

## Engineering geological characteristics of loess within the range of the coast-protecting structure at Vardim village, Svishtov municipality

### Инженерногеоложки характеристики на лъоса в обсега на брегоукрепителното съоръжение при с. Вардим, община Свищов

*Vanushka Petrova, Mariana Nedelcheva*  
*Ванушка Петрова, Мариана Неделчева*

Geological Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 1113 Sofia; E-mails: vanushka@gmail.com; mariana\_nd@mail.bg

**Ключови думи:** лъос, пропадъчност, хидрогеология, речна тераса.

Представените данни за лъоса при с. Вардим, общ. Свищов са получени от инженерногеоложкото проучване към проекта за укрепване на бреговата ивица в участъка от km 540 до 539 на р. Дунав. Брегът периодично се залива при високи води и се ерозира от реката, което налага изграждането на защитно съоръжение. В напречен профил долният и горният ръб на укрепителната конструкция попадат в лъосовите седименти, които основно изграждат брега (фиг. 1). Те са представени от 3 инженерногеоложки лъосови разновидности, които са разгледани в настоящото изследване.

### Морфология

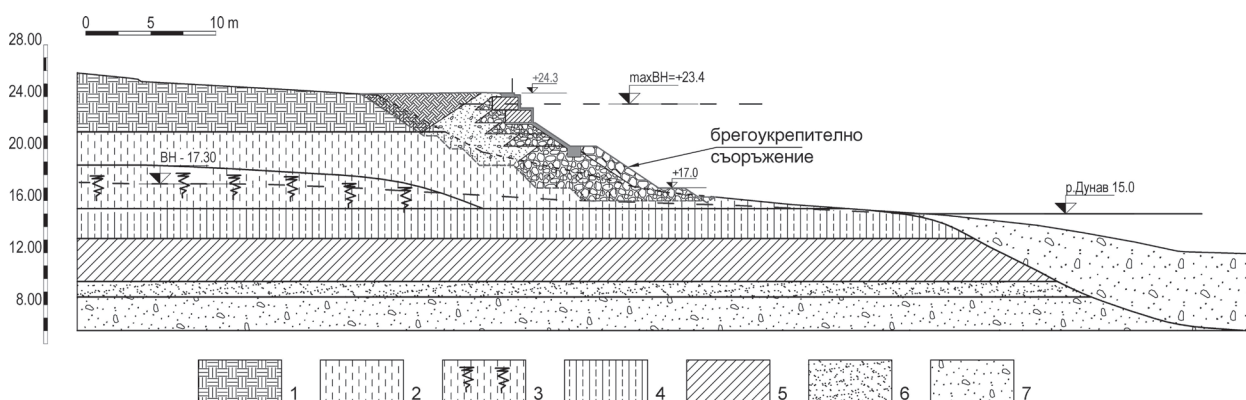
Защитното съоръжение е разположено на десния бряг от руслото на реката, в челото на еднолъосовата тераса  $T_1$ , повърхността на която е с полегат наклон на север  $20-25^\circ$ . На места са врязани

плитки ерозионни дерета, по които се стичат повърхностни и битови води. Самият бряг е полегат до стръмен. Денивелацията му в западната част е от кота 30,0 до 15,0 m, а в източната от 23,0 до 15,0 m.

### Геоложки и хидрогеоложки условия

Терасата  $T_1$  е изградена от насип, лъосови отложения от прахово-песъчлив и глинест лъос и алувиални седименти – чакъли, пясъци и глини. Насипът е формиран на повърхността, с дебелина от 1,5 до 8,0 m в деретата. Под насипа заляга лъос, който изгражда бреговата ивица. В дълбочина следва алувият – на кота 13,0–14,0 m (фиг. 1). Руслото на реката е запълнено от съвременни алувиални чакъли и пясъци (Filipov, Stoyanov, 1993).

Проучваният участък е под въздействието на редица процеси на геоложката опасност: речна



**Фиг. 1.** Профил на брега и инженерногеоложките разновидности: 1 – насип; 2 – прахово-песъчлив лъос, макропорест, в твърдопластична до полутвърда консистенция (JI) (BDS 648-84); 3 – прахово-песъчлив лъос, макропорест, мекопластичен (ЛП); 4 – глинест лъос, твърдопластичен; 5 – песъчлива глина, плътна, алувий; 6 – среден до едър пясък с чакълни късчета, алувий; 7 – чакъл с песъчлив пълнеж, алувий

Таблица 1. Осреднени физикомеханични показатели на лъсовите инженерногеоложки разновидности

Инженерногеоложка разновидност	Граница на протичане	Граница на източване	Показател на пластичност	Показател на консистенция	Ест. водно съдържание	Обемна плътност	Обемна плът. на скелета	Обем на порите	Степен на водонасичане	Ъгъл на вътрешно триене	Кохезия	Компр. модул (p=0,2 МПа)	Деформационен модул
	$W_1$ %	$W_p$ %	$I_p$ –	$I_c$ –	$w$ %	$\rho_n$ g/cm <sup>3</sup>	$\rho_d$ g/cm <sup>3</sup>	$n$ %	$S_r$ –	$\varphi$ deg	$c$ MPa	$M_{0,2}$ MPa	$E_0$ MPa
Прахово-песъчлив лъос (Л)	28,1	20,9	7,2	0,78-1,87	20,1	1,69	1,41	48,3	0,59	22,0	0,017	7,6	14,0
Мекопластичен прахово-песъчлив лъос (ЛП)	31,4	20,9	10,5	0,27-0,51	27,2	1,86	1,46	46,4	0,86	19,0	0,010	5,5	10,0
Глинест лъос (ГЛ)	34,9	21,3	13,7	0,53-0,83	25,2	1,90	1,50	44,7	0,88	18,0	0,021	5,9	12,0

ерозия, наводнения, плитки подземни води, пропадъчност от I тип и висока сеизмичност. Ерозията е процес с постоянно действие за района, съществен фактор за който е вещественият и зърнометричният състав на лъоса (Iliev, Broutchev, 1994).

Подземните води са в хидравлична връзка с реката и се установяват в лъоса на абсолютна кота 16,0–18,0 m. Подхранват се от р. Дунав и от склонови води. Водоносният хоризонт е двуслоен, със силно водопропусклив долен (в чакълите и пясъците) и слабо водопропусклив горен слой (в лъосовидните и алувиалните глинести отложения).

Средното водно ниво на реката към периода на проучване е на кота ~15,0 m, а максималното – на 23,4 m (фиг. 1). Ниските води могат да достигнат до –0,5 m, а високите до +9,0 m спрямо кота нула на водомерната рейка на р. Дунав (Marinov, 1977).

## Инженерногеоложки условия

В обсега на съоръжението са установени общо 7 инженерногеоложки разновидности. Горните три са изградени от лъос и имат отношение към фундирането на съоръжението.

**Прахово-песъчлив лъос (Л).** Изграден е от прахово-песъчлив лъос, жълтеникав, макропорест (Minkov, 1968). Лъосът е пропадъчен от I тип, със сумарно пропдане при допълнителен товар  $p=0,2$  МПа,  $\Delta_{пр0,2}=2,13$  cm. Разположен е над нивото на подземните води (фиг. 1) в твърдопластична до полутвърда консистенция (табл. 1).

**Мекопластичен прахово-песъчлив лъос (ЛП).** Установява се в някои дерета от проучвания участък, в долната част на лъосовия разрез. Заляга в интервала на колебание на подземните води, в резултат на което не проявява пропадъчни свойства.

Представлява прахово-песъчлив лъос, жълтеникав, макропорест, в мекопластична консистенция.

**Глинест лъос (ГЛ).** Представлява глинест лъос, жълто-бежов, в твърдопластична консистенция (табл. 1). Изгражда най-долната част на лъоса. Той е с плътна структура и е непропадъчен.

## Заклучение

Обобщаващ извод за лъосовите разновидности в обсега на съоръжението е, че те са подложени на силното въздействие на речната ерозия. Колебанието на подземните води променя свойствата на лъоса. Прахово-песъчливият лъос (Л), който е над водното ниво се характеризира с пропадъчност от първи тип. Разновидностите ЛП и ГЛ, попадащи под тази зона са непропадъчни, уплътнени, в меко- до твърдопластична консистенция.

## Литература References

- BDS 648-84. 1984. *Construction Soils. Methods for Laboratory Determination of Leakage and Draining Limits*. Sofia, Standartizatsia Publ. House, 5 p. (in Bulgarian).
- Iliev, I., I. Broutchev (Ed.). 1994. *Geological Hazards in Bulgaria. Explanatory Text to the Map in Scale 1:500 000*. Sofia, Bulg. Acad. Sci., 143 p. (in Bulgarian with an English abstract).
- Filipov, L., C. Stoyanov. 1993. *Explanatory Note to the Geological Map of Bulgaria in Scale 1:100 000. Alexandria and Svistov Sheets*. Sofia, Geol. and Geophys. Corp., Com. of Geol. and Mineral. Res., 44 p. (in Bulgarian with an English abstract).
- Marinov, I. (Ed.). 1977. *Hydrological Reference Book of the Danube River – Bulgarian Section*. Sofia, Tehnika, 191 p. (in Bulgarian).
- Minkov, M. 1968. *Loess in North Bulgaria*. Sofia, Bulg. Acad. Sci., 202 p. (in Bulgarian with an English abstract).