СПИСАНИЕ НА БЪЛГАРСКОТО ГЕОЛОГИЧЕСКО ДРУЖЕСТВО, год. 60, кн. 1-3, 1999, с. 103—108
REVIEW OF THE BULGARIAN GEOLOGICAL SOCIETY, vol. 60, part 1-3, 1999, p. 103—108

Седиментоложки и инженерногеоложки изследвания на сарматски скали от Балчишкия свлачищен район

Елена Колева-Рекалова[1], Николай Добрев[1], Пламен Иванов[1], Ася Божинова[2]

[1]Геологически институт при БАН, BG-1113 София, E-mail: elkore@geology.bas.bg, nddobrev@geology.bas.bg, plivanov@geology.bas.bg
[2]УАСГ, София

E. Koleva-Rekalova, N. Dobrev, P. Ivanov, A. Bozhinova. 1999. *Sedimentological and engineering geological investigations of the Sarmatian rocks from the Balchik landslide area. Rev. Bulg. Geol. Society, 60,* 1-3, 103—108.

Abstract. Three subsidiary sections in the town of Balchik are investigated in detail by sedimentological and engineering geological methods and analyses. The studied Sarmatian (Bessarabian) sedimentary rocks belong to the Euxinograd and Topola Formations. The Euxinograd Formation is mainly composed of diatomaceous clays. Several slip surfaces are found in these clays. New data show that the Topola Formation dominantly consists of unconsolidated aragonite sediments. They have specific sedimentological particularities as: a microcrystalline texture, high microporosity — formed from the chaotical orientation of the prismatic aragonite crystals, lack of crystalline contacts between crystals. The engineering geological investigations show that they have a low bulk density, high specific gravity, high porosity (n = 50-55%). Sarmatian aragonite sediments and their particularities are mainly responsible to the special character of the landslides in the Balchik landslide area.

Key words: The Balchik area, Sarmatian, sedimentology, engineering geology, landslide, aragonite sediments

Въведение

Черноморското крайбрежие от курорта Албена до нос Калиакра е силно засегнато от особено сложен тип свлачища, чиито строеж и механизъм се отличават от тези в познатите до сега схеми. Свлачищното пространство е заето от големи раздвижени блокове със запазен пласторед, наклонени и полуразпаднати блокове, нарушен материал в понижените части на терена и удължени тела от хаотично натрупан блокаж от някогашни изтекли към морето потоци. Основната част от свлачищните блокове и делапсия се формират от средносарматските седименти, които имат редица отличаващи ги от другите скали особености: ниска обемна плътност, висока специфична плътност, висока пористост, ниска механична здравина, неустойчивост при динамични въздействия и бързо разпадане в контакт с вода (Каменов и др., 1972). С последните изследвания се доказа, че тези седименти са почти изцяло изградени от арагонитни кристали (Koleva-Rekalova, 1992; 1994; Колева-Рекалова, 1997; 1998), които определят свойствата на скалите и участието им в свлачищните процеси.

Идеята да се потърсят причините за тези особени състояния в свлачищата и в скалите, които те засягат, доведе до настоящите съвместни седиментоложки и инженерно-геоложки изследвания, подпомогнати от Националния фонд за научни изследвания към МОН (договор № НЗ-23/91).

Литостратиграфска подялба

Сарматските седиментни скали, които се разкриват по Черноморкото крайбрежие в Балчишкия свлачищен район, влизат в обема на три задруги: долна мергелно-глинеста (долен сармат); средна варовито-мергелна (среден сармат) и горна варовита (горен сармат) (Каменов и др., 1972).

Попов и Коюмджиева (1987) въвеждат следните литостратигафски единици за същите седиментни скали: Евксиноградска свита с хроностратиграфски обхват от горнокараганския подетаж до средните части на бесарабския подетаж включително, отговаряща по седиментоложки състав на долната мергелно-глинеста задруга; Тополска свита — горната част на бесарабския подетаж и долната част на херсонския подетаж, съответстваща на средната варовито-мергелна задруга и Карвунска свита — средната част на херсонския подетаж, отговаряща на горната варовита задруга. Приемането на тази подялба за изследвания район не затруднява отделянето на седиментите в посочените свити, тъй като те са много характерни и лесно се различават визуално.

Седиментоложки особености на сарматските скали

За детайлното изследване на сарматските седиментни скали са направени три спомагателни разреза

в гр. Балчик. Те са: спомагателен разрез VIII[1] — на 200 m западно от двореца; спомагателен разрез VIII[2] — в източния край на гр. Балчик, 63,4 m и спомагателен разрез VIII[3] — свлачищен блок в района на стадиона.

Диатомейни глини и варовити пясъци от Евксиноградската свита (долна мергелно-глинеста задруга)

В спомагателните разрези VIII[1] и VIII[2] (фиг. 1 и 2), както и в целия обем на Евксиноградската свита, преобладават диатомейните глини. Изследваните седиментни скали са с бесарабска възраст.

Цветът на диатомейните глини е сивозелен и светлосив до тъмносив (в зависимост от количеството на финодиспергираното нискотемпературно органично вещество). Глините са финослоести с дебелина на слойчетата 1-3 mm. В повечето случаи те са прослоени от биодетритни прослойки с дебелина от 3 до 10 cm, най-често сивоохрени на цвят.

По данни от гранулометричния анализ глините биват предимно алевритни и алевро-песъчливи. Данните от карбонатния анализ показват, че глините от спомагателен разрез VIII[1] са карбонатни, като съдържанието на карбонатно вещество варира от 34,9 до 54,4% (фиг. 1). Високото карбонатно съдържание е в резултат от присъствието на много микро- и макрофауна, обикновено с калцитен състав. Глините от спомагателен разрез VIII[2] са безкарбонатни (фиг. 2).

В диатомейните глини присъстват диатомеи, а според изследванията на Колева-Рекалова (1997) — и спонгии от силициеви гъби. Количеството на диатомеите и спонгиите варира от единични екземпляри до 70%.

Данните от диференциално-термичния анализ показват, че в глините от спомагателен разрез VIII[1] преобладава главно илитът, а монтморилонитът е в подчинено количество. Но в глините от спомагателен разрез VIII[2], които по геоложко положение са най-близо до контакта със скалите от Тополската свита, монтморилонитът е в най-големи количества, каолинитът е малко, а илитът се явява само като примес.

В образец 1-16-VIII[2] (от спомагателен разрез VIII[2]) е установена хлъзгателна повърхнина в светлозелени на цвят пластични глини. В тях преобладаващият глинест минерал е монтморилонитът.

В спомагателен разрез VIII[1] се наблюдават и няколко слоя от варовити пясъци с дебелина от 20 до 50 cm. Цветът им обикновено е пъстър. Карбонатното съдържание в тях варира от 22,7 до 39,3 % (фиг. 1). По данни от диференциално-термичния анализ глинестата компонента в тях е представена от илит.

Арагонитни седименти, варовици и варовити глини от Тополската свита (средна варовито-мергелна задруга)

В спомагателен разрез VIII[3] (фиг. 3) преобладават арагонитните седименти, които са прослоени от

Етаж	Подетаж	Свита	№на слоя	Литоложка колонка	Деб. в m	Вис. в m	№на пробата	Карб. съд. в %	Наименования на седиментите по зърнометричен състав и карб. съд.
сармат	бесарараб	Евксиноградска - средна част	C-7		0,20	2,73	4 - 7 - VIII[1]	22,7	Светлосив, варовит пясък
			C-6		0,30	2,53			Като C-1 и C-3
			C-5		0,50	2,23	3 - 5 - VIII[1]	39,29	Пъстър, варовит пясък
			C-4		0,30	1,73	2 - 4 - VIII[1]	34,92	Като C-2 с прослойки от пясък
			C-3		0,43	1,43			3см детритусна прослойка Като C-1
			C-2		0,30	1,00	1 - 2 - VIII[1]	54,37	Финослоисти тъмносиви диатомейни варовити глини
			C-1					51,76	Финослоисти, тъмносини, диатомейни варовити глини

Фиг. 1. Литостратиграфска колонка на спомагателен разрез VIII[1]

Fig. 1. Lithostratigraphic column of the subsidiary section VIII[1]

Етаж	Подетаж	Свита	№на слоя	Литоложка колонка	Деб. в m	Вис. в m	№на пробата	Карб.съд. в %	Наименования на седиментите по зърнометричен състав и карб. съд
сармат	бесараб	Евксиноградска - горна част	C-24		0,55		4-24-VIII²		Финослоисти, сивозелени, диатомейни глини
			C-23		0,05	10,49			
			C-22		0,95		3-22-VIII²	0,00	прослоени от детритус
			C-21		0,10	9,89			
			C-20		0,50				Пр. 3-22-VIII² с пластична глина (дебелина 1-2mm) -повърхнина на хлъзгане
			C-19		0,03	8,84			
			C-18		0,60				
			C-17		0,06	8,31	2-17-VIII²		Пр. 1-16-VIII² с повърхнини набогатени на диатомеи и силициеви спонгии
			C-16		0,70		1-16-VIII²	0,00	
			C-15		0,05	7,65			

Фиг. 2. Литостратиграфска колонка на част от спомагателен разрез VIII²

Fig. 2. Lithostratigraphic column of a part of the subsidiary section VIII²

Етаж	Подетаж	Свита	№на слоя	Литоложка колонка	Деб. в m	Вис. в m	№на пробата	Карб.съд. в %	Наименования на седиментите по зърнометричен състав и карб. съд.
сармат	бесараб	Тополска - средна част	C-5		0,50	7,45			Ламинирани варовици
			C-4		2,50	6,95			Като C-1 и C-3
			C-3		0,08				Микритен варовик
					2,12	4,45			Като C-1
			C-2		0,25	2,25	3-2-VIII³	38,09	Варовита глина
			C-1		0,20		2-1-VIII³	87,70	Микритен варовик
					1,80	2,00	1-1-VIII³	86,51	Масивни, бели, арагонитни седименти

Фиг. 3. Литостратиграфска колонка на спомагателен разрез VIII³

Fig. 3. Lithostratigraphic column of the subsidiary section VIII³

микритни варовици и варовити глини с дебелина от 8 до 25 cm. Скалите са с бесарабска възраст.

Арагонитните седименти в сухо състояние са бели до кремави на цвят. Те са меки и мазни на пипане, цапат ръцете в бяло и с тях може да се пише — приличат на пишеща креда. Във влажно състояние придобиват бежов цвят и пластичност, подобна на глините, поради което до сега те са били описвани като глини. Бесарабските по възраст арагонитни седименти имат масивна текстура, за разлика от херсонските (те не са обект на настоящото изследване), които са финоламинирани (Колева-Рекалова, 1997). Дебелината на отделните арагонитни пластове е средно около 1—2 m.

Съдържанието на арагонит в седиментите е от 75 до 95 %. Арагонитът е доказан с рентгено-структурен анализ (Koleva-Rekalova, 1994). Арагонитните кристали най-често са средно- до дългопризматични с отношение на дължината към ширината от 5:1 до 10:1. В световната геоложка литература са известни като арагонитни игли (Bathurst, 1971). Дължината на кристалите варира от 0,004 до 0,010 mm, като някои от тях достигат максимално до 0,016 mm. По тези данни структурата на седиментите е микрокристална. Арагонитните кристали се разполагат хаотично и това предопределя голямата микропористост на арагонитните седименти — n = 50-55 % (Koleva-Rekalova et al., 1996).

Арагонитните седименти са прослоени от микритни варовици, обикновено бели до светлосиви на цвят. Те са много здрави и при удар с чук кънтят. В разрезите се наблюдават като греди с положителен релеф. Дебелината им е от 8 до 20 cm. Карбонатното им съдържание е около 88%, на места до 94-95%. Някои варовици са подложени на вторична доломитизация.

Наблюдават се и варовити глини, които имат светлозелен цвят. В тях карбонатното съдържание е около 30 %.

Инженерногеоложка оценка на скалите

В миналото е направена подробна инженерногеоложка характеристика на сарматските седименти, включваща и лабораторни изследвания на техните физикомеханични свойства (Каменов и др., 1970, 1972). За нуждите на настоящата задача отново бяха направени контролни земно-механични изследвания на представителни проби, взети от различна дълбочина, в спомагателни разрези VIII[1], VIII[2] и VIII[3], за да се обвържат с резултатите от седиментоложките изследвания.

Показателите за физичните свойства са определени по стандартна методика. Изследванията за определяне на показателите за върхова и остатъчна якост на срязване на седиментите са извършени с апарат тип „Маслов“ с контрол на напреженията. За остатъчна якост пробите са изпитани при създадена вече повърхнина на хлъзгане. Резултатите са обработени чрез линейна корелация. Високите стойности на получените коефициенти на корелация говорят за достоверност на определените показатели. Якостта на срязване е определена след консолидация на пробните тела до нормално напрежение — σ= 0.6 MPa.

Компресионните свойства са изследвани по стандартна методика. Пробите са консолидирани под вода, като водата е добавена при нормално напрежение σ = 0.2 MPa. Компресията е продължила до σ = 0.6 MPa. При определяне на компресионните модули за основа са използвани кривите на слягане. Поради аномалии в някои участъци на тези криви, окончателните стойности на модулите са определени експертно.

По зърнометричен състав скалите от спомагателен разрез VIII[1] се класифицират като прахово-песъчливи глини и прахово-глинести пясъци, а по показател на пластичност I_p — като глини. Степента на водонасищане S_r ги определя като влажни и много влажни, а по показател на консистенция се характеризират като твърдо пластични (табл. 1).

Показателите за върхова якост на срязване на образците — кохезия c = 0.02 MPa и ъгъл на вътрешно триене φ = 34°, почти съвпадат с показателите за остатъчна якост: c = 0,02 MPa, φ = 30°. Констатирано е увеличение на коефициента на порите по време на срязване, т.е. преди срязването те са били по-уплътнени. Този факт може да се обясни с геоложката възраст и с общото положение на изследваните скали в Балчишко. Те лежат на дълбочина около 160 m, на която би трябвало да отговарят по-високи плътностни характеристики. Поради тези причини по време на срязване пробите тела увеличават коефициента на порите си до достигане на критичната плътност на срязване (тази плътност, при която пробата има минимално съпротивление на срязване). Деформационните свойства се изразяват с компресионния модул, който за тези отложения е определен на M = 16-20 MPa.

Характеристиките на физичните свойства на седиментите от 23 до 27 m в спомагателен разрез VIII[2] ги определят като: песъчливи или прахово-песъчливи глини (по зърнометричен състав), глини (по I_p), малко влажни (S_r), в твърда или полутвърда консистенция (по I_c) (табл. 1). Въпреки голямата дълбочина те са с ниска плътностна характеристика и висок коефициент на порите. Това може да се обясни с техния генезис. Те са били образувани във водни басейни при наличие на силициеви микроорганизми (диатомеи и спонгии), които след измирането си са се утаявали заедно с глинестите частици. В процеса на литогенезата геоложкият товар вероятно не е бил достатъчно голям, за да преодолее структурните връзки в силикатните скелети, както между тях и глинестите частици и да ги уплътни. Въпреки големия обем на порите, тези седименти не са водонаситени, което дава основание геоложкият товар в изчислителните схеми да се смята с ρ_n.

От теренните изследвания е установено, че част от пробите от спомагателен разрез VIII[2] са от хлъзгателната повърхнина. Потвърждават го и якостните показатели. При повторно срязване стойността на показателя кохезия спада до 0, т.е. сцеплението намалява в резултат на разрушаване на структурните връзки. Ъгълът на вътрешно триене φ запазва почти същата стойност, което се обяснява с наличие на силикатно вещество.

Табл. 1. *Показатели за физичните свойства на сарматски седименти от Балчишкия свлачищен район*
Table 1. *Values of the physical properties of Sarmation sediments from the Balchik landslide area*

СВИТА	Проба N	Дълбочина m	Зърнометричен състав, % < 0.005 mm	0.005-0.1mm	0.1-2 mm	U d_{60}/d_{10}	Обемна плътност ρ_n, g/cm³	Спец. плътност ρ_s, g/cm³	Обемна пл. на скелета ρ_d, g/cm³	Естествено водно съдържание W_n, %	Обем на порите n, %	Коеф. на порите преди срязв.	след срязв.	Макс водно съд. W_m, %	Степен на водонас. S_r, -	Граница на протичане W_L, %	Граница на източване W_p, %	П-л на пластичност I_p, %	П-л на консистенция I_c, -
	3-5-VIII[1]	1.0					1.77	2.68	1.40	26	48	0.92	0.80	34	0.76	37	-	-	-
	2-4-VIII[1]	1.3	16	70	14	5.5	1.86	2.64	1.52	22	42	0.72	0.79	27	0.81	47	19	28	0,89
	1-2-VIII[1]	2.0	8.0	76	16	12	1.88	2.6	1.47	28	43	0.75	0.83	30	0.96	44	26	18	0.89
	4-24-VIII[2]	23.0	27	-	73	5.3	1.53	2.69	1.30	18	52	1.08	1.02	40	0.45	56	25	31	1.23
	3-22-VIII[2]	24.0	12	88	-	2	1.30	2.65	1.07	21	59	1.44	1.35	54	0.39	91	37	54	1.30
	1-16-VIII[2]	27.0	24	40	36	27	1.31	2.59	1.14	15	55	1.22	1.16	47	0.32	81	39	42	1.59

С в и т и: 1 — Евксиноградска свита (спомагателен разрез VIII[1]); 2 — Евксиноградска свита (спомагателен разрез VIII[2])

По време на срязване пробите се уплътняват (намалява коефициентът на порите) до достигане на критична плътност на срязване, което предполага също недоуплътненост от геоложкия товар. За компресионните модули са определени стойности M = 24-28 MPa.

Изследванията на якостните показатели на арагонитните седименти от спомагателен разрез VIII[3] са направени в сухо състояние на пробите. Стойностите им са: R_p = 1.5 MPa; R_t = 0.8 MPa (определени по Бразилския метод); кохезия c = 0.55 MPa и ъгъл на вътрешно триене φ = 18°.

Резултати от сравнителния анализ на данните от седиментоложките и инженерногеоложките изследвания

Независимо от сравнително добрата инженерногеоложка изученост на свлачищните процеси по Балчишкото крайбрежие, седиментоложките изследвания дават възможност да се проникне подълбоко в същността на процесите, които протичат в този тип земна среда. Един паралел между резултатите от седиментоложките и инженерногеоложките изследвания позволява да се изясни защо тази част от крайбрежието се отличава с висока степен на екзодинамика, имаща специфични особености.

Доминиращият минерал в състава на седиментите на Тополската свита, която е основният източник на свлачищата, е арагонитът. Като по-тежък (специфична плътост 2,94g/cm³) на него се дължи високата специфична плътност на седиментите. От друга страна, аномално ниската им обемна плътност и висока пористост се предопределят от много фината кристална структура, хаотичното разположение на иглестите арагонитни кристали и наличието на контакти по върховете, а не по стените. Връзките в тези контакти са слаби и неустойчиви на механично въздействие и вода. Естествено е, че такъв материал ще има ниски якостни показатели и висока деформируемост — условия за неустойчивост и лесно разрушаване. При дебелини на тези седименти повече от 100 m, разкриващи се по бреговите склонове, появата на свлачища е вече обяснимо явление. По окрайнините на платото и по отделилите се от него свлачищни блокове са налице вертикални откоси. Разпадането на блоковете в процеса на движението им се дължи на споменатия състав и съответствуващите физикомеханични свойства на арагонитните седименти, върху които оказват своето въздействие повърхностните и подземни води. При дъждове по склоновете протича бяла суспензия и морето побелява в близките до брега участъци. В лабораторни условия пробите от арагонитни седименти, поставени във вода, се разпадат напълно за кратко време. Това предразполага към възникване на консистентни свлачища, дори и под формата на кални потоци. Такива свличания са описани от значителен брой изследователи на района (Каменов, Илиев, 1963; Pulinowa, 1968; Каменов и др., 1972; Evstatiev, Rizzo, 1984; Koleva-Rekalova et al., 1996). Поради „рехавата“ си структура, арагонитните седименти са неустойчиви и на динамично въздействие, особено във водонаситено състояние. Районът е с висока степен на сеизмичност и това е още един фактор за възникване на свлачищата.

Диатомейните глини на Евксиноградската свита се отличават с приблизително нормални или занижени стойности на обемната и специфичната плътност, значителна пористост, ниски стойности на кохезията, която в повърхнините на срязване стига до нула. При разтоварване и изсъхване глините се напукват и разпадат по повърхнините на наслояване. Данни за физико-механичните свойства на тези скали има и в работите на Каменов и др. (1972); Стойков, Евстатиев (1983) и др. От предишни изследвания е установено, че най-дълбоката хлъзгателна повърхнина на свлачищата в района между р. Батова и гр. Каварна са формирани в Евксиноградската свита или около контакта ѝ с Тополска-

та свита (Каменов и др., 1970; 1972; Тодоров и др., 1992), съгласно тук приетите наименования на литостратиграфските единици. Това се потвърди и от настоящите изследвания. В спомагателен разрез VIII[2] в глините на Евксиноградската свита беше установена серия от етажно разположени хлъзгателни повърхнини. Седиментоложките анализи показаха, че в този разрез се появява монтморилонитова компонента в глините на свитата. Известно е, че монтморилонитовите глини се отличават с по-ниски физикомеханични параметри, които силно се влошават и под въздействие на вода.

Седиментоложките изследвания на Тополската и Евксиноградската свита помогнаха да се хвърли нова светлина върху свлачищните процеси по Балчишкото крайбрежие и същевременно възбудиха нови въпроси, които очакват новите изследователи. Отново се потвърждава една известна истина, че в стиковите зони между науките се крият решенията на значими научни проблеми.

Заключение

Проведените седиментоложки и инженерногеоложки изследвания на минералния състав, структурата и физико-механичните свойства на арагонитите от Тополската свита и диатомейните глини от Евксиноградската свита от района на гр. Балчик дадоха възможност да се направи съпоставка между генезиса и тяхното поведение в скалния масив. Установено беше, че ниските стойности на обемната плътност, високият коефициент на порите и ниските механични показатели на тези отложения се дължат на образуването на водо- и механично-неустойчиви структурни връзки по върховете на минералите. Тези новоустановени факти обясняват механизма на разрушаване на структурата на арагонитните седименти и диатомейните глини в Балчишкия свлачищен район, а също така и влиянието на водите и динамичните въздействия при нарушаване устойчивостта на склоновете.

Литература

Каменов, Б., А. Демирев, В. Вутков, Ст. Цветков, Е. Аврамова, И. Илиев, Г. Симеонова, Л. Илиева, Г. Милев. 1972. Свлачищата по Балчишкото Черноморско крайбрежие. — *Изв. ГИ, 19-20,* 5—32.

Каменов, Б., И. Илиев. 1963. Инженерногеоложко райониране на България. — *Тр. геол. Бълг., 2,* 1—123.

Колева-Рекалова, Е. 1997. Седиментоложка характеристика на сарматските скали от Балчишко, Североизточна България. — *Сп. Бълг. геол. д-во, 58,* 1, 31—42.

Колева-Рекалова, Е. 1998. Условия на образуване на сарматските седиментни скали от Балчишко, Североизточна България. — *Сп. Бълг. геол. д-во, 59,* 1, 69—74.

Попов, Н., Е. Коюмджиева. 1987. Миоценът в Североизточна България (литостратиграфска подялба и геоложко развитие). — *Сп. Бълг. геол. д-во, 48,* 3, 15—33.

Стойков, Д., Е. Евстатиев. 1983. Свлачището във вилна зона „Панорама" край Варна. — *Инж. геол. и хидрогеол., 13,* 20—32.

Тодоров, Г., Б. Тонев, Ж. Йорданова. 1992. Развитие и приложение на инклинометричните и пиезометричните измервания в гр. Балчик. — В: *Инструментални методи за изследване на опасни геодинамични процеси,* С., БАН, 467—481.

Evstatiev, D., V. Rizzo. 1984. Sull origine ed evoluzione delle frane nell zona di Bachik, sul Mar Nero (Bulgaria). — *Geologia applicata e idrogeologia, 4,* 289—305.

Bathurst, R. 1971. Carbonate sediments and their diagenesis. — *Develop. in sedimentology, 12,* 93—216.

Koleva-Rekalova, E. 1992. Unconsolidated aragonite sediments of Sarmatian age in North-East Bulgaria. — *C. R. Acad. bulg. sci., 45,* 9, 73—76.

Koleva-Rekalova, E. 1994. Sarmatian aragonite sediments in Northeastern Bulgaria — origin and diagenesis. — *Geologica Balc., 25,* 4, 47—64.

Koleva-Rekalova, E., N. Dobrev, P. Ivanov. 1996. Earthflows in the Baltchik landslide area, North-Eastern Bulgaria. — In: *Proc. of the 7-th Int. Symp. on Landslides,* June 17-21, 1996, Trondheim, Norway, A. A. Balkema, Rotterdam, 473—478.

Pulinowa, M. 1968. Osuwisko w Momczil na wybrezu czarnomorskim w Bulgarii. — *Czasopismo Geograficzne, 39,* 3, 249—263.

(Постъпила на 15. 09. 1999 г., приета на 21. 12. 1999 г.)