

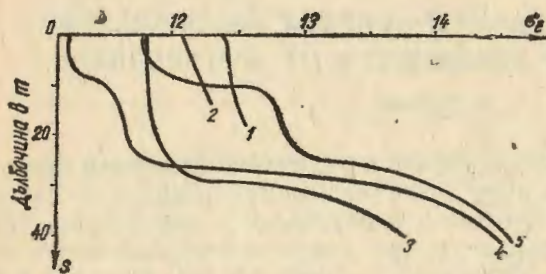
## ФИЗИКООКЕАНОГРАФСКИ АСПЕКТИ ЗА ОПАЗВАНЕ НА БЪЛГАРСКОТО КРАЙБРЕЖИЕ ОТ ЗАМЪРСЯВАНЕ

Х. Марков

Опазването на плажовете, шелфа и водите на Световния океан, а така също и на Черно море представлява най-важната съставна част от проблема за рационалното използване и възпроизводство на неговите природни ресурси. До настоящия момент при инженерно-техническото решаване на редица въпроси в тази насока е бил пренебрегван най-важният момент от гледна точка на физическата океанография. Въпросът за транспортирането и разпространението на замърсителите в заустените отпадни битови и промишлени води е все още проблемен.

Изследванията в чужбина и у нас показват, че процесите на турбулентното смесване, разреждане и трансформация, както и структурата на циркулацията на водата, са един от основните фактори, които формират условията в морето за ефикасно преработване на заустените в него отходи [1, 2, 5, 6]. Проблемът за опазване чистотата на морските води актуализира още един такъв почти еквивалентен проблем — утилизацията на отпадните води и примеси в крайбрежните черноморски райони на страната. Един бегъл анализ на конюнктурата в развитието на народното стопанство показва, че в обсега на черноморското крайбрежие се наложи „съжителство“ на два несъвместими по своята същност и характер на дейност отрасъла от дих и тежка промишленост. Техните разнопосочни изисквания, месторазположение, неблагоприятните в някои отношения океанографски условия, изразени в доминиращ материков вток в северозападната част на Черно море или сравнително устойчиви южни течения, както и наличие на широка шелфова зона и разчленен бряг налагат изучаването на процесите, които формират санитарно-хигиенните условия в зоната на активното водоползване. В настоящия момент едни от най-интензивните източници на промишлено-битови води са двата крупни курортни и промишлени центъра Варна и Бургас. Количествата на техните отходи, взети заедно, надвишават  $7-8 \cdot 10^9$  кубични метра за денонощие. Местоположението на Варна и Бургас е такова, че разделя крайбрежието на три почти равни части, в резултат на което последното е застрашено от едно тотално равномерно замърсяване. Пречиствателните съоръжения, които са пуснати в действие до този момент, извършват предим-

но само механическо пречистване на отпадните води. Освен това дълбочината, на която става пускането им, не надвишава 5—6 м, а разстоянието е не по-далеч от 200—250 м от брега. Такова решение на проблема за опазване чистотата на Черно море очевидно не може



Фиг. 1. Вертикално разпределение на условната плътност на морската вода на различни разстояния от брега:

1 и 2 — на 5 мили от брега; 3, 4 и 5 — на около 20 мили от брега

Fig. 1 Vertical distribution of the sea water thickness at a different distance from the shore:

1, 2 — 5 miles away from the shore; 3, 4, 5 — at about 20 miles away from the shore

да се приеме за ефективно, ако се вземат пред вид съображенията, че черноморските течения в тази зона по скорост не надвишават 8—10 см/сек и тяхната посока е винаги успоредна на брега.

Освен това следва да се има пред вид, че водният слой поради малката дълбочина тук е почти еднороден до дъното. В резултат на това отпадните води като по-леки изплуват на повърхността недостатъчно размесени и разредени. Тяхната първоначална концентрация според някои автори в такива случаи се понижава около 10 пъти, което от санитарна гледна точка е съвсем недостатъчно [1, 5, 6].

Най-сетне турбулентните процеси в зоната на активно водоползуване на нашето крайбрежие показват по-голяма интензивност в меридионално направление, което очевидно застрашава и самите плажове от замърсяване [4].

На фиг. 1 е показано вертикалното разпределение на плътността в зависимост от дълбочината и отдалечеността от брега. Първите две криви (1 и 2) характеризират плътността стратификация на разстояние около 5 мили от брега. Слабото, почти линейно нарастване на  $\sigma_t$  в дълбочина не противоречи на казаното по-горе. То е характерно за зоната до 25—30-метровата изобата почти през всички сезони (изключение прави първата половина на пролетния сезон). Кривите 3, 4 и 5 характеризират вертикалното разпределение на  $\sigma_t$  съответно на разстояние 10, 15 и 20 мили от брега. Първият пикноклин, разположен на дълбочина около 10—13 м, като правило се наблюдава през юни и юли, след което се размива и функцията  $\sigma_t(z)$  описва вида на кривата 3. При тази стратификация на плътността скоростта на течението и коефициентите на хоризонталния макротурбулентен обмен показват тенденция на повишаване на интензивността си под слоя на втория пикноклин (табл. 1). Освен това и при двата хоризонта макротурбулентният обмен по меридиана опреде-

Таблица 1

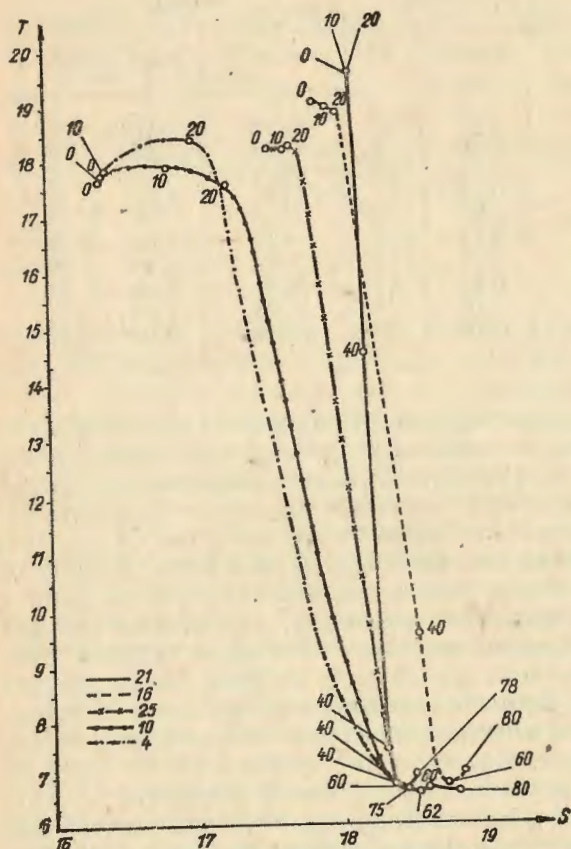
Коефициенти на хоризонталния макротурбулентен обмен по меридиана  $A_{\varphi}$  и паралела  $A_{\lambda}$  в  $\text{cm}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$  и средна скорост на течението  $V$  на хоризонт 10 и 25 метра, наблюдавано с измерител БПВ-2р, синхронно измерени при дискретност 60 минути

№ по-ред	Период на усредняване	10 метра			25 метра		
		$A_{\varphi} \cdot 10^{-5}$	$A_{\lambda} \cdot 10^{-5}$	$\bar{V}$	$A_{\varphi} \cdot 10^{-5}$	$A_{\lambda} \cdot 10^{-5}$	$\bar{V}_{\text{cm}} \cdot \text{s}^{-1}$
1	216	3,11	0,09	10	46,92	3,08	23
2	240	8,70	0,08	10	44,84	3,85	26
3	264	8,79	0,08	10	48,26	4,19	27
4	288	8,26	0,07	11	83,17	4,77	27
5	312	5,19	0,09	11	78,83	4,72	28
6	336	4,22	0,13	12	41,55	4,03	28
7	360	5,69	0,12	12	36,74	3,58	27
8	384	3,87	0,12	12	34,50	3,75	26
9	408	3,77	0,13	13	27,32	3,69	25
10	432	5,79	0,13	12	24,90	3,39	24

лено доминира и неколкратно превишава този до паралела. Очевидно причината за това е сравнително устойчивата южна посока на течението. Приблизително същите резултати са получени от автора и в други случаи при по-кратковременни измервания на теченията [3].

На фиг. 2 са показани  $T - S$ -кривите на станции 4, 10, 25, 16 и 21, разположени в струята на течението (Дяволското течение) от север на юг. Както се вижда, термохалинните индекси на водния слой до 40—60 метра определено нарастват. Изключение правят станции 4 и 10, което според нас се дължи на това, че първата е била извън струята на течението. Независимо от това, както данните от таблица 1, така и  $T - S$ -кривите показват, че процесите на трансформация и разместване на водите основно протичат по направление, успоредно на нашия бряг, на разстояние примерно 15—20 мили от последния. Резултатите от измерванията върху теченията в плитководните райони (с дълбочина примерно под 10 метра), където става изпускането на отпадни води, са значително по-ниски. Така например в участъка пред курортния комплекс Златни пясъци и Албена скоростта на течението не надвишава 8—10  $\text{cm} \cdot \text{s}^{-1}$  през летните месеци в условията на слаби ветрове или безветрие. В Бургаския залив те са още по-малки и неустойчиви. През лятото тук се наблюдава известно повишение на солеността и много слаб водообмен с открито море [4]. По косвен начин се установява, че водите от Бургаското пристанище се разпространяват на север до 20—25 километра, където наред с другите химични показатели са открити и нефтопродукти. От изложеното дотук става ясно, че заустиването на

отпадни битови и промишлени води застрашава от замърсяване плажовете и района на активното водоползуване, тъй като и транспортрането, и разместването на последните очевидно става в меридионално направление, т. е. по протежение на брега, при което зоналният тур-



Фиг. 2. Криви на станции, разположени в оста на течението по протежение на целия български бряг; последователност на станциите от север на юг: 4, 10, 25, 16 и 21

Fig. 2 Location of the stations along the current's axis at the Bulgarian Sea coast; stations set in order from North to South: 4, 10, 25, 16 and 21

булентен обмен е неколkokратно по-слаб (табл. 1). Следователно в решаването на проблема за опазване чистотата на нашето крайбрежие хидродинамичните фактори, респ. морските течения, следва да се поставят в основата на самата концепция. През последните 10—15 години в световната практика широко се прилага свръхотдалечено и дълбоководно заустване на отпадните води. Така например на Тихоокеанското крайбрежие на САЩ е построена пречиствателна станция, тръбопроводът на която има дължина 5—7 мили и е разположен на дълбочина 100 метра под слоя на покноклина. Във

Франция в района на Марсилия сточните води от целулозната промишленост се изпускат в Средиземно море на разстояние около 8 километра и дълбочина 320 метра в каньона Касиден. Аналогични съоръжения са изградени или се проектират в Англия, Япония, Канада и др. [1]. По съветското черноморско крайбрежие също се проектира изваждането на дълбоководни пречиствателни съоръжения, които ще обединяват канализацията на цели групи курорти и селища [2].

Несъмнено такова инженерно-техническо решение на проблема за нашите условия ще бъде неизгодно от икономическа гледна точка, тъй като нашият шелф е сравнително широк и дълбочините от порядъка на 45—50 метра отстоят на разстояния над 40 километра от брега. Според нас ефикасно решение на опазването чистотата на крайбрежието може да се намери, като се използват по-силните придънни морски течения, каквито се наблюдават в някои участъци твърде близо до самия бряг — на около 10 километра, и тяхната скорост варира в границите до 50—70  $\text{cm.s}^{-1}$ . Разбира се, за тази цел са необходими конкретни, целенасочени, специални проучвания съобразени с известна степен с икономическия и инженерно-техническия аспект на проблема.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зац., В. И., М. С. Немировский и др. Опыт теоретического и экспериментального исследования проблемы глубоководного сброса сточных вод на примере района Ялты, „Науковая думка“, Киев, 1973, 274.
2. Зац., В. И., Океанографические вопросы глубоководного и сверхдальнего сброса сточных вод в море, Материалы научной конференции, Севастополь, 1968, 34—67.
3. Марков, Х., К. Крейман, Горизонтальный макротурбулентный обмен в районе Болгарского Черноморья, Океанология, 2, София, 1977, 91—94.
4. Марков, Х. Т., Д. Г. Пърличев и др., По-важните океанологични фактори в бухта „Цигански пристан“ и влиянието им върху заустването и разпространението на отпадъчните нефтепромишлени води от НХК — Бургас, ИМИО, Варна, служебно, 1977, 25 с.
5. Немировский, М. С., Опыт исследования интенсивности процессов разбавления у действующих выпусков сточных вод при помощи люминесцентных методов, Материалы IV всесоюзного симпозиума по современным проблемам самоочищения и регулирования качества воды, Талин, 1972, 93—101.
6. Brooks, N., Utilization of Ocean Thermoclines for Prevention of Pollution of Surface Waters. — Y. Geophys., 1962, vol. 67, № 9.

PHYSICAL GEOGRAPHICAL ASPECTS OF ENVIRONMENTAL  
PROTECTION OF THE BULGARIAN BLACK SEA COAST

*H. Markov*

(S u m m a r y)

Recently one of the main ecological goals in our country has been to raise the purity of the Bulgarian Black Sea along the coastal zone. It necessitates our economy to solve urgent problems. Still, quite often physical-oceanographic factors and their nature are either ignored or overestimated. On the basis of numerous investigations it has been found out that the circulation in shallow waters is not intensive (table 1). So, it would not be appropriate to throw out effluent water there.

The vertical distribution of temperature and salt, illustrated by index T, the direction and structure of currents (their advection) prove that the whole coastal zone is in danger of high pollution.