

ОСОБЛИВОСТІ РЕЛЬЄФУ ПІДВОДНОГО БЕРЕГОВОГО СХИЛУ ОДЕСЬКОГО УЗБЕРЕЖЖЯ ЧОРНОГО МОРЯ

Т. В. Козлова, Є. А. Черкез, М. Г. Ботнар, Є. І. Газетов, С. М. Снігірьов
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова, Україна

Формування і розвиток зсувів Одесського узбережжя Чорного моря обумовлено широким спектром факторів. Різноманітність їх типів пов'язано зі структурно-геологічною будовою схилів, показниками міцності порід, інтенсивністю абразійних та інших геологічних процесів. У практиці регіональних інженерно-геологічних досліджень найбільший інтерес являють собою фронтальні зсуви видавлювання, що глибоко деформують меотичні породи, з поверхнею зміщення розташованою нижче сучасного рівня моря на 10-15 м - зсуви «одеського типу».

Література, що присвячена зсувам Одесського узбережжя Чорного моря досить обширна [1 - 11]. Разом з тим, публікації, присвячені вивченню підводного схилу зсувного узбережжя з інженерно-геологічної точки зору вельми нечисленні [2, 6].

Метою роботи є вивчення особливостей рельєфу підводного схилу на ділянці зсувного узбережжя Чорного моря в районі розташування гідробіологічної станції Одесського національного університету (ОНУ) імені І. І. Мечникова.

Матеріали і методи дослідження. Для вивчення особливостей рельєфу підводного берегового схилу були використані результати З батиметричних зйомок виконаних у:

- 2016 р. (ОНУ ім. І. І. Мечникова в рамках міжнародного проекту ЕМБЛАС II);
- 2009 р. (клуб «Наварекс», Одеса);
- 2006 р. (виробничо-комерційна фірма «Проектгідробуд», Одеса).

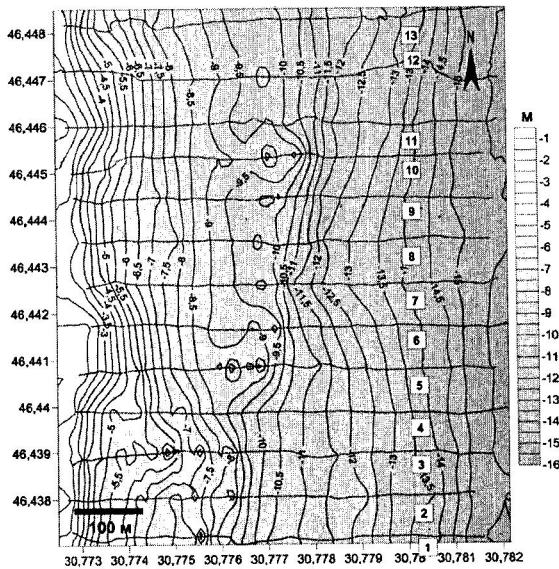
Крім того використовувалися результати підводної дистанційної відеозйомки 2008 р. (Клайпедський університет, Литва спільно з ОНУ імені І. І. Мечникова).

Найбільш детальна батиметрична зйомка була виконана у 2016 р. уздовж 13 профілів до глибин 16 м на ділянці протяжністю вздовж берега 1200 м. Межею профілів з боку берега служила лінія хвилерізу, який розташований на відстані приблизно 100 м від урізу води (разом з штучними пляжами і бунами входить до складу берегозахисних споруд протизузвального комплексу Одеського узбережжя). Профілі довжиною 700 - 800 м були орієнтовані перпендикулярно до берега з відстанню між ними близько 100 м. (див. рис. 1) Відстань між точками ехолотування глибин на кожному профілі становило не більше 1,0 м. Для вимірювання глибин використовувався ехолот «SeaCharter 640 cDF», до складу якого входив GPS блок визначення координат. Конвертація даних з формату ехолота для подальшої обробки в MS Excel проводилася за допомогою програми SonarViewer 1.2.0.2.

Для побудови цифрової моделі підводного рельєфу використовувалося сучасне матзабезпечення «ArcGIS» і «Surfer». Статистична обробка даних, проводилася у програмі «Statistica».

Методика обробки даних зйомок полягала в побудові цифрових моделей глибин морського дна і характеристик його рельєфу для різних часових зрізів 2006, 2009 і 2016 pp. За допомогою ковзного осереднення (згладжування) з вікном 30 м виявлялися трендова компонента глибин дна і залишковий ряд для визначення за допомогою спектрального аналізу (Фур'є-перетворення) періодичної складової просторової мінливості характеристики рельєфу.

Результати дослідження та їх аналіз. Розглянута ділянка морського дна є мілководною, характеризується невеликими глибинами і являє собою майже плоску рівнину з незначним загальним ухилом дна (0,01 - 0,02) на схід (див. рис.1). Від західної межі ділянки до ізобат 10 - 12 м в рельєфі дна добре виражені ділянки збільшення і зниження глибин, відносно різких змін напрямків ізобат і величин ухилів дна. Зі збільшенням глибин моря (більше 12 м) конфігурації ізобат набувають згладжений характер, а величини ухилів дна змінюються в значно меншому діапазоні.



1 батиметричний профіль та його номер

Рис. 1. Батиметрична карта (район гідробіологічної станції ОНУ ім. І. І. Мечникова) за результатами зйомки 2016 р. (глибини в метрах)

Модель рельєфу морського дна, яка побудована за величинами відхилень від трендової поверхні глибин, виявляє яскраво виражений холмисто-грядовий характер (рис. 2). Ці особливості рельєфу морського дна добре простежуються на батиметричних профілях. Як приклад на рисунку 3 наведені вимірюні глибини вздовж профілю 3 у 2016 році і рельєф дна після зняття трендової компоненти глибин за результатами батиметричних зйомок 2006, 2009 і 2016 рр. Чітко виражений періодичний характер залишкового ряду відхилень від трендової поверхні глибин вказує на закономірне розташування гряд у рельєфі дна.

Спектральним аналізом (Фур'є-перетворення) просторових рядів рельєфу морського дна після зняття трендової компоненти, по 13 батиметричним профілям були виявлені високочастотні періодичні складові. Найбільшу амплітуду мають гармоніки з періодами 30, 40, 60 м. Важливо підкреслити, що структура рельєфу підводного схилу залишається практично незмінною на відстані 400 - 500 м від берега, яка відповідає глибинам 10 - 12 м. Ця ж глибина спільноМірна з діапазоном абсолютних відміток (-10 ÷ -15 м) розташування поверхонь зміщення зсуvin видавлювання.

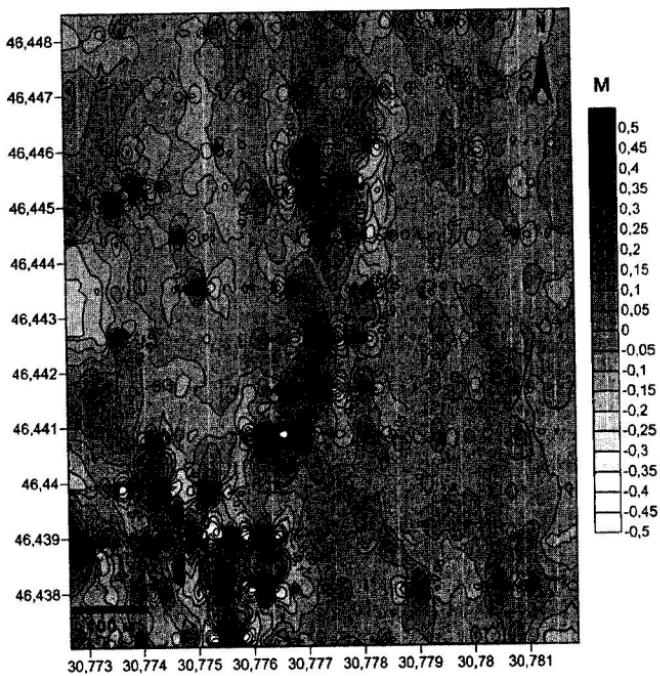


Рис. 2. Модель рельєфу морського дна після зняття лінійного тренду (р-н гідробіологочичної станції ОНУ ім. І. І. Мечникова) за результатами зйомки 2016 р.

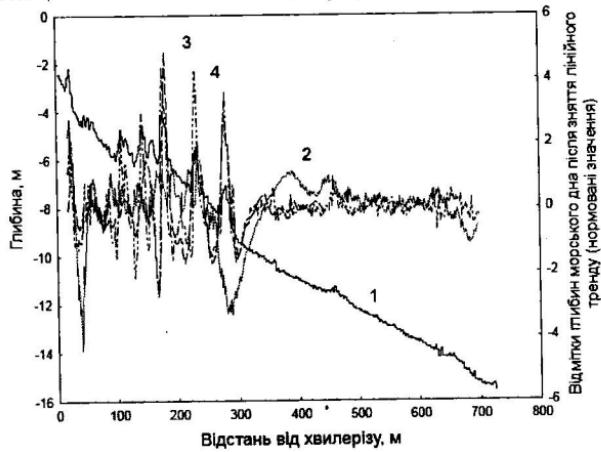


Рис. 3. Рельєф підводного схилу вздовж профілю 3 по батиметричним зйомкам зробленим в різні роки: 1 глибина морського дна, зйомка 2016 р. (шкала ліворуч); 2, 3, 4 рельєф морського дна після зняття лінійного тренду (шкала праворуч): 2 - 2006 р, 3 - 2009 р, 4 - 2016 р.

p.

Є вагомі підстави припустити, що в підводній частині берегового схилу прослідковуються зсувні гряди, складені валняком і відрепаровані в ході абразійної переробки. Такий висновок підтверджується аналізом, проведеною в 2008 р підводної дистанційної відеозйомки співробітниками Клайпедського університету.

Морфометричний аналіз рельєфу підводного схилу за матеріалами батиметричних зйомок та інструментальних спостережень за деформаційними процесами в надводній частині дозволив виявити постійність лінійних розмірів зсувних блоків і азимутів простягання зсувних зміщень. Якщо прийняти середнє значення ширини абразійно-зсувного бенчу 400-500 м і виявлену кількість зсувних гряд, кожна з яких відповідає одному зсувних циклу тривалістю 50 - 70 років, то стає можливим оцінити межі коливань швидкостей абразійно-зсувної денудації берегових схилів величинами порядку 0,5 - 1,2 м/рік. Ці швидкості цілком порівнянні з сучасними швидкостями віdstупання схилів.

Висновки

1. У прибережній частині шельfu Одеського узбережжя до глибин 10- 12 м виявлено релікти давніх зсувів.

2. Морфометричний аналіз рельєфу підводного схилу за матеріалами батиметричних зйомок та інструментальних спостережень за деформаційними процесами в надводній частині дозволив виявити постійність лінійних розмірів зсувних блоків і азимутів простягання зсувних зміщень давніх і сучасних зсувів.

3. Виконані геоісторичні реконструкції дозволяють отримати не тільки якісну характеристику геологічних процесів, а й усередину кількісну оцінку їх інтенсивності на відрізках часу, що набагато перевищують період безпосередніх натурних спостережень.

4. Будівництво нових споруд різного призначення в районі берегової зони і противувне будівництво, а також розробку нових і реконструкцію існуючих противувних і берегозахисних споруд необхідно вести з урахуванням виявлених реліктів зсувів на підводному схилі.

Певно, що багато з зачеплених в даній роботі питань, вимагають ретельної подальшої розробки в частині обліку тривалості трансгресивних фаз Чорноморського басейну в голоцені, сучасних тектонічних рухів, динаміки наносів на підводному схилі, а також організації великомасштабної батиметричної зйомки підводної частини зсувних схилів Одеського узбережжя.

Це дослідження виконано в рамках держбюджетних тем 575 «Дослідження інженерно-геодінамічного стану прибережних зсувних схилів Чорного моря та впливу природних і антропогенних факторів» і 576 «Провести морські екосистемні дослідження та розробити наукову основу для впровадження Директиви ЄС з морської стратегії», які в 2017 році фінансувалися Міністерством освіти і науки України.

Автори висловлюють щиру вдячність декану біологічного факультету ОНУ ім. І. І. Мечникова В. В. Заморову, учасникам підводно-археологічної експедиції «Наварекс», Одеса - О. Є. Івлеву, В. О. Коростієнко, О. І. Терещенко, а

також керівнику промірної групи ВКФ «Проектгідробуд» М. Г. Дімерлі за на-
дані для дослідження архівні матеріали батиметричних зйомок.

Список використаних джерел: 1. Аксентьев Г. Н. Некоторые процессы разрушения оползневого берега Северо-западной части Черного моря / Г. Н. Аксентьев // Труды океанограф. Комиссии АН СССР, 1959. – Т. IV. – С. 118-121. 2. Воскобойников В. М. Применение геодинамического анализа и метода обобщенных переменных для оценки и прогноза устойчивости оползневых склонов (на примере Северного Причерноморья) / В. М. Воскобойников, Т. В. Козлова // Инженерная геология. – 1992. – № 6. – С. 34-49. 3. Дранников А. М. Генеральная схема противооползневых мероприятий побережья г. Одессы / А. М. Дранников // Одесский облисполком. Бюро проектирования противооползневых мероприятий. – Одесса, 1940. – 190 с. 4. Зелинский И. П. Оползни северо-западного побережья Черного моря, их изучение и прогноз / И. П. Зелинский, Б. А. Корженевский, Е. А. Черкез и др. – К: Наукова думка. – 1993. – 228 с. 5. Козлова Т. В. Инженерно-геодинамические условия оползневого склона территории Приморского бульвара в Одессе / Т. В. Козлова, Е. А. Черкез, В. И. Шмуратко // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки - 2013. – Том 18, вип. 1 (17). – С. 58 -70. - ISSN 2303-9914. 6. Ротар М. Ф. Деякі особливості інженерно-геологічних умов центральної частини північно-західного узбережжя та прилеглої смуги шельфу Чорного моря / М. Ф. Ротар, В. М. Воскобойников, Е. В. Старков, А. В. Додін // Геологія узбережжя і дна Чорного та Азовського морів у межах УРСР, 1974. – Вип. 7. – С. 54-61. 7. Синцов И. Ф. Об Одесских оползнях и о причинах их происхождения / И. Ф. Синцов // Записки Новороссийского общества естественноиспытателей. – Одесса, 1898. - Т. XXII. – Вып. I. – С. 187-241. 8. Хренников Н. А. Особенности оползневого склона отдельных участков Одесского побережья / Н. А. Хренников // Труды ОГУ. – Сер. геол. и геогр. наук, 1960. – Т. 150. – Вып. 7. – С. 81-117. 9. Черкез Е. А. Инженерная геодинамика оползневых склонов и вопросы берегозащиты Одесского побережья / Г. Л. Кофф, В. А. Соколов // Материалы международной конференции г. Одесса, 7-11 сентября 2008 г. ИПРЭИ НАН Украины.- Одесса: ИПРЭИ НАН Украины, 2008.- С. 19-31. 10. Черкез Е. А. Инженерная геодинамика оползневых склонов Одесского побережья после осуществления противооползневых мероприятий / Е. А. Черкез, Т. В. Козлова, В. И. Шмуратко // Вісник ОНУ. Географ. і геол. науки. – 2013. – Том 18. - Вип. 1 (17). – С. 15-25. - ISSN 2303-9914. 11. Яцько І. Я. Зсувні явища на одеському узбережжжі Чорного моря / І. Я. Яцько // Вісник метеорології та гідрології, 1938. - №3-4. - С.43-60.