та фізичними основами методу та принципами роботи скатерометрів. В результаті вивчення розділу студенти повинні знати види інформації, яка отримується за допомогою супутникової скатерометрії.

В розділі «Супутникове дистанційне зондування океану в оптичному діапазоні» розглядаються принципи дослідження океану з космосу в видимому діапазоні спектру. Вивчаються основні характеристики океану та атмосфери, які розраховуються за даними супутникових сканерів кольору, і прилади, які забезпечують спостереження в видимому та інфрачервоному діапазонах, а також приклади практичного використання супутникових даних оптичного діапазону.

На завершенні вивчення дисципліни в лекційному курсі вивчаються характеристики супутників та приладів, які найбільш широко використовуються для спостереження та вивчення процесів в океані та атмосфері.

3.1.2. Питання для самоперевірки

- В чому полягають мета та задачі супутникового моніторингу морської поверхні ?
- Що входить в систему морських спостережень?
- Які основні параметри океанів і морів визначаються за допомогою сенсорів, встановлених на супутниках?
- В чому полягають принципи супутникової радіолокації морської поверхні ?
- Які види поляризації сигналу використовуються в практиці радіолокаційного зондування Землі ?
- Які види локаторів використовуються для радіолокаційної зйомки землі?
- Які основні процеси та явища відображаються на радіолокаційних знімках морської поверхні ?
- В чому полягають принципи супутникової альтиметрії ?
- В чому полягає геометрія методу супутникової альтиметрії ?
- Яка мета ізомаршрутних програм супутникової альтиметрії ?
- Які поправки необхідно враховувати при обробки даних супутникової альтиметрії ?
- Які дані супутникової альтиметрії використовуються для моніторингу морської поверхні ?
- В чому полягає метод супутникової скаттерометрії ?
- Які основні параметри морської поверхні визначаються за допомогою супутникової скаттерометрії ?
- Які прилади забезпечують супутникове зондування океану в оптичному діапазоні ?
- Основні параметри океану, які визначаються при дослідженні з космосу в видимому діапазоні спектру ?
- Основні параметри океану, які визначаються при дослідженні з космосу в інфрачервоному діапазоні спектру ?
- Яка гідрометеорологічна інформація отримується при супутниковому моніторингу ?

Література

[1], стор.509-523.

[3], стор. 6481–6498.

[4], стор. 1–17.

[5], стор. 255-275.

3.2 Модуль ЗМ-П1

3.2.1. Повчання

Практичний модуль дисципліни складається з двох робіт:

1. Обробка даних супутникових спостережень за рівнем моря.

Робота виконується таким чином.

На сайті <http://www.aviso.altimetry.fr/> необхідно отримати дані супутникових спостережень за рівнем моря у деякій точці (для кожного студента окремо) кожного з океанів – Атлантичного, Тихого, Індійського, Північного Льодовитого та Південного. За допомогою програми ncBrowse необхідно побудувати графіки часового ходу кожного часового ряду та перевести отримані дані у формат ASCII. За допомогою програми статистичної обробки часових рядів SPSS визначити статистичні характеристики отриманих рядів та оцінити лінійний тренд кожного ряду. За допомогою програми ncBrowse побудувати графіки просторового розподілу рівня моря у тропічній зоні Тихого океану під час виникнення явищ Ель-Ніньо та Ла-Нінья. Провести аналіз отриманих результатів та зробити висновки.

2. Обробка даних супутникових спостережень за температурою моря.

Робота виконується наступним чином.

На сайті <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/sst/> необхідно отримати супутникові дані за температурою води в деякій точці Світового океану. За допомогою програми статистичної обробки часових рядів SPSS визначити статистичні характеристики отриманого ряду та оцінити його лінійний тренд. Провести аналіз часової мінливості температури води у вибраній точці на різних масштабах, визначити кількісні величини мінливості та зробити висновки.

3.2.2. Питання для самоперевірки

- Сайти для отримання даних супутникових спостережень за рівнем моря у деякій точці Світового океану;
- Формат даних супутникових спостережень за рівнем моря в деякій точці Світового океану;
- Програма, за якою можна побудувати графіки часового ходу кожного часового ряду та перевести отримані дані у формат ASCII;
- Як можна оцінити лінійний тренд рівня в кожній точці океану;
- Який зовнішній вигляд має графік широтного розподілу рівня тропічної зони Тихого океану під час явища Ель-Ніньо;

- Який зовнішній вигляд графіку широтного розподілу рівня тропічної зони Тихого океану під час явища Ла -Нінья;
- Які супутники виконують спостереження за рівнем моря та температурою води в сучасний період;
- На яких сайтах можна отримати дані супутникових спостережень за температурою води у деякій точці Світового океану;

Література

[8], [9], [10].

4. Питання до заходів поточного, підсумкового та семестрового контролю

4.1 Тестові завдання для модульної контрольної роботи ЗМ-Л1

№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1	Що входить в систему морських спостережень?	[1], стор.509-515
2	В яких областях електромагнітного спектру здатні визначати сенсори, що встановлені на супутниках?	[1], стор.520-523
3	Які чотири основних параметри океанів і морів визначаються супутниковими сенсорами?	[1], стор.509-523
4	Для визначення яких параметрів моря використовують мікрохвильові сенсори?	[1], стор.509-520
5	Що визначають кольорові сканери, встановлені на супутниках?	[5], стор.255-260
6	Для чого використовуються інфрачервоні та мікрохвильові сканери?	[5], стор.255-260
7	В чому полягають переваги радіолокаційних зйомок поверхні океану в порівнянні з оптичними зйомками?	[1], стор.509-515
8	В якому діапазоні хвиль зондують океан радіолокатори, що встановлені на супутниках?	[1], стор.509-523
9	Які поляризації електромагнітних хвиль використовують при радіолокаційних зйомках Землі?	[1], стор.509-523
10	В чому полягають переваги радіолокаторів з синтезованою апертурою в порівнянні з приладами, що сканують в видимому та інфрачервоному діапазонах?	[3], стор.6481-6485
11	Які радіолокатори забезпечують більш високу роздільну здатність?	[1], стор.509-523

12	Які процеси та явища відображаються на радіолокаційних знімках морської поверхні?	[1], стор.509-523
13	Які прилади, що встановлені на супутниках, забезпечують визначення висоти морської поверхні ?	[3], стор.6481-6483
14	В якому діапазоні хвиль альтиметри зондують підстильну поверхню ?	[4], стор.1-17
15	Що таке ізомаршрутна програма і для чого вона використовується ?	[4], стор.1-17
16	Яку основну інформацію отримують за допомогою даних альтиметрів ?	[4], стор.1-17
17	Чи впливає стан атмосфери на проходження радіоімпульсу альтиметра ?	[4], стор.1-17
18	Чи впливає стан підстильної поверхні на розрахунки висоти супутника і яку поправку необхідно вводити в дані альтиметра ?	[4], стор.1-17
19	Для чого необхідно урахувати геофізичні поправки для точності розрахунків висоти супутника над морем?	[4], стор.1-17
20	В яких межах знаходиться точність розрахунків висоти морської поверхні на основі даних альтиметрів ?	[4], стор.1-17
21	Які параметри океану крім висоти морської поверхні можна отримати на основі даних альтиметрів?	[4], стор.1-17
22	В чому полягає основний принцип методу супутникової скаттерометрії ?	[1], стор.515-520
23	Який основний параметр атмосфери визначається за допомогою скаттерометрів ?	[1],стор.515-520
24	Які два методи існують для проведення скаттерометричних вимірювань підстильної поверхні з борта штучного супутника Землі ?	[1],стор.509-523
25	Які параметри атмосфери, океану і підстильної поверхні визначаються за допомогою супутникової скаттерометрії ?	[1],стор.509-523
26	В яких межах знаходиться точність вимірювання швидкості вітру сучасними скаттерометрами?	[1], стор. 523
27	В яких межах знаходиться точність вимірювання напрямку вітру сучасними скаттерометрами?	[1], стор. 523
28	В яких межах знаходиться діапазон електромагнітних хвиль при оптичному зондуванні Землі з космосу?	[5], стор. 255-260
29	Які ділянки спектру включає оптичний діапазон електромагнітних хвиль ?	[5], стор. 255-260
30	Від яких складових залежить яскравість оптичного випромінювання моря ?	[5],стор.255-260
31	Чи впливають зважені частки на оптичні властивості морської води ?	[5],стор.260-270
32	Що характеризує показник поглинання жовтої речовини на супутникових знімках видимого діапазону ?	[5],стор.260-270
33	Що визначається на супутникових знімках по поглинанню в	[5],стор.255-

	блакитній та червоній частках видимого діапазону спектру?	260
34	Які основні характеристики океану та атмосфери визначаються за даними супутникових сканерів кольору ?	[5],стор.255-275
35	Якій основний параметр океану визначається з космосу в інфрачервоному діапазоні спектру?	[5],стор.255-275
36	В яких межах знаходиться точність вимірювання температури поверхні океану з борту штучного супутника Землі різними радіометрами?	[5], стор. 270
37	За допомогою яких сканерів, встановлених на супутниках, можна отримати інформацію про розповсюдження хлорофілу та цвітіння токсичних водоростей в морі?	[5],стор. 255-260
38	Яка океанографічна інформація отримується за допомогою сенсорів оптичного і інфрачервоного діапазону ?	[5],стор. 255-275
39	Яка основна океанографічна інформація отримується за допомогою різних сенсорів, встановлених на штучних супутниках Землі?	[1],стор.509-523
40	Яка метеорологічна інформація отримується за допомогою сенсорів, встановлених на штучних супутниках Землі?	[1], стор. 509-523

ЗМ-ПІ

- На яких сайтах можна отримати дані супутникових спостережень за рівнем моря у деякій точці Світового океану;
- У якому форматі знаходяться дані супутникових спостережень за рівнем;
- Які дані (з точки зору їх попередньої обробки) можна отримати на відповідному сайті
- За якою програмою можна побудувати графіки часового ходу кожного часового ряду та перевести дані у формат ASCII;
- Як можна оцінити лінійний тренд рівня в кожній точці океану;
- Який зовнішній вигляд графіку широтного розподілу рівня тропічної зони Тихого океану під час явища Ель-Ніньо;
- Який зовнішній вигляд графіку широтного розподілу рівня тропічної зони Тихого океану під час явища Ла -Нінья;
- Які супутники виконують спостереження за рівнем моря та температурою води в сучасний період;
- На яких сайтах можна отримати дані супутникових спостережень за температурою води у деякій точці Світового океану;

- Як можна оцінити лінійний тренд температури води в кожній точці океану;
- Як можна визначити кількісні оцінки мінливості температури води різного часового масштабу.

4.2. Тестові завдання до залікової контрольної роботи

№	Тестові завдання	Основна література, сторінки
1	В якому діапазоні хвиль зондують океан радіолокатори, що встановлені на супутниках?	[1], стор. 520-523
2	Для визначення яких параметрів моря використовують мікрохвильові сенсори?	[1], стор. 520-523
3	В яких областях електромагнітного спектру здатні визначати сенсори, що встановлені на супутниках?	[1], стор. 509-520
4	Які поляризації електромагнітних хвиль використовують при радіолокаційних зйомках Землі?	[1], стор. 509-523
5	Температура поверхні океану на великих акваторіях сканується за допомогою встановлених на супутниках	[5], стор.255-275
6	В яких межах знаходиться точність вимірювання температури поверхні океану з борту штучного супутника Землі різними радіометрами?	[5], стор. 275
7	Переваги радіолокаторів з синтезованою апертурою в порівнянні з приладами, що сканують в видимому та інфрачервоному діапазонах, полягають в	[1], стор. 510-515
8	Які процеси та явища відображаються на радіолокаційних знімках морської поверхні?	[1], стор. 520-523
9	Які радіолокатори забезпечують більш високу роздільну здатність?	[1], стор. 510-515
10	Альтиметри зондують підстильну поверхню в діапазоні хвиль	[4], стор. 1-17
11	Яку основну інформацію отримують за допомогою даних альтиметрів ?	4], стор. 1-17
12	Які поправки необхідно ураховувати ля корекції часу проходження імпульсу альтиметру ?	[4], стор. 13-16
13	Точність розрахунків висоти морської поверхні на основі даних альтиметрів знаходиться в межах	[4], стор. 17
14	Які параметри океану крім висоти морської поверхні можна отримати на основі даних альтиметрів?	[4], стор. 3-15
15	Які чотири основних параметри океанів і морів визначаються супутниковими сенсорами?	[1], стор. 509-523
16	В систему морських спостережень входить.....	[1], стор.509-523

17	В чому полягають переваги радіолокаційних зйомок поверхні океану в порівнянні з оптичними зйомками?	[1], стор. 509-523
18	Що визначають кольорові сканери, встановлені на супутниках?	[5], стор. 255-260

19	Для чого використовуються інфрачервоні та мікрохвильові сканери?	[5], стор. 255-260
20	Крім висоти морської поверхні на основі даних альтиметрів можна отримати дані про	[4], стор.1-17
21	Як направлено відносно до поверхні Землі імпульси скатерометрів, що встановлені на супутниках?	[1], стор. 509-523
22	Основний параметр атмосфери, що визначається за допомогою скатерометрів, це	[1], стор. 509-523
23	В чому полягають два методи для проведення скатерометричних вимірювань підстильної поверхні з борта штучного супутника Землі ?	[1], стор. 509-523
24	Параметри атмосфери, океану і підстильної поверхні, які визначаються за допомогою супутникової скатерометрії, це	[1], стор. 509-523
25	Точність вимірювання швидкості вітру сучасними скатерометрами знаходиться в межах	[1], стор. 520
26	Точність вимірювання напрямку вітру сучасними скатерометрами знаходиться в межах	[1], стор. 520
27	Які океанографічні параметри, крім вимірювання параметрів приводного вітру, дозволяють визначити скатерометри ?	[1], стор. 523
28	При оптичному зондуванні Землі з космосу діапазон електромагнітних хвиль знаходиться в межах	[5], стор. 255-260
29	З яких ділянок спектру складається оптичний діапазон електромагнітних хвиль?	[5], стор. 255
30	Яскравість оптичного випромінювання моря є сумою відбитого світла від поверхні моря, від під поверхневого шару та	[5], стор. 260-270
31	Показник поглинання жовтої речовини на супутникових знімках видимого діапазону характеризує	[5], стор. 260-275
32	На супутникових знімках по поглинанню в блакитній та червоній частках видимого діапазону спектру визначаються такі параметри океану:.....?	[5], стор. 255-275
33	Основні характеристики океану та атмосфери, які визначаються за даними супутникових сканерів кольору, це	[5], стор. 255-275
34	Якій основний параметр океану визначається з космосу в інфрачервоному діапазоні спектру?	[5], стор. 255
35	Точність вимірювання температури поверхні океану з борту штучного супутника Землі різними	[5], стор. 260

	радіометрами знаходиться в межах	
36	Інформацію про розповсюдження хлорофілу та цвітіння токсичних водоростей в морі можна отримати за допомогою встановлених на супутниках сканерів	[5], стор. 255-275
37	Яка океанографічна інформація отримується за допомогою сенсорів оптичного діапазону?	[5], стор. 255-275
38	Яка океанографічна інформація отримується за допомогою сенсорів інфрачервоного діапазону?	[5], стор.255-275
39	Метеорологічна інформація, що отримується за допомогою сенсорів, встановлених на штучних супутниках Землі, це	[1], стор. 509-523
40	За допомогою яких сенсорів відображаються на супутникових знімках нафтові забруднення морської поверхні ?	[1], стор. 509-523

ЛІТЕРАТУРА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦІПЛІНИ

Основна література

1. Wilson W.S., Lindstrom E. J., Apel R. (2009) Satellite Oceanography, History and Introductory Concepts // Measurement Techniques Sensors and Platforms; Sensors: A derivative of the Encyclopedia of Ocean Sciences / Eds. J.H. Steele, S.A. Thorpe, K.K. Turekian. Elsevier Ltd. 2009. P. 509–523.
2. Jackson C.R, Apel J.R. (2002a) Synthetic Aperture Radar Marine User's Manual . Режим доступа: <http://www.sarusersmanual.com>.
3. Alpers W.R., Ross D.B., Rufenach C.L. (1981) On the Detectability of Ocean Surface Waves by Real and Synthetic Aperture Radar // J. Geophysical Research. 1981. V. 86. N. C7. P. 6481–6498.
4. Benveniste J. (2011) Radar Altimetry: Past, Present and Future // Coastal altimetry / Eds. S. Vignudelli, A. Kostianoy, P. Cipollini, J. Benveniste. 2011. Heidelberg; Dordrecht; L.; N.Y.: Springer, 2011. P. 1–17. doi: 10. Merged TOPEX/POSEIDON Products. AVISO, Toulouse, AVI-NT-02-101-CN. Ed. 3.0. 1996. 201 p.
5. Ginzburg A. I., Kostianoy A.G., Sheremet N.A. (2008a) Sea surface temperature variability // The Black Sea Environment. The Handbook of Environmental Chemistry / Kostianoy A. G., Kosarev A. N. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. V. 5. Pt. Q. P. 255–275. doi: 10.1007/698_5_067.

Додаткова література

6. Електронна бібліотека ОДЕКУ www.library-odeku.16mb.com
7. Репозитарій ОДЕКУ <http://eprints.library.odeku.edu.ua/>
8. <http://www.aviso.altimetry.fr/>
9. <http://www.ncdc.noaa.gov/>
10. <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/research/sst/>