

Анализ на типове профили в условията на морската брегова зона на Полша и България

*Збигнев Прушак, Христо Ив. Николов***

Институт по водно строителство, ПАН (Гданск)

*** Институт по океанология, БАН (Варна)*

Постоянните изменения на метеорологичните, хидрологичните и хидродинамичните условия в морската брегова зона предизвикват редица изменения в състоянието на бреговете, от които твърде съществени са промените в ситуационното разположение на бреговата линия и деформациите на подводния брегови склон. В сравнение с хидродинамичните и метеорологичните условия, напречният профил на подводния брегови склон се изменя по-бавно. От това следва, че достигането на динамичния профил на равновесие е рядко природно явление. Обикновено това се осъществява в период на стабилизация на хидродинамичната обстановка при определен етап на неговото развитие или преработване. В процеса на преработката е възможно да се отделят няколко мащаба на движение на наносите и съответстващите им изменения на подводния брегови профил — кратковременни изменения (в мащаб часове или дни) и дълговременни (в мащаб години).

В тази статия са анализирани средногорменните изменения и някои явления, изследвани в други мащаби. При анализа са използвани измерванията на подводния брегови склон, извършени на два различни полигона в природни условия. Единият е разположен по бреговете на Южна Балтика и е характерен с наличието на няколко пясъчни вала, а другият е разположен на

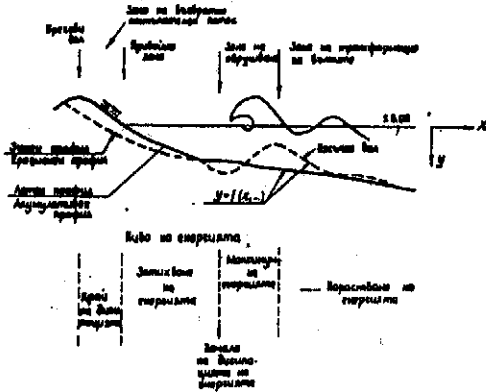
Българската черноморска брегова зона и се характеризира с наличието на повече от един пясъчен вал.

Като основни са използвани измерванията в натура в мащаб месеци или години. В статията са включени резултатите от изследванията на профили с няколко вала, срещани по полските балтийски брегове, извършени от 15 май до 15 октомври 1987 г. от Института по водно строителство към ПАН. Броят на напречните профили е 20 с дължина от 700 до 1000 м и разстояние между тях от 100 до 200 м. Характеризират се с наличието на 3-4 пясъчни вала, отсъствие на ясно изразен брегови вал, слаб наклон на плажа и среден диаметър 0,022 м. За описване формата на профила са използвани и резултатите на нерегулярните измервания, проведени през 1964 — 1987 г.

Изменението на безваловите или едноваловите профили, характерно за българската черноморска брегова зона, е изследвано на базата на системни (месечни) многогодишни измервания на напречния профил, проведени в Института по океанология към БАН. Тези профили се характеризират с наличието максимум на един слабо изразен вал и среден диаметър на пясъчните отложения 0,25 mm.

Форма и параметризация на подводния брегови

склон на основата на съществуващите теории и модели. *Типове профили.* Многогодишните наблюдения и измервания както в лаборатории, така и в натурни условия показват съществуването на два основни типа напречни брегови профили. Един от тях е профил без подводен пясъчен вал, определен като летен, другият — с валове, определен като зимен (Фиг.1). Зимният профил се характеризира с малък наклон в близост до бреговата линия и изразен пясъчен вал, отдалечен от бреговата линия. Летният профил е акумулативен, характеризира се с по-големи наклони в съседство с бреговата линия и отсъствие на подводен пясъчен вал.



Фиг.1. Типове сезонни напречно брегови профили и трансформация на вълновата енергия

Критериите за възникването на определен напречен профил досега не са изяснени. Johnson (1949), а по-късно Saville (1957) свързват определен тип профил с дълбоководната стръмнина на вълната (H_0/L_0). Johnson предлага критическата величина на параметъра H_0/L_0 в порядъка 0,025 — 0,0330, докато в същото време Saville счита, че ерозионният профил се проявява при параметри по-малки от 0,025.

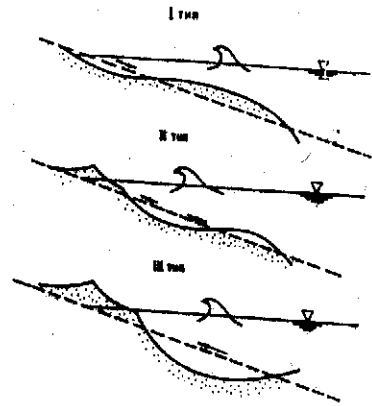
Приблизително същата отправна точка имат Jwagaki и Noda (1962), които предлагат критична величина на параметъра $H_0/L_0 < 0,02$.

Sunataga и Nogikawa (1974) предлагат класификация на напречния

профил с помощта на параметъра P_{S-H}

$$P_{S-H} = [(H_0 / L_0) \text{tg} \alpha]^{0,27} (D / L_0)^{-0,67},$$

където H_0 и L_0 са съответно височината и дължината на вълната в дълбоководието; $\text{tg} \alpha$ — наклонът на дъното; D — средният диаметър на частиците, изграждащи профила. Чрез този параметър те отделят три типа напречни подводни брегови профила (Фиг.2): I тип — профил с преместена брегова линия по направление на сушата и акумулация на размития материал в морската част на подводния профил. Параметърът е $P_{S-H} > 8$; II тип — профил с преместена към морето брегова линия и отлагане на материал в морската част на подводния профил. Параметърът е $4 < P_{S-H} < 8$; III тип — профил с преместена към морето брегова линия, но с отсъствие на акумулация в морската част на подводния профил. Параметърът е



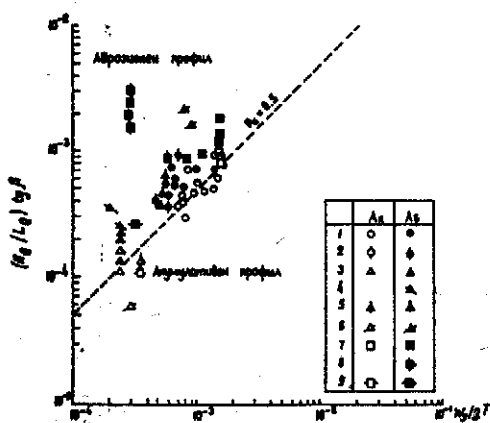
Фиг.2. Типове подводни брегови профили

$P_{S-H} < 4$.

През последните години много известни изследователи при определяне типа на профила в прибойната зона приемат, че съществена роля за неговото формиране играе параметърът

$(H_0/L_0) \text{tg} \alpha$ (по Hattori, Kawamata, 1980)
или
 $H_b^{1/2} / g \sqrt{T} \text{tg} \alpha$ (по Wang, Jang, 1980).

В зависимост от параметъра



Фиг.3. Класификация на профили: абразионен и акумулативен по Hattori, Kawamata (1980) за различни брегове и според различни автори от Azikara (Япония) (1), Niigata Coast (Япония) (2), Kashima Coast (Япония) (3,4), Akita Coast (Япония) (5), Hags Hrad (САЩ) (6), Hidaka Coast (Япония) (7), Yu-Lin Coast (Ямайка) (8) и Surathkai Beach (Индия) (9)

$P_H = H_0/L_0 \cdot tg \alpha / w_s \cdot gT$
където w_s е скоростта на утаяване на частиците, Hattori отделя следните профили (фиг.3): акумулативен за $P_H < 0,5$; равновесен за $P_H = 0,5$; ерозионен за $P_H > 0,5$.

Wang и Lang отделят т. нар. безвалов профил (летен на фиг.4), където

$$P_{W-J} = H_b^{1/2} / g \sqrt{T} \cdot tg \alpha < 0,5 - 0,6$$

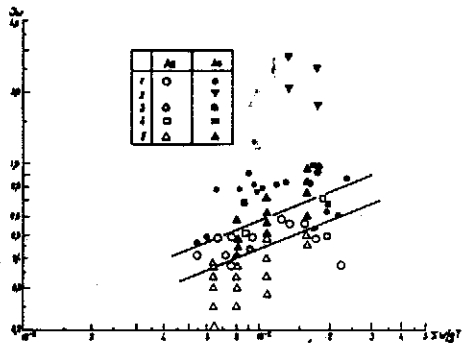
и валов профил, където

$$P_{W-J} > 0,5 - 0,6.$$

Моделиране и параметризация на подводния брегови профил. Характерната форма на напречния брегови профил, определена като профил на равновесие, е функция на няколко параметъра.

Като основни могат да се посочат: стръмнината на вълната (H_0/L_0); характерът на наносите (D_{50} и W_s); количеството енергия (E), влизаща в бреговата зона и след това дисипирана $d(Ec)/dx$ (c — фазовата скорост); морското ниво и негово изменение.

При анализа на разните модели могат да се отделят две групи решения. В рамките на първата група модели формата на



Фиг.4. Класификация на акумулативни и абразионни профили по Jwagani, Noda (1962) (1), Eadison, et. al. (1963) (2), Raman (1972) (3), Thompson (1976) (4), Yang (1977) (5)

бреговия профил се описва от уравнението в най-общ вид

$$y(x) = f(H_0/L_0, D_{50} \rho_s \dots)$$

От съществуващите модели към тази група следва да се отнесат работите на Johnson (1979), Rector (1957), Seville (1957), Sitarz (1963), Horikawa (1965), Larras (1973), King и Swart (1974, 1976).

Формата на подводния брегови профил в прибойната зона по Rector (1954) се описва от уравнението

$$y = x \cdot 0,07 (H_0/L_0)^{-0,42} (D_{50}/L_0)^{0,1},$$

където x е разстоянието от бреговата линия до прибойната зона

- от дълбоководието до зоната на обрушване на вълната

$$y = x \cdot 0,223 (H_0/L_0)^{-0,5} (D_{50}/L_0)^{-0,1}$$

(x/L_0)^{-0,677} (H_0/L_0)^{-0,05},
Swart (1974, 1976) отделя в своя модел три зони на профила: I — зона на записването; II — зона на основно преработване на профила, т.нар. профил D; III — зона от профил D по направление на дълбоководието.

Основната зона на преработването на профила, т.нар. профил D, е ограничена от две граници, които се определят от уравненията

$$h_T/D_{50} = 7644 - 7706 \exp(-0,000143 H_0^{0,488} T^{0,93} / D_{50}^{0,0786});$$

$$h_D/L_0 = 0,0063 \exp(4,34 H_0^{0,473} / T^{0,294} D_{50}^{0,093}).$$

Моделът на Swart е валиден за следни условия:

$$0,07 < H_0 < 1,71(\text{m}); 1,04 < T < 11,3(\text{s});$$

$$D50 \approx 0,1 - 0,23 (\text{mm}).$$

През последните години се появиха и втора група от работи, третиращи въпроса за описването на напречния подводен брегови профил. От тях по-голяма известност имат изследванията на Dean от втората половина на 70-те години (Dean и др., 1976, 1977). Изхождайки от общото уравнение

$$y = f(\partial(Ec)/\partial x, \dots),$$

той по теоретичен път получава решението

$$y = Ax^{2/3},$$

където A е постоянната характеристика за дадения бряг.

В основата на това решение е заложено, че енергията (E) на вълната, подхождаща към брега, в цялата прибойна зона е постоянно дисипирана, т.е. $\partial(Ec)/\partial x = \text{const}$ за съответния тип бряг ($D50 = \text{const}$).

За първи път по експериментален път Вгитин (1954) доказва наличието на степенна връзка от $2/3$ — $y = 0,135x^{2/3}$. Полученото 20 години по-късно решение на Dean потвърждава правилността на това теоретично описание на профила.

Уравнението на Вгитин е получено на базата на натурни измервания по северното крайбрежие на Дания в условията на големи абразионни наклони.

В условията на източното крайбрежие на САЩ, при по-големи наклони, отколкото тези в Дания, Нийс (1978) изследва профила на брега, като получава уравнението

$$y = 0,10x^{2/3}.$$

Velling (1986) проучва в лабораторни условия напречния брегови профил и получава уравнение, потвърждаващо теорията на Dean

$$y = 0,08x^{0,78}.$$

Отчитайки характера на дънните наноси в това уравнение Velling изменя коефициента A и получава уравнението

$$y = 0,75D^{0,225}x^{0,78}$$

$$\text{или}$$

$$y = 0,39w_s^{0,44}x^{0,78}.$$

Както се вижда, теоретичното решение на Dean за степенна връзка от $2/3$ отново се потвърждава както за полегати, така и за по-големи наклони на дънния профил и

би могла да се използва при изследването на различни типове подводни брегови профили.

Анализ на формите на подводния брегови профил въз основа на изследванията в натура. Изследвания в условията на Балтийско море. За анализирани формите на напречния брегови профил беше избран типичен участък от полското крайбрежие в района на морската брегова лаборатория на Института по водно строителство в Любятново. Подбрани бяха няколко характерни напречни профила, измервани през 1964 — 1987 г. За аналитичното им описание бяха ползвани:

моделът на Dean, представен в уравнението от типа $y = Ax^{2/3}$;

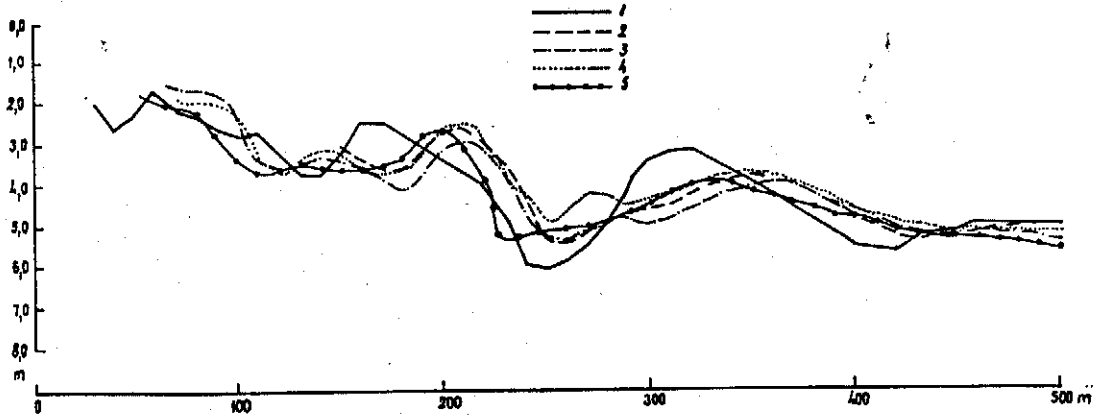
$$\text{моделът на Velling } y = A.D500,22x^{0,78}$$

и общото уравнение от степенен тип с два неизвестни коефициента A и B $y = Ax^B$.

Резултатите от измерванията по профилите при различни условия са обработени на ЕИМ чрез специално подготвена програма за определяне коефициентите A и B . Примерните напречни профили, използвани при анализа, са показани на фиг. 5, а изменението на формата на напречния профил като функция от времето за периода 1964 — 1987 г. — в табл. 1. От нея се вижда, че коефициентът A по модела на Dean, който е основен параметър, характеризиращ наклона на дъното, за периода на наблюдение се изменя от 0,06 до 0,091. Този резултат свидетелства за дълговременно изменение на средния наклон по профила. На фиг. 6 се наблюдава изменението на коефициента A от 0,09 през 1964 г., което отговаря на средно полегат профил, до 0,06 през 1973 г., отговарящо на много полегат наклон, след което стойността му отново нараства до 0,09 през 1981 г.

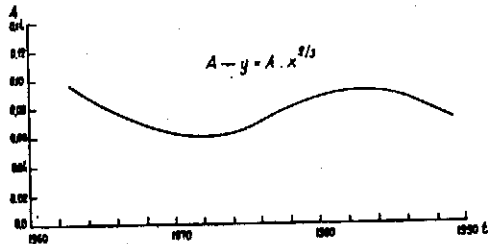
Резултатът от измерванията налага извода, че з условията на полските брегове както за едногодишен, така и за целия период на измерване, коефициентът A се запазва по-малък или равен на 0,091, което определя този участък от Балтийското крайбрежие като полегат както в мащаба на средновременните, така и в мащаба на дълговременните изменения.

Изследвания в условията на Черно мо-



Фиг. 5. Избрани напречни брегови профили, измерени през 1974 г. в условията на бреговата зона на Полша

1 — профил 2; 2 — профил 6; 3 — профил 7; 4 — профил 8; 5 — профил 10



Фиг. 6. Изменение на коефициентите A по модела на Deap във функция от времето в условията на бреговата зона на Полша

ре. За анализиране на напречния брегови профил беше избран участък от българско

кото черноморско крайбрежие пред курортния комплекс „Златни пясъци“. Той има източна експозиция със слабо владена в сушата брегова линия. Подводният брегови склон се характеризира със сравнително паралелни изобати и е изграден преимуществено от среднозърнести пясъци. Измерванията бяха проведени през 1972 — 1978 г. от естакада до дълбочина 3,5 m. За аналитичното описание на профила беше приложена същата методика и обработка на резултатите, както и за Балтийското крайбрежие. В табл. 2 и на фиг. 7 е показано изменението на формата на напречния профил (респ. на коефициентите A и B) като функция на времето за 1972 — 1978 г.

Т а б л и ц а 1. Изменение на коефициентите на напречния профил във времето в условията на бреговата зона на Полша

Година	До дълбочина, m	$y = A \cdot x^B$		$y = A \cdot x^{2/3}$	$y = A^{0,22} \cdot x^{0,78}$	Забеложка
		A	B	A	A	
1964	3,0	0,066	0,757	0,090	0,371	горната позиция отговаря на профил с дълбочина $h = 3,0 + 0,2$
	5,5	0,065	0,703	0,088	0,324	
1966	3,0	0,055	0,733	0,072	0,298	долната позиция $h = 5,5 + 0,2$
	5,5	0,055	0,730	0,076	0,272	
1973	3,0	0,014	0,915	0,056	0,190	горната позиция
	5,5	0,015	0,912	0,063	0,293	
1974	5,5	0,033	0,789	0,070	0,224	горната позиция
1977	5,5	0,055	0,730	0,076	0,268	горната позиция
1981	5,5	0,063	0,765	0,091	0,375	горната позиция
1987	5,5	0,126	0,592	0,083	0,278	горната позиция

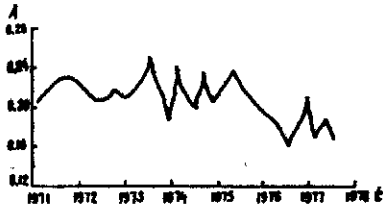
Таблица 2. Изменения на коефициентите на дълговременните изменения за мост „Златни пясъци-сезон“

Година	$y = Ax^B$			$y = Ax^{2,73}$		$y = A \frac{A_2 x^{2,73}}{x^{2,73}}$	
	A	B	корелация	A	корелация	A	корелация
1972	0,159	0,789	0,99	0,226	0,84	1,039	0,98
1973	0,152	0,789	0,99	0,217	0,84	0,994	0,98
1974	0,156	0,786	0,99	0,221	0,84	1,016	0,98
1975	0,155	0,787	0,98	0,220	0,83	1,008	0,96
1976	0,152	0,790	0,99	0,218	0,84	0,998	0,97
1977	0,152	0,753	0,99	0,184	0,83	0,840	1,00
1987	0,120	0,796	0,96	0,176	0,81	0,801	0,94

* $B = 0,667 = 2/3$.

** $B = 0,780$.

Получената крива напомня част от синусоида и е близка до получената в услови-



Фиг. 7. Средновременни изменения на коефициента A по модела на Dean в условията на бреговата зона на България

ята на полското крайбрежие. Ако се приеме, че тази крива е част от синусоида, може да се очаква, че периодът на нейното изменение е от порядъка на 20 – 25 години. Вижда се, че коефициентът A по модела на Dean, характеризиращ наклона на дъното, за периода на наблюдение, се изменя от 0,22 до 0,17, което свидетелства за наличието на дълговременно изменение на средния наклон по профила. Самите стойности на коефициента A отговарят на стръмен профил на подводния брегови склон в този участък.

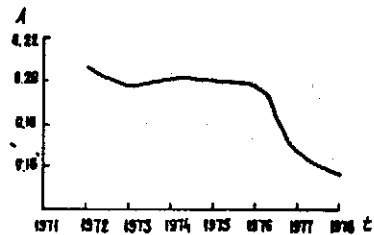
В резултат на появили се екстремни щормове през октомври 1976 г. размитият пясъчен материал от плажа беше изнесен в подводния склон, поради което на фиг. 7 в този период се вижда значително намаляване на стойността на коефициента A , което се наблюдава и до началото на 1978 г. (фиг. 7).

Анализът на съвременните изменения показва, че стойността на коефициента A (с изключение на периода на екстремните щормове от 1976 и 1977 г.) с известно пул-

сиране, зависещо от вълновата ситуация през отделните сезони и месеци, се запазват в рамките от 0,20 до 0,26. Вълнението най-добре оказва своето влияние върху средновременните изменения и почти не се чувства при дълговременните (табл. 3, фиг. 8). Като цяло средновременните изменения запазват тенденцията на дълговременните изменения.

При анализа на 150 напречни подводни профила от полигона в Любятново (Полша) и 77 от полигона в „Златни пясъци“ се установява, че характерът и типът на напречния профил добре се описват чрез модела на Dean.

$$y = Ax.$$



Фиг. 8. Дълговременни изменения на коефициента A по модела на Dean в условията на бреговата зона на България

В условията на Любятново параметърът A (среден за една година) се изменя от 0,091 до 0,056, което означава, че съществува дълговременна осцилация на средния наклон на дънния профил. Стойностите на този параметър, които са по-малки от 0,1, дават основание полските брегове да се класифицират като полегати. Освен това е

Т а б л и ц а 3. Изменения на коефициентите при средновременните изменения за мост „Златни пясъци-север“

Месеци, година на измер- ване	$y = A \cdot x^B$			$y = A \cdot x^{2/3}$		$y = A^{0,22} x^{0,78}$	
	A	B	корелация	A	корелация	A	корелация
02.1972	0,142	0,798	0,98	0,209	0,82	0,962	0,96
05.1972	0,161	0,790	0,99	0,230	0,84	1,039	0,98
07.1972	0,163	0,790	0,99	0,233	0,84	1,072	0,98
09.1972	0,168	0,787	0,99	0,238	0,84	1,095	0,98
12.1972	0,159	0,779	0,99	0,221	0,85	1,013	0,99
02.1973	0,165	0,785	0,99	0,232	0,85	1,067	0,99
05.1973	0,144	0,793	0,99	0,208	0,84	0,955	0,97
07.1973	0,148	0,785	0,99	0,209	0,84	0,956	0,98
09.1973	0,158	0,788	0,99	0,225	0,84	1,030	0,98
12.1973	0,146	0,794	0,97	0,212	0,82	0,970	0,96
02.1974	0,158	0,782	1,00	0,220	0,85	1,012	0,99
05.1974	0,163	0,792	0,99	0,234	0,84	1,079	0,98
07.1974	0,190	0,774	0,99	0,258	0,86	1,194	1,00
09.1974	0,149	0,798	0,98	0,219	0,82	1,004	0,95
12.1974	0,128	0,789	0,98	0,185	0,83	0,842	0,97
02.1975	0,181	0,774	1,00	0,247	0,86	1,138	1,00
05.1975	0,147	0,787	0,98	0,209	0,83	0,956	0,97
07.1975	0,135	0,799	0,96	0,200	0,80	0,913	0,93
09.1975	0,181	0,767	0,99	0,242	0,86	1,110	1,00
12.1975	0,137	0,808	0,95	0,208	0,79	0,951	0,92
02.1976	0,153	0,788	0,99	0,219	0,84	1,002	0,98
05.1976	0,172	0,782	1,00	0,242	0,85	1,109	0,99
07.1976	0,153	0,788	0,99	0,220	0,84	1,002	0,98
09.1976	0,145	0,796	0,99	0,212	0,83	0,996	0,97
12.1976	0,138	0,795	0,97	0,201	0,82	0,921	0,95
02.1977	0,153	0,737	0,98	0,189	0,89	0,857	1,00
05.1977	0,138	0,753	0,99	0,178	0,88	0,812	1,00
07.1977	0,123	0,760	0,99	0,162	0,87	0,741	1,00
09.1977	0,140	0,749	0,99	0,178	0,88	0,814	1,00
12.1977	0,163	0,769	1,00	0,218	0,87	1,009	1,00
02.1978	0,120	0,784	0,99	0,170	0,84	0,775	0,98
05.1978	0,127	0,798	0,96	0,188	0,80	0,854	0,94
07.1978	0,113	0,804	0,94	0,170	0,78	0,776	0,91

$$B = 0,667 = 2/3.$$

$$B = 0,780.$$

установено, че при многоваловите профили през зимния период съществуват малко по-големи наклони ($A = 0,065$).

За условията на „Златни пясъци“ параметърът A се изменя от 0,21 до 0,17, доказващ съществуването на дълговременна осцилация на средния наклон по профила (табл.4). По стойност на параметъра $A0,1$

обаче този бряг се класифицира като стръмен. При средновременните изменения в повечето случаи се констатира намаление на наклоните през есенно-зимния период. През останалите сезони ясна закономерност в развитието на наклоните не се наблюдава.

От представените изчисления на поли-

Таблица 4. Изменение на коэффициентите при дълговременните изменения за различните участъци на българската брегова зона

Място, период	$y = A \cdot x^B$			$y = A \cdot x^{2/3}$		$y = A^{0,22} x^{0,78}$	
	A	B	корелация	A	корелация	A	корелация
Златни пясъци, север, 1972–1978	0,149	0,783	0,98	0,210	0,83	0,961	0,98
Златни пясъци, юг, 1972–1978	0,120	0,767	0,98	0,163	0,86	0,733	1,00
Албона, 1973–1978	0,089	0,734	0,96	0,111	0,87	0,489	1,00
Дружба, юг, 1973–1978	0,132	0,745	0,98	0,170	0,88	0,753	1,00

* $B = 0,667 = 2/3$.

** $B = 0,780$.

гона в Полша периодът на дълговременни изменения е от порядъка на 20 – 25 години, докато за условията на българския участък продължителността на този пе-

риод засега е невъзможно да бъде определен поради липсата на достатъчно дълга редица от наблюдения.

Литература

Dean, R.G. 1976. Beach erosion: causes, processes and remedial measures. — Critical Review in Environmental Control. Dean, R. G. 1977. Equilibrium beach profiles: US Atlantic and Gulf Coasts. Newark (Delaware), University of Delaware, Report No 12. Hatori, M., R. Kawamata. 1980. Onshore-offshore transport and beach profile change. — In: Proc. of 17th Coast. Eng. Conf. Horikawa, K., M. Homma, R. Kajima. 1965. A study on suspended sediment due to wave action. — Coastal Eng. in Japan, S. Hedges, S.A. 1978. The variation of beach profiles when approximated by a theoretical curve. M.S. Thesis, university of Florida, Florida. Johnson, J. W. 1949. Scal effect in hydraulic model involving wave motion. — Trans. A.G.U., 30. Jwagaki, Y., H. Noda. 1962. Laboratory study of scale effects in two-dimensional beach processes. — In: Proc. 12 th Conf. Coast. Eng. King, C. A. M., 1962. Oceanography for geographers. London, E. Arnold. Larras, J. 1959. Les profiles dequilibre des fonds de sable sous la mer. Annales des Pounts et Chausses, 129, №4. Pruszk, Z., T. Perfumowicz. 1987. Opracowanie i wstepne proby aparatury do akustycznego pomiaru zmian profilu dna w czasie falowania. — In: Opracow. Wewnetrzne IBM,

PAN, Gdansk. Reotor, R. 1954. Laboratory study on equilibrium profiles of beaches. — Tech. Memor. Beach Erosion Board, No41. Saville, T. 1957. Scale effects in two-dimensional beach Studies. — In: Traus 7-th Meeting Tust. Assoc. Hidr. Res., Lisbon, A3-1, A3-10. Sitarsz, J. 1963. Contribution a l'etude de l'evolution des plages a partir de la connaissance des profils d'equilibre. Centre de Recherches et d'Etudes Oceanographiques. Skajsa, M. 1987. Pomiaru batymetriczne w rejonie Lubiatowa w 1987 roku. — In: Opracow. wewnetrzne CPBR 10.11.4 cel IBM, PAN, Gdansk. Sunamura, T., K. Horikawa. 1974. Two-dimensional beach transformation due to waves. — In: Proc. 12 th Coast. Eng. Conf. Swart, D. H. 1974. A schematization of onshore-offshore transport. — Delft Hydraulics Laboratory, Publication No 134. Swart, D. H. 1976. Predictive equations regarding coastal transports. — In: Proc. 15 th Coast. Eng. Conf. Wang, H. R., W. C. Yang. 1980. A similarity model in the surf zone. — In: Proc. 17 th Coast. Eng. Conf. Vellinge, P. 1986. Beach and dune erosion during storm surges, — Delft Hydraulics Communication, No 372, December.

Analysis of type-profiles in the conditions of the coastal zones of Poland and Bulgaria

Zbygniew Prusak, Hristo Iv. Nikolov

(Summary)

The paper presents an analysis of various methods for describing the FORM OF THE CROSS-SECTION underwater profile and its variation in time and space. An analysis is made for two different sites located on the coasts of the Black and Baltic Sea which have different hydro- and lithodynamic lithological and morphological specific features. As a result was obtained that the character and the type OF THE CROSS-SECTION profile is well described by Dean's model.

the existence of a long-term oscillation was

obtained for the mean inclination of the bottom profile for the conditions of the Polish coast line. According to the values of the coefficients the Polish coast has been classified as an inclined one and the Bulgarian — as a steep one. The period of long-term changes along the polish coast is about 20-25 years. The specification of this period for the Bulgarian coastal zone is at present impossible due to the short series of field observations.

Постъпила на 13.04.1990 г.