

КРАЙБРЕЖНИ ВОДОПРОПУСКЛИВИ ПЯСЪЦИ ПОКРИТИ С ТЪНКИ ХУМОСНИ ПРОСЛОЙКИ – ЛЕСНО НАРУШИМО РАВНОВЕСИЕ ПРИ СНЕГОТОПЕНЕ И ИНТЕНЗИВНИ ВАЛЕЖИ

Е. Демирева-Милушева

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски," 1700 София

РЕЗЮМЕ. При строителство на съоръжения и сгради в крайбрежната ивица, като геоложка даденост, земната основа често е представена от водопроникуеми пясъци покрити с тънки хумусни прослойки. Поради дренажните способности на почвата, високи подпочвени води не е очакват. Естественят терен, обикновено, е с малко по-голям наклон от ъгъла на вътрешно триене на масива, което се дължи на повърхностната кора от затревяване и залесяване и слабата спойка от заглиняване.

Статията разглежда, на базата на конкретен проблем, устойчивостта, мероприятията по укрепване и рекултивацията на изкопи в наклонени крайбрежни терени.

Взаимодействието между съоръжението, укрепващо повърхността на откоса и скалната или земна основа е активен елемент. За да има един откос самодостатъчност, това означава, че той, без вредни деформации и в достатъчна степен на сигурност, понася създадените се напрежения във всяка точка. От друга страна и при устойчиви, но сравнително стръмни откоси и дълги бордове, предвид високите скорости на движение на повърхностните води, които водят до отмиване на повърхностния слой почвени частици, биологичното рекултивиране налага преоткосиране.

COASTAL WATER-PERMEABLE SANDS COVERED WITH THIN HUMUS LAYERS – EQUILIBRIUM EASILY BROKEN AT RAIN AND SNOWMELTING CONDITIONS

E. Demireva-Milusheva

University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia

ABSTRACT. Construction of facilities and buildings in coastal areas faces geological conditions as unstable grounds usually represented by water-permeable sands covered with thin humus layers. High underground waters cannot be expected because of the draining characteristics of such soils. The natural grounds are often sloped a little bit more than the angle of inner friction of the massive, as a result of the surface coating comprising trees, grass as well as slight clay ingredient.

The article covers based on a specific issue the stability, the reinforcement methods and re-cultivation at excavation works in sloped coastal areas. The slope and terrain changing procedures require the usage of combined, more rational methods which together with the obligatory biological re-cultivation to strengthen the stability of the final slopes.

Въведение

При строителство на съоръжения и сгради в крайбрежната ивица, като геоложка даденост, земната основа често е представена от водопроникуеми пясъци покрити с тънки хумусни прослойки. Поради дренажните способности на почвата, високи подпочвени води не е очакват.

Естественят терен, обикновено, е с малко по-голям наклон от ъгъла на вътрешно триене на масива, което се дължи на повърхностната кора от затревяване и залесяване и слабата спойка от заглиняване.

Статията разглежда, на базата на конкретен проблем, устойчивостта, мероприятията по укрепване и рекултивацията на изкопи в наклонени крайбрежни терени.



Сн. 1. Общ вид на изкопите след прокарване на тръбопровода

Посочения на сн. 1 изкоп с височина до 4 м е направен при изграждане на линейно съоръжение – тръбопровод. Част от него е изградена по открит способ – в траншея, а друга

подземно – с къртица. След интензивен валеж част от ската е загубил устойчивост и се е свлякъл на площ от 800-1000 кв.м в зоната на подземно прокарания тръбопровод Сн. 2.



Сн. 2. Част от ската е загубил устойчивост и се е свлякъл на площ от 800-1000кв.м в зоната на подземно прокарания тръбопровод

Инженерно-геоложки данни

Трасето на тръбопровода минава по дъното на ерозионно отточно дере (Сакъма дере) и плавно се изкачва по левия му склон. Брегът има акумулативен характер, вследствие на което плажната ивица е по-значителна. Литоложките разновидности изграждащи склона на дерето са акумулирани морски пясъци и делювиални глини.

Пласт 1 – Почвен слой – хумусна глина с включения на растителни корени. Има повсеместно разпространение и е с мощност в зависимост от почвения вид. Обект е на рекултивация.

Пласт 2 - Пясък заглинен, белезникав (слабо споен пясъчник) от изветрели материали. Тази строителна почва има широко разпространение. Среца се в литоложкия разрез като се установява в почти всички сондажи. Премината е в много от сондажите. Наблюдава се

като разкритие на повърхността. Пясъците са разнорънети - от дребнорънети до едрорънети и на много места са слабо заглинени или слабо споеени с глинеста или варовита спойка. Опробвана е с 21 бр. проби (1).

Пластът има площно разпространение, като обикновено предхожда основната скала-подложката, защото е изветрял материал от нея.

По важните физични показатели получени от изследваните проби са дадени в Таблица 1. Статическите изчисления са проведени с усреднени показатели съгласно табличните данни.

Зърнометричният състав на пясъка по фракции е даден в Таблица 2.

Високи подпочвени води не се очакват.

Таблица 1.

По важните физични показатели получени от изследваните проби

№	Показатели	Мин.	Макс.	Средно
1	Специфична плътност - g/cm ³	2.64	2.69	2.67
2	Обем на порите в сухо състояние - % макс.	38.80	50.94	46.31
3	Обем на порите в сухо състояние - % мин.	27.24	41.20	35.60
4	Коефициент на пори в сухо състояние-макс.	0.634	1.053	0.869
5	Коефициент на пори в сухо състояние-мин.	0.374	0.701	0.557
6	Обемна плътност в сухо състояние макс.	1.57	1.95	1.72
7	Обемна плътност в сухо състояние мин.	1.31	1.64	1.44
8	Ъгъл на естествения откос макс.	26	33	29
9	Ъгъл на естествения откос мин.	22	30	28
10	Коефициент на разноръзност	2	214	27

Таблица 2.

Зърнометричният състав на пясъка по фракции

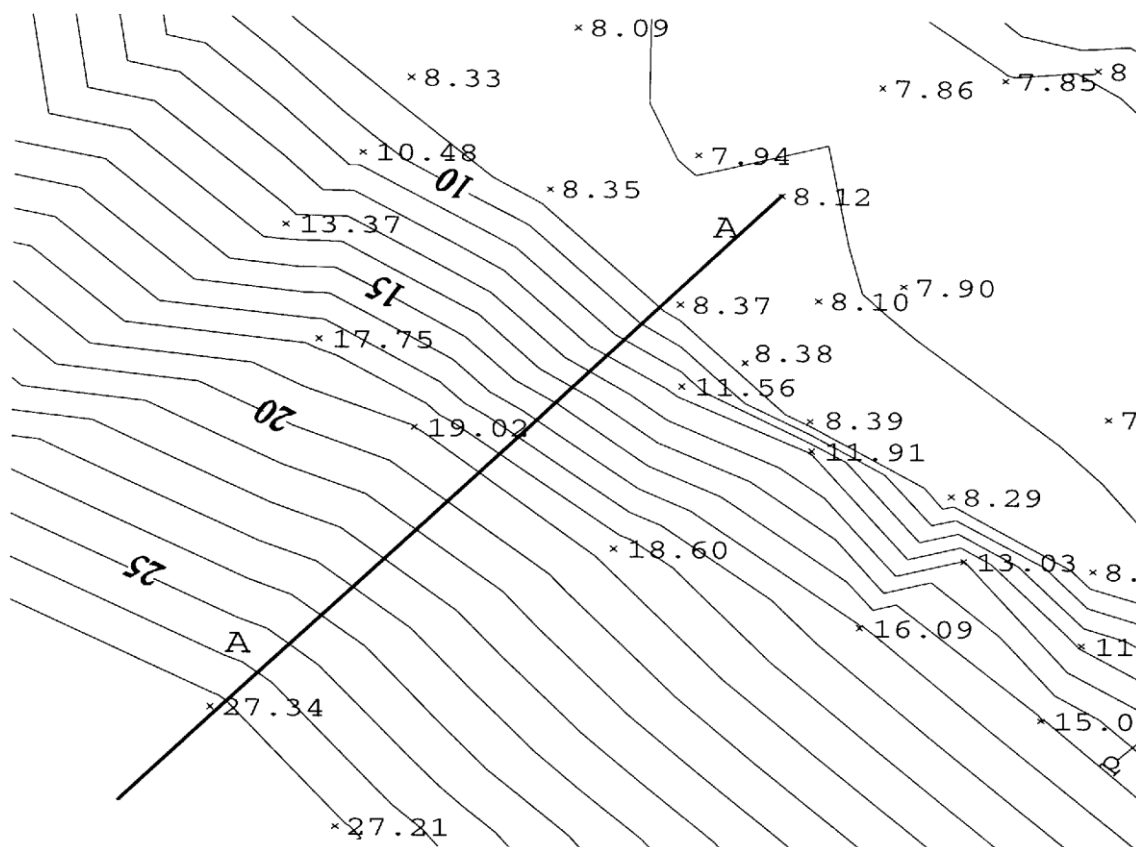
Фракции - мм				Дименсии	Мин.	Макс.	Средно
Зърнометричен състав фракции мм	а	б	>200 в		б	б	
		>2.0	20-200	%	-	3	1,5
	>2.0	0.5-2.0	5-20	%	1	1,5	1,25
	0.1-2.0	0.25-0.5	2-5	%	1	67,5	34,25
	0.005-0.1	0.1-0.25	0.1-2.0	%	4	18	11
	<0.005	<0.1	<0.1	%	13	91	52
	Коефициент на разноръзност				4	13	8,5

Статистически изчисления

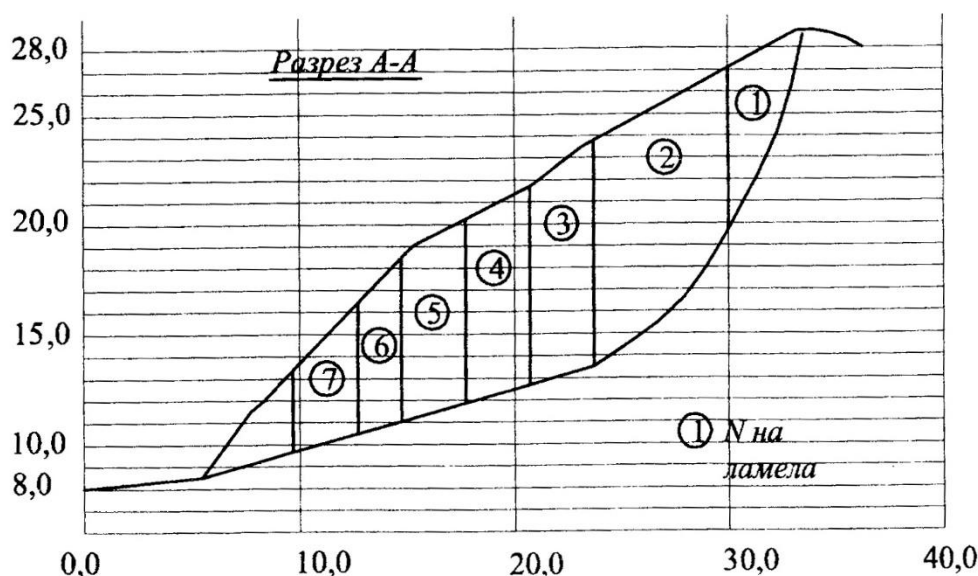
Една проверка на хлъзгане по плъзгателна повърхнина с наклон 17 градуса, ъгъла под който е прокаран подземно тръбопроводът, показва, че ако скатът не е подкопан на

височина над 4 метра, той е в устойчиво състояние.

Изчисленията са проведени на базата на разрез по трасето на тръбопровода. Фиг. 1 и фиг. 2 Статистическите изчисления са дадени в таблица 3.



Фиг. 1. План на участъка на свлачището с нанесен разрез А-А



Фиг. 2 Разрез А-А с номерата на ламелите по най-неблагоприятна плъзгателна плоскост – по трасето на тръбопровода (2)

Таблица 3.

Статическите изчисления за свлачището

№ на ламела	Ширина на ламелата	Средна височина	Ъгъл на повърх. на хлъзг.	Тегло на ламелата	Хлъз. сила	Сила на триене	Свлачищна сила за ламела	Свлачищна сила
	m	m	(°)	Gi (kN)	Gti (kN)	Ti (kN)	Ei(kN)	E(kN)
1	4,0	0,5(6+2,5)	68	268	249	55,73	193,3	193,3
2	6,4	0,5(8,2+5,8)	43	696	475	282,5	192,73	386
3	3,0	8,0	17	379	111	210	-90	296
4	3,0	8,0	17	379	111	201	-90	206
5	3,0	8,0	17	379	111	201	-90	116
6	2,0	0,5(8+6,4)	17	228	65	121	-54,5	61,5
7	3,0	0,5(6,4+4,0)	17	246	72	132	-60	0

Анализ на състоянието

Внимателното проучване на зърнометричната крива на пясъците по ИГД показва, че основната фракция е прахов ситен пясък 52 % със среден диаметър $d=0,005$, а 34 % от фракциите е среден пясък с $d=0,1-2,0$ мм.

При разлика в зърнометрията на пясъка над 20 % от съдържанието и диаметъра на зърната се създават условия за суфозия (при наличие на вода). Това е процес, при който зърната с малки диаметри се увличат от движението на водния ток и се отнасят заедно с тях, преминавайки покрай по-големите зърна. Явлението води до бързи разрушения и моментно образуване на каверни.

При огледа на място не беше установено наличие на повърхностни води. Макар че, водосборната област предполага при интензивни валежи, значително покачване на водите, в дерето не се забелязва образуване на речно русло, характерно за повърхностен отток. Причината е силно дрениращия материал изграждащ склоновете и дерето. Оттичането се извършва, явно по подземни депресионни линии (повърхнините на водните нива се под повърхността на терена).

От казаното до тук става ясно, че при оттичане на филтриралата от интензивни валежи или снеготопене вода, покрай газопровода е имало суфозия - отнесени са били разсортираните дребни пясъчни зърна. По-едриите са се

срутили и нарушили първичния релеф на терена. Нарушена е била тревната покривка и залесяването, която поради тънкия хумусен пласт има плитка коренова система. Цялата тази "кора" се е свлякла по неустойчивия по отношение на якост, среден ъгъл на откоса 45 градуса.

Динамичната сила вследствие филтрация (3) и воден ток е:

$$F = m \cdot V \cdot \cos \alpha = m \cdot k \cdot \sqrt{J} \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

където m е масата на оттока, V – скоростта на движение на водния ток, който може да бъде изразен с коефициента на филтрация k и наклона на депресионната крива J , а α наклона на плъзгателната повърхнина.

Определянето на оттока изисква допълнителни данни за валежи, водосборна област, отточна височина и др., така че количествена оценка на суфозията, на този етап не може да се даде. Но качествената оценка е очевидна – по трасето над тръбопровода се е образувало русло от движещи се скатови води сн. 2. Те ще продължават да отнасят дребни частици от пясъка, да разширяват и оформят руслото при бъдещи валежи и снеготопене. Успоредно с това ще създават и опънни сили в тръбопровода, чиято големина зависи от скоростта, масата и плътността на водно-пясъчния поток.

Укрепителни мероприятия

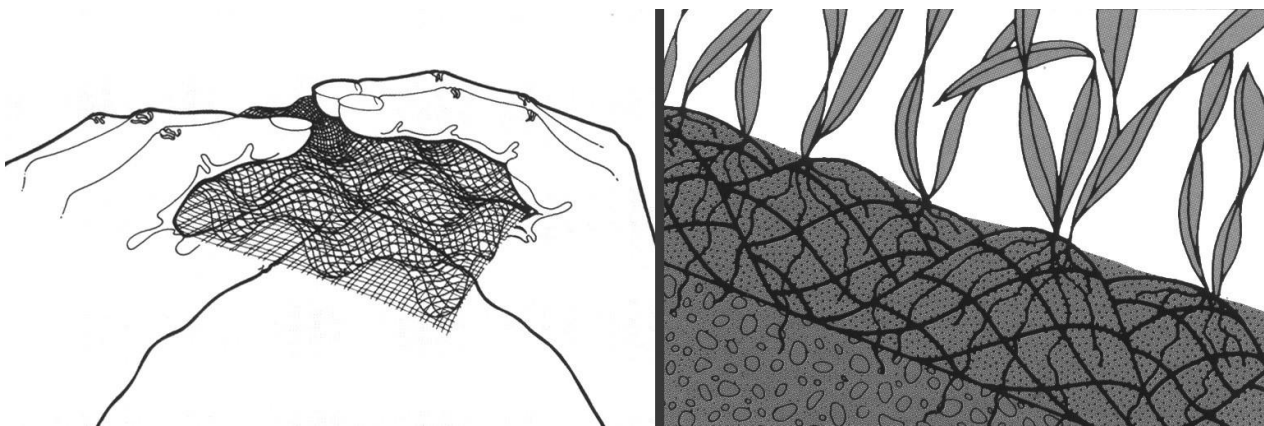
Взаимодействието между съоръжението, укрепващо повърхността на откоса и скалната или земна основа е активен елемент. За да има един откос самоносимост, това означава, че той, без вредни деформации и в достатъчна степен на сигурност, понася създадените се напрежения във всяка точка. От друга страна и при устойчиви, но сравнително стръмни откоси и дълги бордове, предвид високите скорости на движение на повърхностните води, които водят до отмиване на повърхностния слой почвени частици, биологичното рекултивирание налага преоткосиране.

Големите обеми земни работи при преоткосиране налагат да се търсят по-рационални комбинирани мероприятия, които успоредно със задължителната биологична рекултивация да повишават устойчивостта на откосите. За

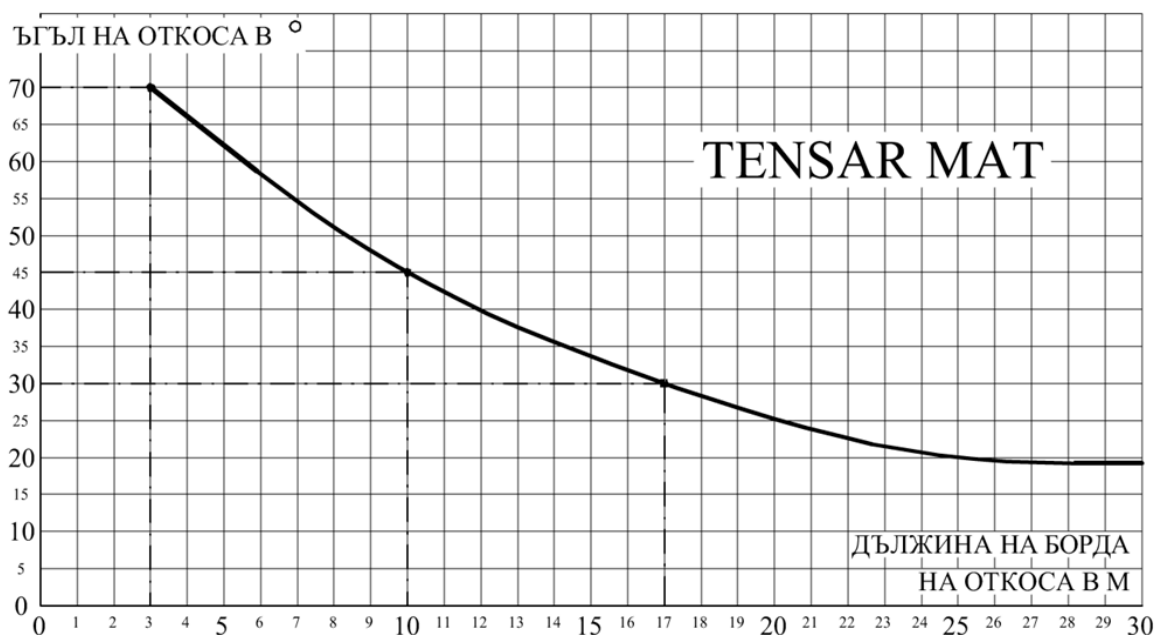
постигане на устойчивия наклон се разчита основно на насип от скална маса, поради: по-голямото обемно тегло на скалната маса; добрите ѝ дренажни способности и добро сцепление с основната плоскост срещу хлъзгане и срутване, както и устойчивост на земетръсно въздействие.

Прилага се за затревяване (Фиг. 3) на сравнително стръмни откоси, тъй като конструкцията задържа почвените частици и ги предпазва от обрушване и получава се една армирана тревна покривка, която е способна да издържи на водни потоци със скорост до 4 m/s. Определянето на устойчивия ъгъл на откоса е необходимо да се съобрази с дължината на борда Фиг.4.

Поради малкото си собствено тегло "Tensar Mat" е технологична. Закрепването ѝ се извършва с къси метални фибри през 1,5 m. При работа с мрежата е необходимо минимално припокриване от 10 см. т.е. тя може да се поставя на отделни участъци или повсеместно.



Фиг. 3. Повърхностно укрепване с геомрежа от вида "Tensar Mat"



Фиг. 4. Номограма за определяне на устойчивия ъгъл на откоса в зависимост от дължината на борда

Биологична рекултивация

При формиране на биологичната рекултивационна покривка (4) могат да се използват слабокисели и неутрални почви, които трябва да отговарят на следните качества: добър клас химичен състав с 30-45 % физична глина, от монтморилонитов или илитов тип, средно съдържание на хумус – над 4-5 %, умерена до висока степен на наситеност на бази - 75-95 %, добра водозащитна способност и буферност, слабо сбиване и диспергиране. Тази характеристика е предпоставка за образуване на здрава биогеозащитна покривка, която може да задържа водните запаси при по-сухи условия и при по-стръмни наклони на терените.

Съобразно средата трябва да се подбират екологични растителни видове привързани към определена реакция на почвата. Това може да се установи по растенията – биоиндикатори, още когато се депонира повърхностния хоризонт при различните дейности. Растенията биоиндикатори имат добра адаптация към естествената среда и по-точно към определени фактори и условия.

Почвения материал за покритие на скалната маса може да бъде от вида на така наречената мъртвица. Това е зоната под хумусния пласт, в която процентът на органични вещества е под 5 %. Той е с добра водозадържаща способност и при инплантиране ще се получи добра естествена среда на кореновата система. Мъртвицата е с различен гранулометричен и механичен състав, различно

хумусиран състав, аерация и глиняване (физикомеханична стабилност). Обикновено пластът е по-скелетен и по-фрагментарен, по-песъчлив и по-ниско хумусен почвен материал.

Мощността на рекултивирания пласт трябва да бъде до 50 см при използване на хумусен материал и до 2-3 метра при използване на геоложки субстрат - мъртвица.

При прилагането на продукта Tensar Mat, мощността на хумусния материал се намалява до 3 см.

Използването на мъртвицата, която припокрива скалния откос и задържа повърхностната влага, предпазва от директно дрениране и намалява цената на геозащитните съоръжения, тъй като се запазват богатите на хумус почви.

Литература

БДС, *Сборник стандарти за строителни почви*, 1976.

Еврокод "Геотехника", EC-7, ред. 1995.

DIN 1054 "Zulassige Belastung des Baugrundes".

Демирева Ел., Теохаров, Калчев Б., *Международна конференция по открит добив*, 2001.

Препоръчана за публикуване от

катедра "Хидрогеология и инженерна геология", ГПФ