

План за закриване и рекултивация на депо за отпадъци

СТАТИЧЕСКИ И СТАБИЛИТЕТНИ ИЗСЛЕДВАНИЯ ЗА УСТОЙЧИВОСТ НА ОТКОСИТЕ НА ОТПАДЪЧНОТО ТЯЛО

Част V

ФАЗА: РП

**Обект: “Общинско депо за неопасни отпадъци”, гр.
Генерал Тошево**

Варна, 2011 г.

1. Общи положения

Съгласно нормативните изисквания и в частност *Наредба № 8 от 24 август 2004 г. (ДВ, бр. 83/2004 г.)*, проектното решение за оформяне на отпадъчното тяло се проверява за обща устойчивост с оглед осигуряване стабилност на тялото през различните етапи от експлоатацията и след закриване на депото - изграждане до височина 1/3, 2/3 и цялата максимална височина на запълване на депото, включително и при изпълнен горен изолиращ екран.

Цялостната конструкция се изчислява на обща устойчивост за осигуряване на външна стабилност на откосите срещу хлъзгане и свличане и на дълбоко кръгово-цилиндрично хлъзгане, при изпълнен рекултивиращ пласт. Изчислителните проверки се извършват за основно и за особено съчетание на натоварванията с включване на сеизмичните инерционни сили.

Проверката на свличане или плъзгане на откосите се извършва по различни методи, като най – общо те са базирани на основната формула на Колон за вътрешно равновесие и са функция на обемното тегло (собствено и/или допълнителни товари), ъгъла на вътрешно триене и коефициент на сцепление (кохезия). Един от често използваните и широко прилагани методи е изчислението на устойчивостта по условна кръгово-цилиндрична повърхнина.

2. Устойчивост на геоложката основа

За геоложката основа трябва да бъде изпълнено условието за носимоспособност и устойчивост, предотвратяващо образуването на слягания, водещи до нарушаване на основата и устойчивостта на отпадъчното тяло и на депото като цяло.

Основата на депото се намира в устойчиво състояние, когато във всяка нейна точка активните тангенциални напрежения са по-малки от якостта на срязване на почвата в същата точка.

При наличните теренни условия се осигурява състояние на земната основа от т.нар. фаза I:

- устойчивостта на основата е осигурена; реализира се слягане на основата за сметка на консолидация на отпадъците, при приблизителна пропорционалност между напрежения и деформации.

Приема се в случая, че тялото на депото е разположено върху не деформирана основа, каквато е установена на територията на обекта.

2.1. Инженерногеоложка характеристика на строителните видове почви

В района на площадката се поделят следните инженерногеоложки разновидности:

Лъсовидна глина, - еОр2-3 (пласт 1)

Глините изграждат горната част на естествената кватернерна покривка. Представяват лека, порьозна, слабо споена глинесто-алевритова скала, набогатена на варовикови зърна. Проследяват се на дълбочина 0.0 – 0.3 – 0.5 м.

Пласта се характеризира със следните физикомеханични показатели:

- специфична плътност $\rho_s = 2,66 \text{ т/м}^3$

- обемна плътност $\rho_n = 1,98 \text{ т/м}^3$
- обемна плътност на скелета $\rho_d = 1,39 \text{ т/м}^3$
- обем на порите $n = 49.5 \%$
- коефициент на порите $e = 0.750$
- показател на пластичност $I_p = 16.8 \%$
- показател на консистенция $I_c = 0,76$
- коефициент на филтрация $K_f = 2.3E-6 \text{ m/sec}$

якост на срязване

- ъгъл на вътрешно триене $\varphi = 28.5^\circ$
- кохезия $C = 0.013 \text{ МПа}$

Съгласно НППФ 2-03-01 за пласта се определя:

- таблична стойност на натоварването $R_o = 0.23 \text{ МПа}$
- модул на обща деформация $E_o = 10.2 \text{ МПа}$
- категория на изкоп: **земна**

Съгласно чл. 13 от НППФ (2-03-01) почвата се класифицира като “Група В”.

Варовици, изветрели, сивобели, кавернозни, органогенни – N₁ (пласт 2)

За подложка на кватернерния комплекс – eQr2-3, служат основните неогенски седименти, представени от сарматския си етаж. Представяват изветрели детритусни варовици. Мощността на скалните прослойки е 30 м.

Усреднените стойности на физикомеханичните показатели са следните:

- специфична плътност $\rho_s = 2,73 \text{ т/м}^3$
- обемна плътност $\rho_n = 2.27 \text{ т/м}^3$
- обемна плътност на скелета $\rho_d = 1,81 \text{ т/м}^3$
- обем на порите $n = 17.0 \%$
- коефициент на порите $e = 0.235$
- коефициент на филтрация $K_f = 1.26E-4 \text{ m/sec}$

якост на срязване

- ъгъл на вътрешно триене $\varphi = 36.0^\circ$
- кохезия $C = 52.0 \text{ МПа}$

Съгласно НППФ 2-03-01 за пласта се определя:

- изчислителна стойност на натоварването $R_o = 0.36 \text{ МПа}$
- якост на едноосов натиск $R_n = 34.0 \text{ МПа}$
- категория на изкоп: **скална**

Съгласно чл. 13 от НППФ (2-03-01) почвата се класифицира като "Група А".

3. Стабилитетен анализ

При правилно подбраната в геометрично, геоложко, инженерногеоложко и хидрогеоложко отношение земна основа, най-важният елемент от пространственото решение на формата на депото се явяват неговите откоси. Те винаги остават уязвима част от цялостната конструкция на депото и тяхното правилно проектиране е важен елемент от него.

В този случай, проблемът със стабилитета на отпадъчното тяло се свежда най-вече до стабилността на неговите открити откоси.

Проектните наклони на билото и на откосите на депото се определят с оглед очакваните слягания и недопускане на заблатявания, ерозионни или свлачищни процеси.

Приетият основен норматив за работа е *Наредба № 8 от 24 август 2004 г. (ДВ, бр. 83/2004 г.)*, според който наклонът на откосите се проектира въз основа на стабилитетни изчисления за обща устойчивост и свличане (хлъзгане), като наклонът не може да бъде по-стръмен от 1:2,5.

Общата устойчивост на депото в близост до откосите е изследвана за дълбоко хлъзгане и свличане съгласно действащите нормативни изисквания за две съчетания на натоварванията:

- основно съчетание;
- особено съчетание с отчитане на сеизмични сили.

Стабилитетните изчисления за обща устойчивост са извършени за последния етап от експлоатацията на депото, т.е. окончателно завършено депониране до проектната височина (H_{max}) с положен изолационен екран.

Геотехническите характеристики на пластовете (основните изчислителни земно-механични параметри: γ , ϕ^0 , C) са получени на базата на подробен анализ на резултати от реални геотехнически обекти (депа).

Окончателно приетите земно-механични характеристики, използвани в изчисленията са представени в следващата таблица:

Пластове	Обемно тегло γ (kN/m^3)	Ъгъл на вътрешно триене ϕ^0	Кохезия C (kPa)
Горен изолационен екран	16.6	25.8	11.5
Смесени битови и строителни отпадъци	18.5	22.0	15.0
Геоложка (земна) основа	20.8	36.0	52 000

Стойностите на γ , ϕ^0 и C за земната основа са базирани на реалните инженерно-геоложки условия, а за горния изолиращ екран – въз основа на усредняване на съответните почвени параметри на отделните пластове в конструкцията на горния изолиращ кран. Ъглите на вътрешно триене ϕ^0 и кохезията C са изчислителни стойности, получени от нормативните, разделени със съответните коефициенти на сигурност, съгласно НППФ – 96г.

Дебелината на горния изолационен екран е 1.47 м. Откосите са със зададени проектни наклони 1:4.0.

3.1. Стабилитетни изчисления при основно съчетание на натоварванията

Изчисленията за обща устойчивост са изпълнени по метода на Fellenius – Terzaghi (нормативен за България) и по метода на Bishop, който е международно приет и се дава за сравнение. Също така е извършена проверка по Morgenstern – Price, съгласно DIN 4084:2009 – 01.

Нормативните коефициенти на устойчивост $Fs^{доп}$ се определят съгласно *Норми за проектиране на насипни язовирни стени*. За съоръжение I клас, нормативните коефициенти са както следва:

- За основно съчетание на натоварванията $Fs^{доп} = 1.25$
- За особено съчетание на натоварванията $Fs^{доп} = 1.10$

Международно приетите максимално допустими стойности на коефициента на сигурност при изчислителни анализи по метода на Bishop са:

- За основно съчетание на натоварванията $Fs^{доп} > 1.50$
- За особено съчетание на натоварванията $Fs^{доп} > 1.05$

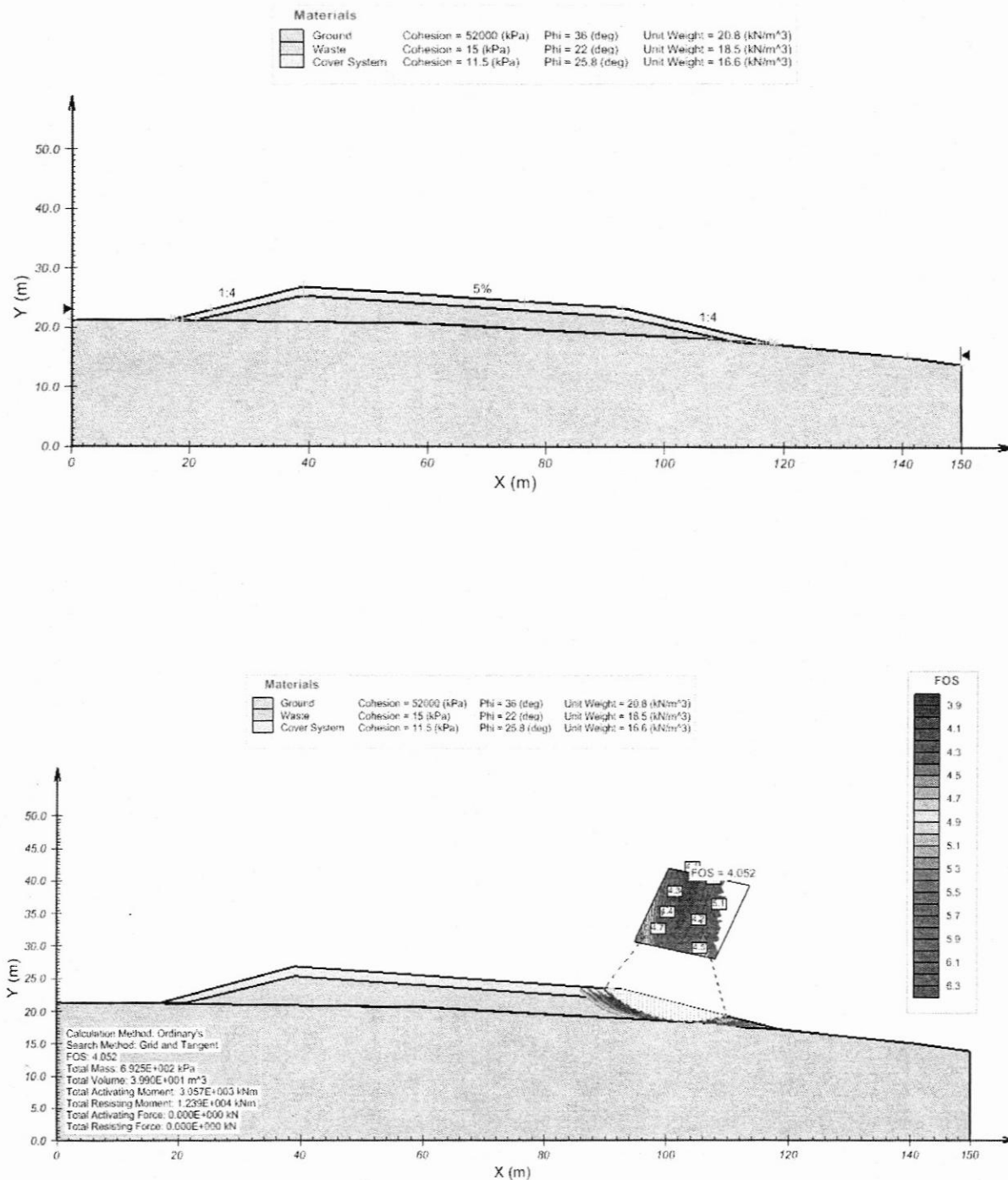
За извършване на стабилитетните проверки е избран изчислителен профил V, отчитащ най – неблагоприятните условия на отпадъчното тяло, в които височината на насипа и дължината на откоса са най-големи. Изчислителният профил е ориентиран по направление североизток - югозапад и съответства на представения в техническите чертежи.

3.1.1. Крайни резултати и анализ на крайните резултати

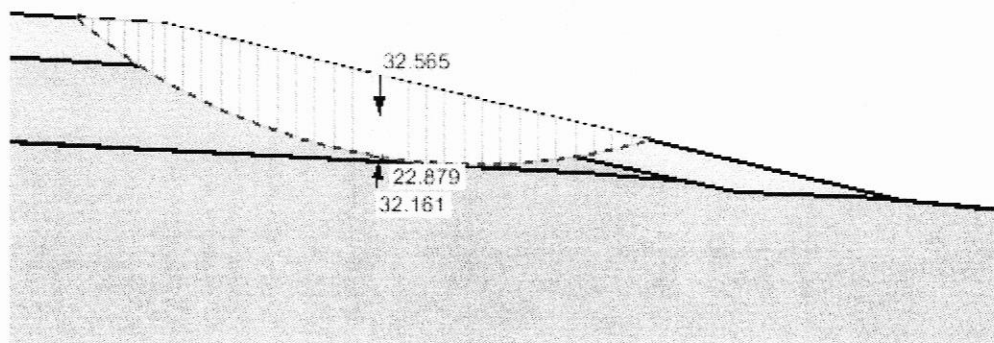
В следващата таблица са посочени крайните минимални коефициенти на устойчивост на откосите получени при изчисленията, а подробните изследвания са представени в графичните приложения по - долу.

Проверката за устойчивост на откосите е извършена по метода на кръгово-цилиндричните повърхнини, с прилагане на софтуерния продукт SVSlope 2009.

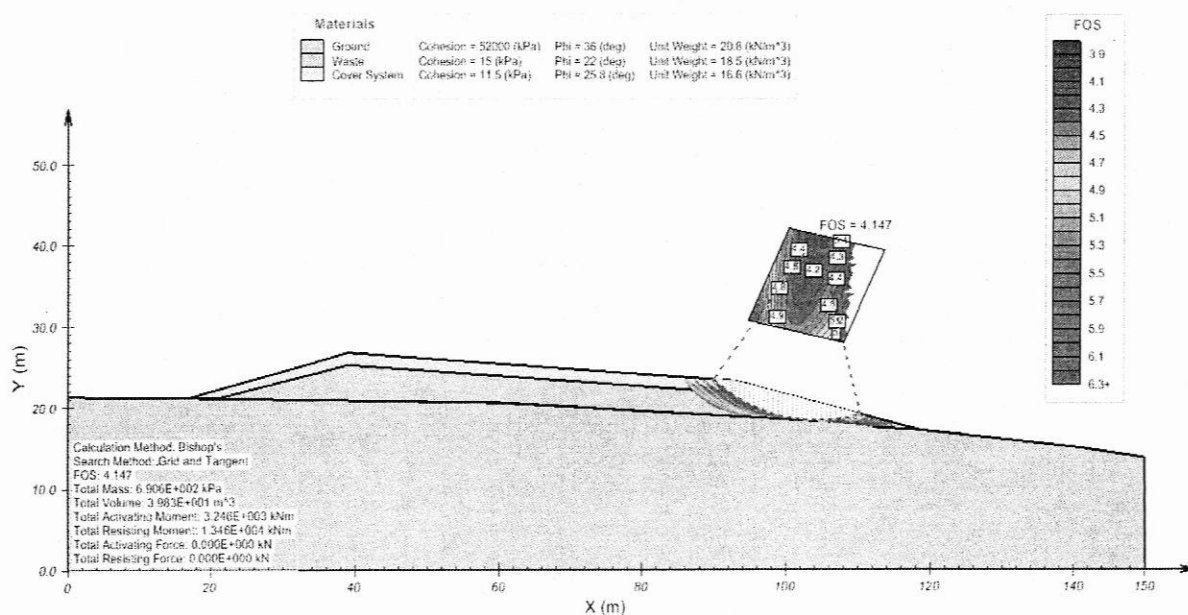
Изчислителен профил № V



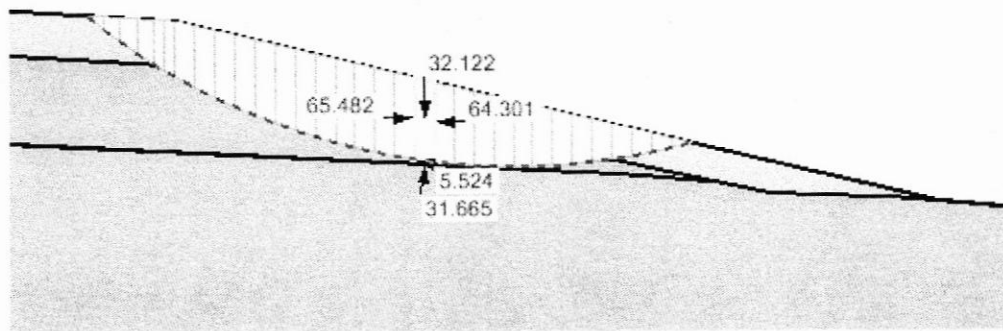
Фиг. 1. Минимален коефициент на сигурност при основно съчетание по метода на Fellenius-Terzaghi (Ordinary)



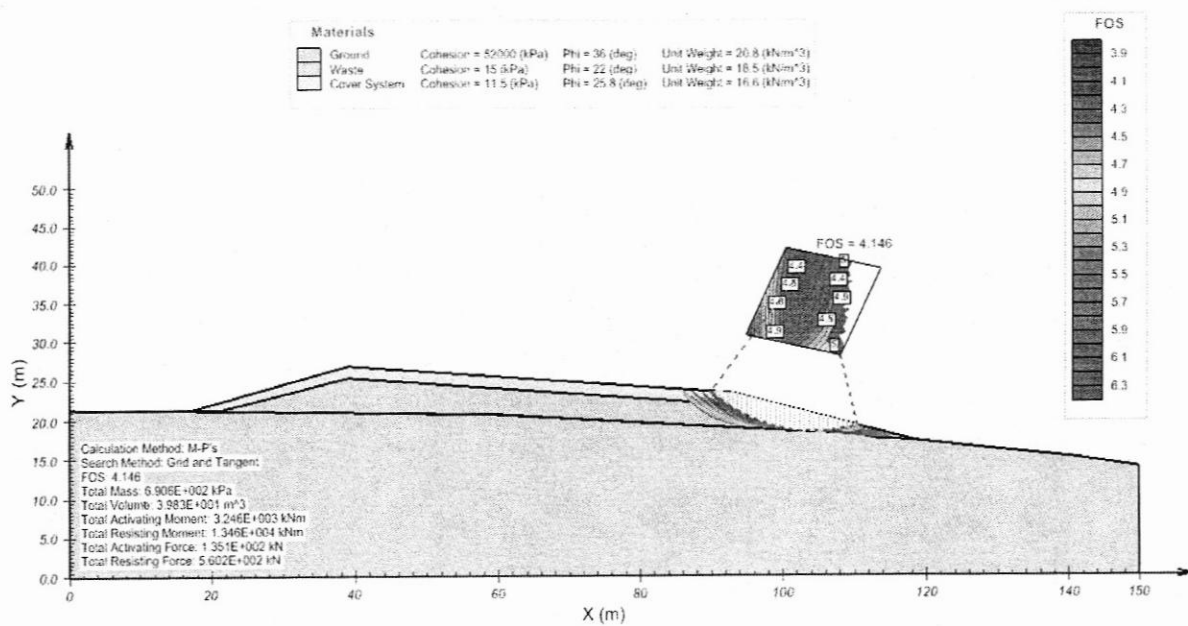
Фиг. 1.1. Диаграми на свободното тяло за силата на срязване при минимална хлъзгателна повърхнина



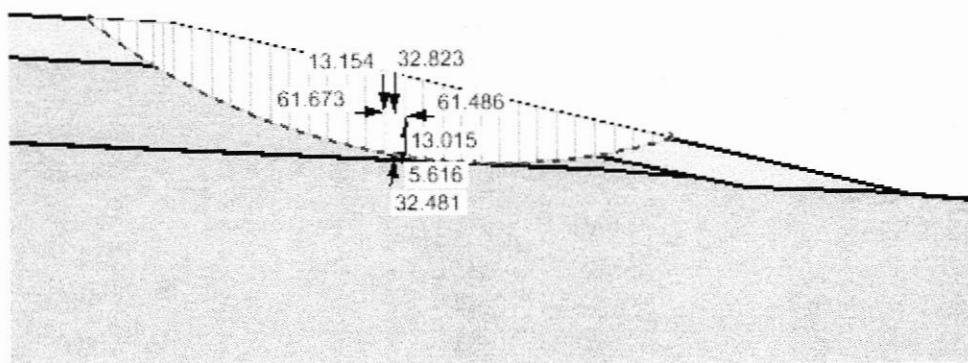
Фиг. 2. Минимален коефициент на сигурност при основно съчетание по метода на Bishop



Фиг. 2.1. Диаграми на свободното тяло за силата на срязване при минимална хлъзгателна повърхнина



Фиг. 3. Минимален коефициент на сигурност при основно съчетание по метода на Morgenstern-Price



Фиг. 3.1. Диаграми на свободното тяло за силата на срязване при минимална хлъзгателна повърхнина

Изчислителен случай: Окончателно завършено депониране до проектната височина (H_{max}) с положен изолационен екран

Изчислителен профил	Основно съчетание на натоварванията		
	Fellenius–Terzaghi	Bishop	Morgenstern–Price
Профил III мин. откос 1:4.0	4.052	4.147	4.146

За най-опасната крива е изчислен $Fs^{уст} = 2.052 > Fs^{доп} = 1.25$. Следователно условието е изпълнено с достатъчен запас.

Заклучение

Отпадъчното тяло има гарантирана стабилност при приетите проектни откоси от 1:4.0, през постоперативния период на депо.

Сумарно е гарантирана цялата изолационна система срещу хлъзгане и обрушаване.

3.2. Изчисление за стабилитета на отпадъчното тяло и откосите за сеизмичност

Съгласно нормативните изисквания, устойчивостта на насипа (отпадъчното тяло) и откосите се изчислява срещу земетръс IX степен (максималната степен за България) с коефициент на сеизмичност K_s и 0,27.

Проучваната площ е разположена в район с максимален интензитет на сеизмичните процеси от VIII степен по МШК, съгласно действащите у нас норми за антисеизмично строителство Наредба №2/2007 за проектиране на сгради и съоръжения в земетръсни райони, с коефициент на сеизмичност K_s и 0,10.

При проектиране на откосите на отпадъчното тяло в съответствие с наредбата сеизмичните сили се отчитат чрез приемане на по-полегат наклон на откосите на насипа 1:($v + 0,25$).

За гарантиране на сигурността на тялото на насипа и откосите срещу посочената по-горе степен на максимална сеизмичност, наклоните на откосите се намаляват с 0,25 или те се приемат по-полегати.

3.2.1. Крайни резултати и анализ на крайните резултати

За проверка на предвидения с проектното решение наклон на откосите (1:4.0) и в частност съответствието му с изискванията срещу земетръс е използван "Табличния метод", посочен в нормативната база за третиране проблемите на насипните тела.

Изчисленията се извършват по основната формула:

$$\alpha^0 = \alpha_1^0 / F_s^{\text{доп}}$$

където:

α^0 – ъгъл на откоса;

α_1^0 – ъгъл на откоса, отчетен по таблицата за съответната височина на насипа;

$F_s^{\text{доп}}$ – коефициент на сигурност за особено съчетание на натоварванията.

За височина на отпадъчното тяло $H = 6.0$ м. с помощта на формулата и с участието на ъгъла на вътрешно триене, отчитаме от таблиците наклон на откоса 40.9^0 (1:1.2) – Fellenius–Terzaghi и 42.85^0 (1:1.1) – Bishop.

Полученият наклон на откоса се преизчислява с отчитане на сеизмичните сили чрез коефициента $K = 0,25$, като крайният минимален наклон на откоса, който трябва да бъде постигнат е 1:1.5 (Fellenius–Terzaghi) и 1:1.4 (Bishop).

Изчислителен профил	Особено съчетание на натоварванията		
	Проектен наклон (възприет)	Fellenius–Terzaghi (изчислен)	Bishop (изчислен)
Профил V	1:4.0	1:1.45	1:1.35

Заклучение

От направените изчисления по табличния метод се вижда, че при възприет наклон 1:4.0 условието за сеизмичност е изпълнено т.е. съществува допълнителна сигурност за сеизмичност с по-голям от 0,25 допълнителен наклон на откоса.

4. Общ извод

Стабилитетният анализ за най-неблагоприятния профил на депото показва, че при наклон на откосите 1:4.0 (14^0) общата устойчивост на отпадъчното тяло е гарантирана при всички етапи на експлоатация и след закриване на депото за основно и особено съчетание на натоварванията (VIII и IX степен на земетръс).

STO. LOT
24.8 9852

на имот с номер 000075 в землището на гр.ГЕНЕРАЛ ТОНЕВЪО с ЕКАТЕН 14/11, общ.ГЕНЕРАЛ ТОНЕВЪО.

АНОУП в собственности 481

1. Община Генерал Тошево, Рег. номер 20010, гр. ГЕНЕРАЛ ТОШЕВО.

Документ: от г. *гос. № 1369 от 14.08.2005г.*

Документ № 53.924 дка. Начин на трајно подизање: Спешно

Вид собственост: Общинска публична

Категория на земята при неполивни условия: Трета

Многът се намира в местността "ЗЕМАНИЕ ГЕН.ТОШЕВО" при граници и съседни

№ 000075, Пасице, нара

на Община Генерал Тошево

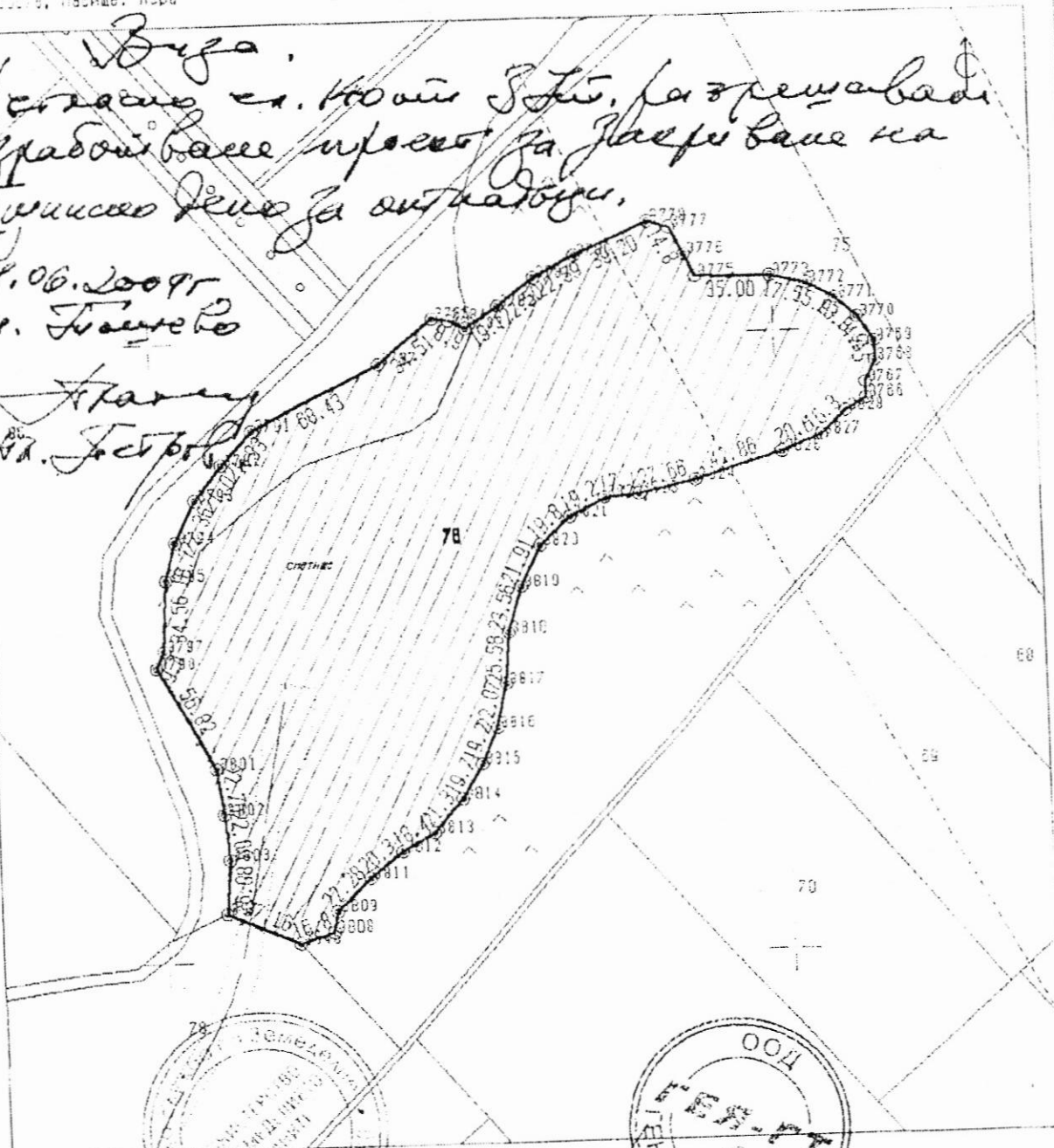
№ 002073, Пасище, пера

№ 05-11-00 Генерал Тощев

Виза.
Съгласно с. Кооп. З.З.З., разрешава се
изработване проект за изграждане на
общинско село за открито.

04.06.2009
Gen. Fawcett

Frank
app. 80. Feb 6/92



Скипствъ съдържа 1 мот., и нив средна вредност 6 павце.

Изработил:

Date: . 20 г. Заверил:

பெயர்

ИНЖ. М. ПРОДАНОВ

"ГЕС - 1" 000

ГЕОРГИ СТЕЦАНОВ

НАЧАЛНИК на ОБЛАСТСКА СЛУЖБА ПО ЗЕМЕДЕЛИЕ И ГОРИ