

## MARITIME SECURITY MAINTENANCE

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-266-1-44>

### **ЗНАЧЕННЯ ВИВЧЕННЯ АНГЕЛ-ЕХО ДЛЯ БЕЗПЕКИ МОРСЬКИХ УЗБЕРЕЖЬ**

**Комлев Олександр Олександрович**

*доктор географічних наук, професор,  
професор кафедри землезнавства та геоморфології  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна*

**Бортник Сергій Юрійович**

*доктор географічних наук, професор,  
професор кафедри землезнавства та геоморфології  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна*

**Запотоцький Сергій Петрович**

*доктор географічних наук, професор,  
професор кафедри економічної та соціальної географії  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна*

**Любіцева Ольга Олександрівна**

*доктор географічних наук, професор,  
професор кафедри країнознавства та туризму  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна*

**Спиця Роман Олександрович**

*кандидат географічних наук, старший науковий співробітник,  
завідувач відділу геоморфології та палеогеографії  
Інститут географії НАН України  
м. Київ, Україна*

**Комлева Маріанна Олександрівна**

*аспірантка, кафедра країнознавства та туризму  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка  
м. Київ, Україна*

**Жилкін Сергій Володимирович**  
*науковий співробітник,  
відділ геоморфології та палеогеографії  
Інститут географії НАН України  
м. Київ, Україна*

Внаслідок зовнішньої агресії, Україна тимчасово втратила Крим, частину узбережжя Чорного і Азовського морів і багато власної «морської» науки (наукових установ, вузів, лабораторій, станцій, науково-дослідницьких кораблів, баз даних багаторічних досліджень). Відновлення морської науки в таких умовах – це завдання важливого державного значення. Концепція її розвитку, яка нині створюється, визначає і пріоритетні напрямки досліджень. До них відносяться напрямки, які важливі для захисту морських кордонів на півдні України, які на значній протяжності берегової зони відкриті і вразливі для сучасної військової техніки агресора.

До таких напрямків відноситься дослідження явище відбиття радіосигналів (радіо-ехо), які фіксуються в ясну погоду радіолокаційними системами (РЛС) систем *оборонної військової техніки* в зонах морських узбереж і викликають спотворення їх роботи. Радіо-ехо створюють візуально невидимі матеріальні об'єкти, природа їх може бути різною і вимагає їх оперативної ідентифікації. Це явище відбиття радіосигналів називають *ангел-ехо* (АЕ) і відносять до *оманливих цілей*, що становлять надзвичайно важливу проблему для сфер протиповітряної оборони, управління польотами цивільних літаків, при здійсненні охорони морських узбереж країн.

АЕ почали фіксуватись береговими службами Великобританії і США ще в 40-і роки минулого століття, де вперше почала використовуватись радіолокаційна техніка. По мірі розширення використання РЛС, випадків фіксації АЕ стає все більше, зокрема і в берегових зонах багатьох морів і океанів, практично в усіх кліматичних поясах планети, а певного їх типу (створених «терміками») - від субарктичного і до субекваторіального (крім екваторіального, арктичного і антарктичного) поясів планети.

Нині, відбувається процес *безперервного* накопичення все нових даних про АЕ, зокрема *географії* їх поширення. Вивчається внутрішня будова (*морфологія*) і природа (*генезис*) **об'єктів**, які їх викликають, їх просторово-часова динаміка. Це досить важливо при *ідентифікації* цих об'єктів, а, особливо, розпізнаванні *природного* або *техногенного* їх походження.

Для України, *охорона її кордонів* (морських), проблема АЕ важлива, завжди актуальна, і становить питання її *національної безпеки*. Тут доречно буде зазначити, що радіолокаційні спостереження в зонах морських узбереж ведуться у різних відомствах і структурах, і де може виявлятися інформація про АЕ. Це найчастіше дані оперативних спостережень, які

надалі більше не використовуються, а просто архівуються. Але вони можуть бути використані як цінний фактичний матеріал для наукових досліджень. Ця інформація повинна збиратись, узагальнюватись, бути систематизована.

Вочевидь, природні об'єкти, які дають АЕ в берегових зонах морів, повинні досліджуватись на фундаментальній основі, знанні закономірностей природного географічного середовища. На наш погляд, системне поєднання природничої науки, наукових методів дослідження і технічних можливостей (РЛС) – це найбільш перспективний напрямок вивчення АЕ в берегових зонах морів.

Встановлено, що в нижній частині атмосфери (тропосфері) в берегових зонах морів діє (а в теплу пору року *переважає*) система *бризової циркуляції*. Вона найбільш активна в помірному, субтропічному і тропічному кліматі і за умов антициклональної погоди. Зазвичай, бризи розвиваються в висоту над землею поверхнею в атмосферу на сотні метрів (інколи більш як на 1 км, а разом з компенсуючим відтоком - до 3 км). Вони утворюють своєрідне «кільце», в якому бризи діють в *реверсному* режимі - двічі за добу вони змінюють напрямки руху між сушею і морем. Бризи відносять до *місцевих* вітрів, але якщо підрахувати загальну довжину морських узбереж, де діє *бризова циркуляція* атмосфери, то вона представляє *планетарний* чинник.

В просторі бризової системи у певні години регулярно виникають *конвекційні термічні неоднорідності* (КТН) або *терміки*. Встановлені певні особливості терміків - відсутність флуктуацій, стійкість і когерентність радіосигналу, свідчать про їх стабільність і завершеність. Разом з тим, терміки - це «відкриті системи». Радіолокаційне зондування дозволяє вивчати терміки «зсередини» - їх внутрішню будову (морфологію), фізичну природу і процеси утворення. Менш дослідженими є вплив на терміки «зовнішнього середовища», яке є *об'єктом географічної науки*.

На наш погляд, найбільш повно і системно природне «географічне середовище» охоплює теорія *географічної оболонки* Землі. Вона створює для вивчення терміків *теоретичну* і *методологічну* основу і надає широкі *інформаційно-методичні* можливості.

*Бризова циркуляційна система*, яка діє в атмосфері в берегових зонах морів, *об'єднує* певні частини морської акваторії і прилеглої до неї суші. В берегових зонах морів відбувається інтенсивна взаємодія компонентів географічної оболонки (атмосфери, гідросфери, літосфери) у вигляді речовинних переміщень, енергетичних перетворень, інформаційних і ентропійних обмінів. Терміки – це один з їх результатів. На розвиток терміків, їх просторово-часову динаміку впливають як *регіональні*, так і *локальні* чинники, що діють в берегових зонах. Це, зокрема, властивості *підстильної поверхні*: водної і надводної - температура води, режим вітру, хмарність; суші - рельєф, гірські породи, ґрунтово-рослинний покрив, антропогенні і техногенні покриття тощо. З огляду на інтегральний ефект

дії цих чинників, кожна ділянка берегової лінії моря має власні індивідуальні характеристики, які проявляються в утворенні і динаміці терміків, що фіксується при роботі РЛС.

Враховуючі завдання розвитку морської науки в Україні і визначенні її пріоритетних напрямків, нами підготовлений проект створення географічної системної моделі вивчення АЕ терміків які виникають в приводному шарі атмосфери в межах берегової зони морів України. Модель охоплює усі стадії розвитку терміків. Вона враховує усю доступну інформацію досліджень АЕ, яка виявляється в вітчизняних і зарубіжних джерелах. Завданнями проектами є: адаптація концепції географічної оболонки Землі до умов конкретної території; розробка принципових дослідницьких моделей АЕ терміків - геоінформаційної, фізичної, математичної; розробка методичного алгоритму виконання проекту [1-6].

### Література:

1. Komliev O., Bortnyk S., Lyubitseva O., Perekheida V., Zhylyk S., Komlieva M. Geographical analysis of territory in order to identify of atmospheric «termals» (scientific and applied aspects) Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment», Nov 2020, Volume 2020, p.1 – 5, DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056098>.
2. Кобзистий П.І., Комлев О.О., Кошик Ю.О. При вплив факторів атмосферної циркуляції, рельєфу земної поверхні і геологічної структури на утворення аномальних метеорологічних явищ у зонах морських узбережь // Вісник Київського університету. Географія. Вип.41. -1995. – С. 58-66.
3. Кобзистый П.И., Комлев А.А. Рельеф побережий и аномальные метеорологические явления // Исследование береговой зоны морей. Научное издание. К. Карбон. – С. 230-235.
4. Комлев О.О. Роль географічного аналізу при вирішенні завдань цивільного і оборонного значення у зонах морських узбережь // Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення (мат-ли VII міжн. наук.-практ. конф.). - Херсон. Видавничий дім «Гельветика» – 2017. – С. 99-102.
5. Комлев О.О. Вплив рельєфу на гідрометеорологічні явища в зонах морських узбережь // Тези доповідей Першого Всеукраїнського Гідрометеорологічного з'їзду. Одеса, ТЕС, 2017. – С. 302-303.
6. Комлев О.О. Досвід міжкафедрального співробітництва у вирішенні важливих завдань оборонного характеру // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія № 3 (54), 2019. – С. 198-199.