



УКРАЇНА

(19) UA (11) 29876 (13) C2

(51) 6 A01K61/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ ДРІБНОМАСШТАБНОЇ СТРУКТУРИ І ФІЗІОЛОГІЧНОГО СТАНУ МОРСЬКИХ ПЛАНКТОННИХ УГРУПОВАНЬ

1

(21) 97094702  
(22) 24.02.1998  
(24) 15.04.2002  
(46) 15.04.2002, Бюл. № 4, 2002 р.  
(72) Токарев Юрій Миколайович, Бітюков Едуард Павлович, Соколов Борис Григорович, Васіленко Володимир Іванович  
(73) Інститут біології південних морів ім.О.О.Ковалевського Національної академії наук України

2

(56) US 5264906 23.11.1993  
(57) Спосіб дослідження дрібномасштабної структури і фізіологічного стану морських планктонних угруповань, що включає вимірювання параметрів біolumінесцентного і акустичного полів, який **відрізняється** тим, що вимірювання полів здійснюються на дрібномасштабному рівні шляхом багаторазового вертикального зондування фотичного шару одночасно двома приладами, що знаходяться у жорсткому зчепленні на одній рамі.

Винахід, що пропонується, відноситься до галузі гідробіології і призначений для експресної оцінки хорологічної та розмірної структури планктонних угруповань верхнього продуктивного шару (0 - 200м) морів та океанів, а також функціонального стану їх популяцій за характеристиками полів біolumінесценції і зворотнього об'ємного розсіювання звуку.

Вивчення просторової структурованості пелагічних угруповань, в першу чергу планктонних, та оцінка їх фізіологічного стану відносяться до числа найбільш актуальних проблем для морської біології. Інтерес до цієї проблеми зумовлюється не тільки впливом планктонних організмів на фізико-хімічні властивості вод (див. Tokarev Yu. N. 1996. Plankton as a factor modifying the physical characteristics in the marine environment. - Mar. Ecol., v. 17. - P. 187 - 196), але й тим, що планктонне населення служить важливішою продукційною характеристикою пелагіалі (див. Vinogradov M. E., A. L. Vereshchaka, E. A. Shushkina. 1996.

Vertical structure of the zooplankton communities in the oligotrophic areas of the Northern Atlantic, and influence of the hydrothermal vent - Oceanology. - v. 36, - P. 71 - 79). При цьому роль дрібномасштабної (метри-сотні метрів; хвилини-години) мінливості в формуванні просторової структури полів планктону виявляється визначальною (див. Mackas D. L. 1984. Spatial autocorrelation of plankton community composition in a continental shelf ecosystem. - Limnol.Oceanogr., 29. - P. 451 - 470).

На жаль, традиційні біологічні методи (відбір

проб за допомогою сіток, батометрів, тралів та насосів з послідуною камеральною обробкою зібраного матеріалу), що використовуються понині і потребують великих затрат часу та коштів на проведення скільки-небудь обширної зйомки, малоефективні внаслідок характерної для планктонних популяцій значної просторово-часової мінливості на малих масштабах за рахунок міграцій, етологічних взаємодій та ін.

Ще менше розроблені нині способи оцінки фізіологічного стану планктонних угруповань. Більш того, існуючі методи фізико-хімічного контролю навколишнього середовища не можуть забезпечити таку оцінку навіть в перспективі, оскільки, поперше, науково-технічний прогрес веде до перманентного збільшення кількості небезпечних для біоти хімічних сполучень та, по-друге, вони не враховують синергічних ефектів впливу різних токсикантів на гідробіонтів. Тільки біологічні методи можуть бути основою екологічного моніторингу. При цьому серед таких методів пріоритетними визнаються експресні методи оцінки функціонального стану планктонних угруповань з кінетичних параметрів їх свічення (див. Хоружая Т. А., Шляхова Н. А., Слуцкая Н. В., Кондрух В. В., Трофимчук М. М., 1989. / Методы наблюдений за состоянием планктонных сообществ В кн.: Методы биоиндикации и биотестирования природных вод, - Л.: Гидрометеоиздат. - Вып. 2. - С. 11 - 16, а також - Стом Д. И., Гиль Т. А., Балаян А. Э. 1993. Бактериальная люминесценция и биотестирование. - Иркутск: изд-во Иркутского Госуниверситета. - 120 с.).

(13) C2

(11) 29876

(19) UA

Тому нині розроблені та активно застосовуються нові методи еспресної оцінки просторової структури та функціонального стану планктону за характеристиками біофізичних полів, ним формованими. Так за останні 10 років за допомогою способу, що заключається в проведенні декількох (5 - 10) зондувань поля біolumінесценції вимірювальними комплексами «Ромашка», досліджується просторовий розподіл світних планктонних популяцій Світового океану (див. Gitelson I. I., L. A. Levin, R. N. Ustushev, O. A. Cherepenov, Yu. V. Chugunov. 1992. *Ocean bioluminescence*. - S. - Psk.: Gidrometeoizdat. - 284 с.), а за допомогою сучасних багаточастотних гідроакустичних комплексів "MAPS" та "МГИ-5102" - популяцій мезо- та макропланктону (див. Pieper R. E., D. V. Holliday, G. S. Kleppel. 1990. *Quantitative zooplankton distributions from multifrequency acoustics*. - J. Plank. Res., v. 12. - P. 433 - 441, а також Токарев Ю. Н. и Б. Г. Соколов. 1995. Соотношение пространственной и временной изменчивости акустических характеристик верхнего продуктивного слоя Норвежского моря в летний период. - *Океанология*, 35. - С. 192 - 197).

Проте широкому розповсюдженню нових способів заважає ряд пов'язаних з ним обмежень. Зокрема, оскільки світні форми складають від 10 до 30% загальної численності планктонного населення пелагіалі та, як правило, мають виражену добову ритміку свічення, дослідження тільки полів біolumінесценції не дозволяють в належній мірі оцінити просторовий розподіл планктонного угруповання та його продуктивність. З іншого боку, застосування тільки акустичного зондування пелагіалі може призводити до серйозних помилок в оцінках реального розподілу живої речовини із-за розсіяння звуку мінеральними частками та детритом. Крім того, невелике число вертикальних профілювань біофізичних полів, проведене без певної схеми виконання досліджень, не дозволяє оцінити дрібномасштабну неоднорідність в їх розподілі - найважливішого елементу їх просторової структурованості.

В основу запропонованого винаходу поставлена задача шляхом одночасового та багаторазового зондування фотичного шару двома приладами, які знаходяться у жорсткому зчепленні на одній рамі, забезпечити дослідження дрібномасштабної структури та фізіологічного стану морських планктонних угруповань.

Поставлена задача досягається тим, що проводяться багаторазові (10 - 50) синхронні зондування фотичного шару пелагіалі для вивчення амплітуд та часових характеристик полів біolumінесценції, а також амплітудних та частотних параметрів акустичних полів (сили зворотного об'ємного розсіяння, перетини зворотного об'ємного розсіяння) на частотах 200, 500 та 800кГц з одночасною реєстрацією фонових гідрологічних (температура, солоність) характеристик водних мас.

Для реалізації способу використовуються (див. фіг.1) гідробіофізичний комплекс "САЛЬПА" (1) та гідроакустичний комплекс "ПЛАНКТОН - 3" (2). При цьому обидва прилади знаходяться в жорсткому зчепленні на одній рамі (3). Вимірювання акустичних характеристик на достатньо високих частотах дозволить виявити дрібномасштабну вертикальну

структурованість мінеральної суспензії, детриту та різноманітних розмірних фракцій планктону. Дослідження параметрів полів біolumінесценції дозволить оцінити просторовий розподіл та фізіологічний стан планктонного угруповання регіонів, які досліджуються, оскільки, по-перше, ферментативна біolumінесценція притаманна тільки живій матеріальній субстанції та, по-друге, амплітудні характеристики свічення визначаються (при інших рівних умовах) фізіологічним станом біolumінесцентів любого філогенічного рівня (див. Bitukov E. P., P. V. Evstigneev, Yu. N. Tokarev. 1993. *Luminous DINOFLAGELLATA of the Black Sea under anthropogenic impact* // *Hydrobiol. J.*, V. 29. - P. 27 - 34.).

Пропонований винахід пояснюється кресленнями.

На фіг.1 представлена схема кріплення вимірювальних приладів. На фіг.2 приведена схема робіт новим вимірювальним комплексом на дрейфовій станції в науковій експедиції. На фіг.3 представлені типові вертикальні профілі біофізичних полів та планктону в фотичному шарі Чорного моря. На фіг.4 та 5 приведені дрібномасштабний розподіл біофізичних полів в регіоні досліджень: фіг. 4 — поля біolumінесцентного потенціалу, фіг.5 - поля сили зворотного об'ємного розсіяння звуку.

Приклади реалізації способу.

Як приклад реалізації способу приводяться матеріали, одержані під час океанографічних зйомок в Чорному морі на науково-дослідницьких судах "Академік О. Ковалевський" та "Професор Водяницький" Національної Академії Наук України в 1989 - 1996 рр.

Приклад 1. На кресленнях приведені матеріали, що ілюструють способи кріплення між собою двох вимірювальних комплексів (фіг.1) та один із варіантів роботи ними з борту любого оснащеного кабель-тросовою лебідкою судна (фіг.2). Як слідує із представленого ілюстративного матеріалу, пропонується жорстке зчеплення двох занурювальних пристроїв вимірювальних комплексів "САЛЬПА" та "ПЛАНКТОН - 3" дозволить істотно удешевити дослідження за рахунок значного зменшення часу зворотних робіт на дрейфових станціях шляхом синхронізації вимірювань, а також використання однієї лебідки, одного кабеля (або кабель-троса), одного персонального комп'ютера та уніфікованого пакета програм.

Приклад 2. На фіг.3 представлені вертикальні профілі інтенсивності біolumінесценції, сили зворотного об'ємного розсіяння звуку (СЗОРЗ) та біомаса планктону в денний (а) та нічний (б) час, одержані при допомозі апаратурних комплексів «САЛЬПА» та «МГИ-5102» в фотичному шарі центру західної халістази Чорного моря. Як слідує із представлених графіків, обидва біофізичні поля добре доповнюють один одного, що дозволяє судити про вертикальний розподіл планктону в цьому регіоні. Однак мала кількість зондувань і рознесення вимірювальних комплексів для вивчення біolumінесценції та СЗОРЗ в просторі (50м) не дозволяє судити про реальний розподіл планктону в цьому регіоні (в).

Приклад 3. На фіг.4 приведений дрібномасштабний просторовий розподіл інтенсивності поля

біололюмінесценції, а на фиг.5 - СЗОРЗ в денний (а) та нічний (б) час, одержаний за даними багаторазових зондувань. На представлених кольорових ілюстраціях, що демонструють високу розрішальну здатність пропонованого методу, чітко видно різного роду неоднорідності полів, що досліджуються, з просторовими масштабами від декількох метрів по вертикалі, до десятків метрів в горизонтальному напрямі. Ці виміри дозволили виявити реальну картину дрібномасштабної структури планктонного угруповання регіону, що досліджується, та оцінити фізіологічний стан світних планктонних популяцій, що його населяють.

Перевагами способу являються:

синхронність вертикальних зондувань фотичного шару двома приладами («САЛЬПА» та

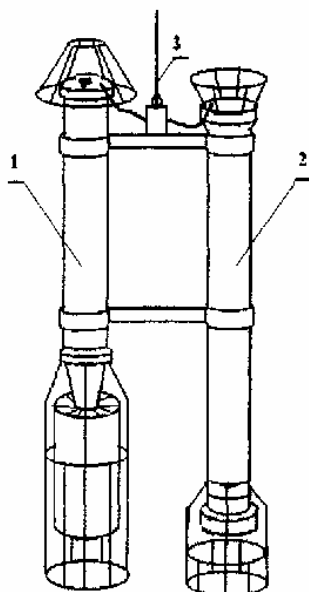
«ПЛАНКТОН-3»), що знаходяться в жорсткому зчепленні на одній рамі, та пов'язаний з цим значний економічний ефект за рахунок істотного зменшення часу, що відводиться на дрейфових станціях для проведення біололюмінесцентних та гідроакустичних вимірювань;

можливість оцінки дрібномасштабної просторово-часової мінливості планктонних угруповань регіонів, що досліджуються;

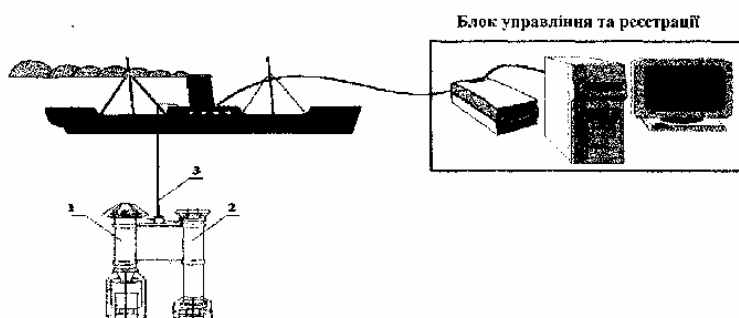
експресність досліджень;

об'єктивність одержаних результатів (вимірювання всіх характеристик проводяться прицезіонними, каліброваними та паспортизованими апаратурними комплексами);

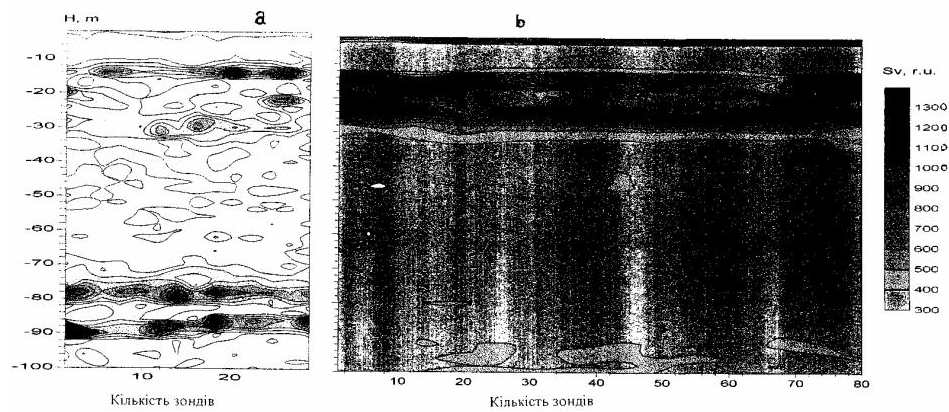
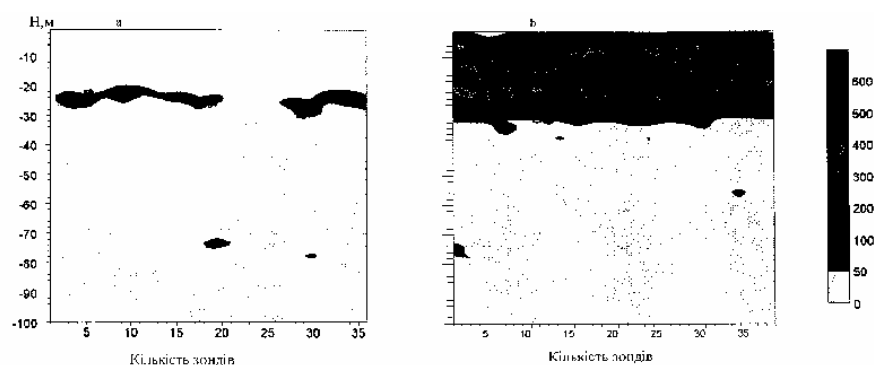
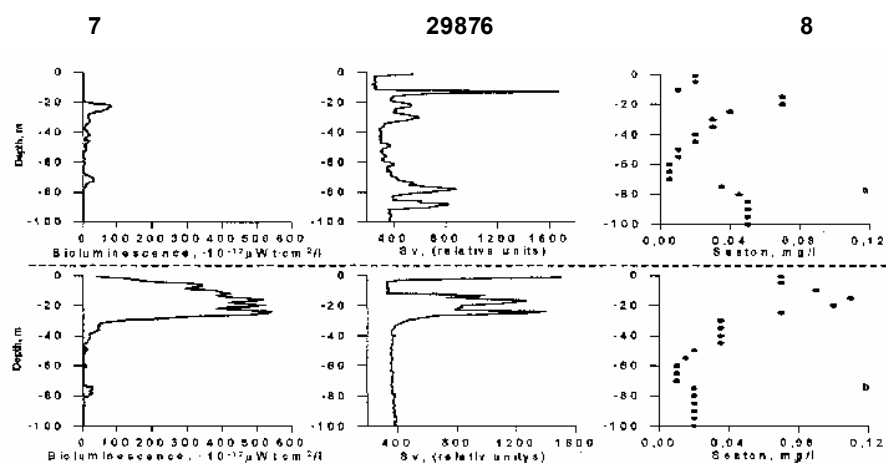
можливість автоматизації процесу збору, обробки та представлення даних.



Фіг. 1



Фіг. 2



ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сім'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 – 20 – 90