

**МОРСКО ИНЖЕНЕРСТВО****Експресен метод за определяне на разпределението на биомасата на планктона в морската вода****Атанас В. Палазов**

Институт по океанология, БАН, Варна

Изследването на закономерностите на пространственото разпределение на фито- и зоопланктона е една от най-важните задачи на морската биология. Известно е, че това разпределение може да бъде изучено по различни начини: чрез вземане на проби с класически планктонни мрежи; чрез вземане на водни проби с потопяема помпа (К а х р у, 1989); с големообемни батометри или розет-батометри със СТД сонда; чрез измерване на някои хидрооптични характеристики.

От гледна точка на използването на хидрооптичните характеристики за определяне на разпределението на фито- и зоопланктона най-перспективно се оказва измерването на отслабването на светлината под вода. Това се потвърждава и от резултатите на множество изследвания.

К а р а б а ш е в, К у л е ш о в, Х а н а е в (1986) например са конструирали и експериментирали автономен подводен прозрачномер на базата на измерване на отслабването на колимирано светлинно излъчване. Л и (1980) също използва отслабването на светлината при конструирани на подводен автоколимационен прозрачномер. L i e b e r m a n e t a l. (1984) са получили зависимости между отслабването на светлината и флуорисценцията на хлорофил 'а' в крайбрежните води на Южна Калифорния.

За проверка на възможностите да се определя разпределението на планктона чрез измерване на отслабването на светлината са проведени лабораторни изследвания със специално конструиран за целта прибор с принцип на действие: измерване на отслабването на светлината, подавана от източник с насочен (колимиран) сноп и оптическа система. На определено (фиксирано) разстояние от източника на светлина, наречено оптическа база, е поставен чувствителен елемент измерващ осветеността.

Чрез сравняване на потоците светлина, преминали през въздуха и морската вода, се определя коефициентът на пропускане

$$k = \Phi / \Phi_0,$$

където  $\Phi_0$  е светлинният поток, преминал през въздушна среда;  $\Phi$  - светлинният поток, преминал през морската вода.

Известна е връзката между осветеността  $E$  и светлинния поток, падащ върху площ  $S$

$$E = \Phi / S$$

и тъй като в конкретния случай площта на светлинния сноп е постоянна, се получава:

$$k = E / E_0,$$

където  $E_0$  е осветеността във въздушна среда;  $E$  - осветеността в морската вода.

Коефициентът на пропускане  $k$  е пряко свързан с поглъщането и разсейването на светлината в морската вода и се идентифицира още с показателя

(коефициента) на отслабването на светлината.

При подходящ подбор на мощността на източника и оптичката база осветеността, предизвикана от естествената (слънчевата - пряка и разсеяна) светлина, може да се пренебрегне.

Осъществено е пробовземане на фито- и зоопланктон от Варненския залив с планктонна мрежа тип "Джеди" и моделиране на биомасата на фито- и зоопланктона, изразяващо се в:

- филтруване на необходимото количество морска вода с цел отстраняване на фито- и зоопланктона;

- получаване на необходимите концентрации чрез смесване на експерименталния материал с филтруваната вода, за да се получат концентрации в диапазона на регистрираните в естествени условия (включително и извън него).

Като допълнителен критерий за количествена оценка на фитопланктона е измервана флуоресценцията на хлорофил 'a' чрез флуорометър Turner Design (model 10-000R).

При експериментите непрекъснато са проследявани и регулирани температурата и солеността на водата в опитната вана, където са моделирани различните концентрации.

Хидрооптичният прибор има следните по-важни характеристики:

Обхват: 0 - 3200 lx  
 Разрешаваща способност: 0.5 lx  
 Точност:  $\pm 1$  lx

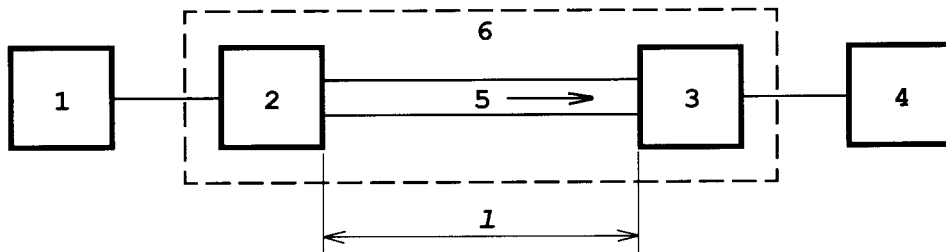
Захранване: 12 V, 500 mA DC

Изходен сигнал: напрежение max 6 V (съпротивление на чувствителния елемент 1 - 100 k $\Omega$ )

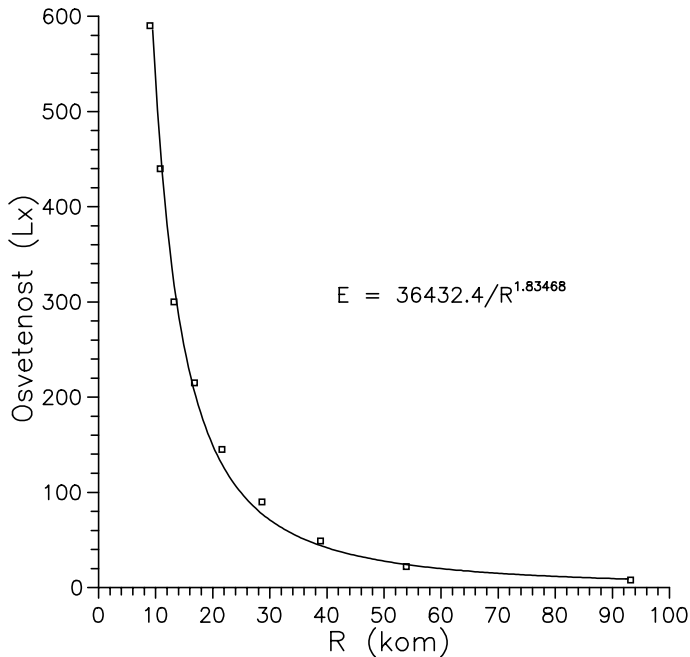
Блок-схемата на хидрооптичния прибор е показана на фиг. 1.

Блок 1 представлява захранващ източник, който подава стабилизирано напрежение към източника на колимирано светлинно излъчване 2, състоящ се от лампа, рефлектор и оптичка система. На известно разстояние  $l$ , наречено оптичка база, е поставен фотоприемник (чувствителен елемент) 3. Колимираният светлинен сноп 5 попада върху фотоприемника 3, който изменя своето съпротивление пропорционално на осветеността му. Съпротивлението на фотоприемника 3, се измерва с помощта на програмируем мултиметър 4, тип ISOT9204D. Блоковете 2 и 3 са монтирани в херметичен, устойчив на налягане до 100 m дълбочина корпус 6, който позволява оптичката база  $l$  на хидрооптичния прибор да бъде регулирана. Захранването на прибора и измерването на съпротивлението на чувствителния елемент стават с помощта на кабел.

Чувствителният елемент на фотоприемника бе калибриран във въздушна среда с помощта на фотометър тип PU 150, чрез регулиране на интензивността на източника на светлина и измерване на осветеността. На фиг. 2 е показана калибровъчната крива на чувствителния елемент и съответстващото и уравнение. Вижда се, че това е степенна функция.



Фиг. 1. Блок-схема на хидрофотооптичен прибор за изследване отслабването на светлината в морската вода.



**Фиг. 2. Калибровъчна характеристика на чувствителния елемент на прибора**

Чрез промяна на оптическата база бе установена оптималната чувствителност на прибора при  $l=150-300$  mm.

Бяха проведени експерименти за изследване на влиянието на солеността в диапазона от 10 до 35 ‰, със стъпка 5 ‰ и температурата на водата от 5 до 25 °C, със стъпка 5 °C върху отслабването на светлината във филтрувана симулирана морска вода. Резултатите показаха, че не се наблюдава влияние на солеността и температурата на водата върху отслабването на светлината, което остава постоянно. Измерената стойност на осветеността е 295 lx. Същата стойност показва и измерването на осветеността в двукратно филтрирана и утаена проба от морска вода, взета от Варненския залив.

Проведени бяха два експеримента с цел изследване влиянието на биомасата на фито- и зоопланктона върху отслабването (екстинкцията) на светлината.

Биомасата на фитопланктона в моделираната морска вода се определя чрез количествено изброяване по метода на Sournia, като се използват

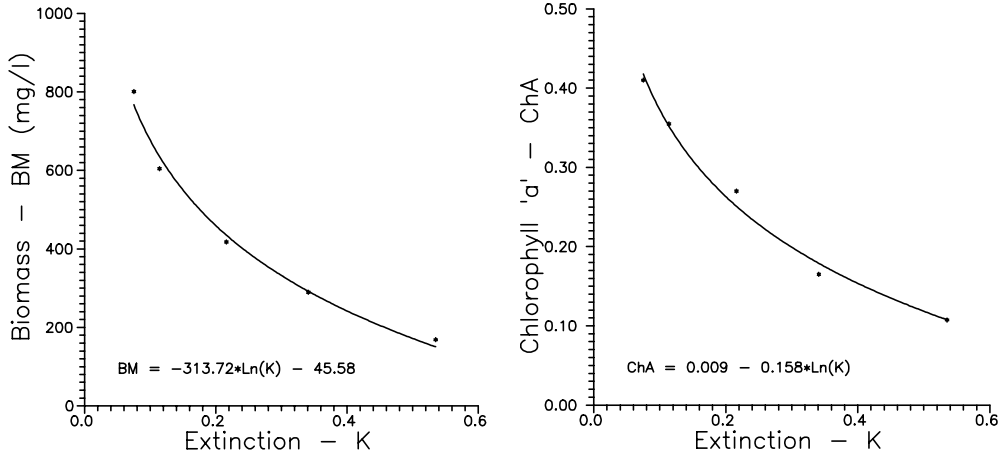
индивидуалните тегла на отделните видове. Биомасата на зоопланктона се определя по метода на Д и м о в. Общата биомаса се получава чрез сумиране на биомасите на фито- и зоопланктона. За всяка проба, с помощта на флуориметъра TURNER DESIGNS Model 10-000R, се измерва и флуорисценцията на хлорофил 'a' като параметър на общата маса на фитопланктона.

Експерименталните резултатите са показани на фигури 3 и 4. В полето на графиките са показани и уравненията на получените зависимости.

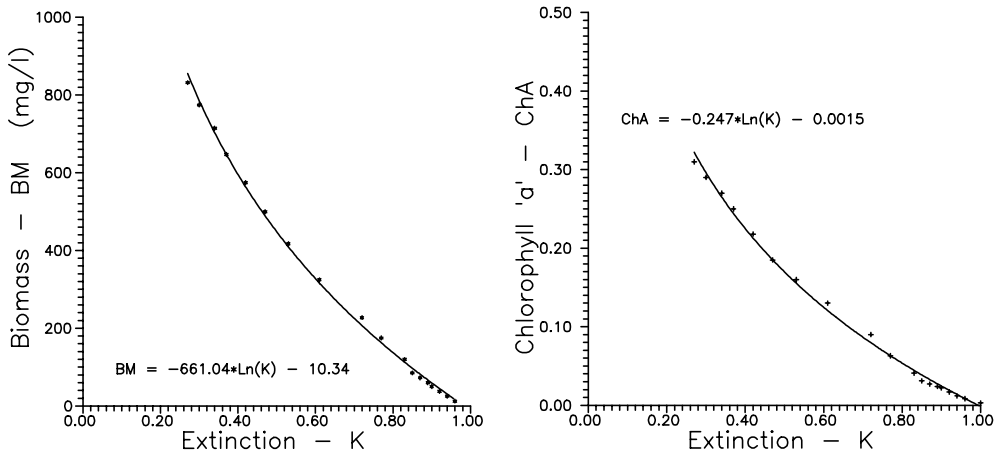
Фиг. 3 показва резултатите от първия експеримент, а фиг. 4 - резултатите от втория експеримент.

Съответно на фигури 3а и 4а са показани зависимостите на отслабването на светлината и общата биомаса на планктона в пробата при двата експеримента а на фигури 3б и 4б - зависимостите на отслабването на светлината и флуорисценцията на хлорофил 'a' в пробите.

Наблюдава се устойчива зависимост



а) б)  
Фиг. 3. Резултати от първия експеримент



а) б)  
Фиг. 4. Резултати от втория експеримент

между отслабването на светлината (extinction), изразено чрез коефициента на пропускане  $k$ , и биомасата (biomass) на планктона  $BM$ , съответно с флуорисценцията на хлорофил 'a' (Chlorophyll 'a') -  $ChA$ . Зависимостите са логаритмични, което се потвърждава и от резултатите на други автори (Lieberman et al., 1984).

Разликите между двата експеримента се обясняват с различния вид състав и

съотношение на фито- и зоопланктона, както и от наличието на *Mnemia mcraayi*, чиято биомаса не е отчетена.

Измерването на отслабването на светлината с помощта на разработения хидрооптичен прибор е предназначено за експресна оценка на вертикалното разпределение на биомасата на планктона в морската вода.

Методът би могъл да се използва и за количествено отчитане на новия вид *Ctenophora*, което има отношение към

процесите и явленията, свързани с еутрофикацията в крайбрежните райони на Черно море.

Връзката на общата биомаса на планктона с отслабването на светлината

заедно със зависимостта на разпределение на фитопланктона от флуоресценцията на хлорофил 'а' може да бъде използвана за по-детайлно определяне на съотношението фито-зоопланктон в морската вода.

## Литература

- К а р а б а ш е в, Г. С., А. Ф. К у л е ш о в, С. А. Х а н а е в. 1986. Автономный прозрачномер - Океанология, XXVI, вып.6, 1028 - 1032.
- К а х р у, М., С. Чьсманн, Э. Алликас. 1989. Комплекс для изучения пространственного распределения планктона. - Океанология, XXIX, вып. 4., 670 - 674.
- Л и, М. Е. 1980. Погружаемый автоколлимационный прозрачномер. -

- В Оптические методы изучения океанов и внутренних водоемов. Талин, Институт термо- и электрофизики АН ЭССР, 291 - 295.
- L i e b e r m a n, S.H., G.D. G I l b e r t, P.F. S e l l i g m a n, A.W. D I b e l k a. 1984. Relationship between chlorophyll 'a' fluorescence and underwater light transmission in coastal waters off Southern California. - Deep Sea Research, 31, No 2, 171 - 180.

## An express method for plankton abundance detection in sea water

*Atanas Palazov*

### (Summary)

The increased abundance of plankton under the influence of high level eutrophication of Black Sea as a stratified basin, result in a dramatic change of the optical properties of the water masses especially in the coastal regions. Light attenuation in the water could be used for plankton abundance assessment and communities aggregation down the water column.

A special device has been constructed based on measuring of an optic system directed light beam attenuation in water. The relationship between light attenuation and total plankton abundance and chlorophyll 'a' fluorescence is evaluated in laboratory experiments on sea water samples with molded plankton biomass.

A good relationship between light attenuation and total phyto- and zooplankton biomass as well as chlorophyll 'a' fluorescence has been established.

The results may serve as a calibration of the device for in-situ application.

*Постъпила 13.10.1993 г.*