

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**ноември 2012
november 2012**

**ГОДИНА 6
БРОЈ 6**

**VOLUME VI
NO 6**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Панов

Издавачки совет

Проф. д-р Саша Митрев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Доц. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Saša Mitrev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Доц. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Печати

„2 Август“ - Штип

Printing

„2 Avgust“ - Stip

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

Содржина

Н. Донева, З. Десподов, М. Хаџи-Николова, С. Мијалковски Влијанието на структурните карактеристики на карпестиот материјал врз трошоците за изработка на хоризонтални рударски простории	5
С. Мијалковски, З. Десподов, Д. Мираковски, Д. Мијалковска Рационален избор на рударска откопна метода	15
Љ. Ефнушев, Б. Донева Стабилност на косини на површински копови	25
А. Илијева Стошиќ Геомеханички параметри користени при анализа на стабилноста на работните и завршните косини на ПК „Ржаново“	35
В. Стојанова, Г. Петров Применети палеонтолошки методи за одредување на геолошката старост на палеогените седименти во Р. Македонија	45
Б. Донева, Ѓ. Димов Карактеристики на термоминералната вода на бања „Кежовица“	53
М. Стојановска, М. Голомеова, Б. Голомеов, А. Зенделска, А. Крстев Третман на рудничките дренажи од хоризонт 830 во рудник „Саса“ со симулација на анаеробно мочуриште	61
М. Хаџи-Николова, Д. Мираковски, Н. Донева Фреквентна анализа на бучавата	69
Ф. Иванов, А. Каранфилова-Мазневска Анализа на усогласеноста на македонското законодавство од областа на управување со биоразградлив отпад со законодавството на ЕУ	77
В. Сандева, К. Деспот, А. Димоска, А. Митаноска Анализа на композицијата и декоративна монументална скулптура во паркот „Могила“ – Прилеп	87
К. Деспот, В. Сандева, И. Анастасов Присуството на заедничка врска помеѓу ликовниот израз и градината. Композициско решение на ботаничка градина Струмица	93
М. Ѓорѓиев, З. Десподов Комуникации на маркетингот со логистиката	101

УДК: 622.221

Стручен труд
Professional paper**СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ НА
ПОВРШИНСКИ КОПОВИ****Љупче Ефнушев¹, Благица Донева²**

Апстракт: Експлоатацијата во површинските копови се одвива во сложени геотехнички услови со појави на одрони, свлечишта и слегнување на тлото кои се резултат на продлабочувањето на површинскиот коп, зголемувањето на работниот и завршниот агол. Кон овие деформации придонесла и секојдневната експлоатација со примена на масовни минирања. До усложнување на стабилноста доаѓа со обилните врнежи на снег и дожд, со што уште повеќе е нарушена геотехничката стабилност на површинскиот коп.

Поради тоа се врши геотехничка анализа на стабилноста на неколку карактеристични профили.

Клучни зборови: *стабилност, геотехничка анализа, профили*

SLOPE STABILITY ON OPEN PITS**Ljupce Efnusev¹, Blagica Doneva²**

Abstract: The current exploitation in the open pits takes place in complex geotechnical conditions with appearance of crumbling, landslides and subsidence of the ground resulting from the deepening of the pit and the increasing in general working and mostly final angle. To this subsidence, occurrences of cracks and other deformations contributed the exploitation and the daily application of massive mining. The situation became more complex with the heavy rains and snowfalls which more disrupted the geotechnical stability of the open pit.

For these reasons geotechnical analyses is made for the stability on some characteristic profiles.

Key words: *stability, geotechnical analysis, profiles, open pit*

¹Министерство за економија, Сектор за минерални сировини, Скопје
Ministry of economy, Department for mineral raw materials, Skopje

²Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
Faculty of natural and technical sciences, Goce Delcev University, Stip

Вовед

Предмет на истражување е појавата на свлечиште и други деформации во различни делови од површинскиот коп и утврдување на потребен коефициент на сигурност на косините на површинскиот коп.

Врз основа на предметот на истражувањето и според целите на истражувањето, како и врз основа на современите светски искуства, користени се најсовремените методи за оценка на стабилноста на косините, односно користени се четири методи на гранична рамнотежа и тоа:

- метода на ламели,
- метода на Bishop,
- метода на Spencer и
- метода на Janbu.

Стабилност на косини

Најтипичен фактори за нарушување на стабилноста на косините е промената на геометрискиот облик, парцијално или локално зарушување или лизгање т.е. создавање на нова косина. При промени на обликот на косините доаѓа до промена во напонската состојба, и во одделни зони во карпестите масиви се јавуваат нови напонски состојби, односно нови деформации. Кога оваа нова напонска состојба предизвикува критични деформации, доаѓа до големи промени и деформации на геометрискиот облик на косините во целина или во некој нејзин дел.

Промената на физичко-механичките својства на карпестите маси е многу чест причинител за појава на нестабилност на косината. Промената на нивото на подземни води, нивното замрзнување и одмрзнување и слично, создава нови услови во напонската состојба на карпестата маса и доведува до појава на нестабилност на косината.

Долготрајниот процес на промената во напонската состојба и состојбата на деформација при еднакви останати услови во кои се наоѓа карпестата маса може да доведе до нестабилности на косината. Притоа во одделни делови на карпестите маси се јавува преоптоварување и деформации кои ја смалуваат стабилноста на косината во целина.

Процесот на ослободување на напонот во близина на новосоздадената косина создава нов дисконтинуитет и ослабување на карпестата маса. Услов за стабилност на секоја косина е да постои рамнотежа меѓу надворешните сили и внатрешниот отпор на средината од косината.

Услови за стабилност на косини

Решението на стабилноста на косината на земјините и карпестите средини бара врз основа на познатите сили и деформационите својства да се одреди поместувањето на косината и да се даде оценка за степенот

на нејзината стабилност. Тоа значи дека мора да се познава напонската состојба и деформацијата предизвикана од промената на напонската состојба. Ова од своја страна бара покрај формулирање на равенката на рамнотежа да се формулира и равенка помеѓу врската на напонот и деформацијата (однесување на материјалот под оптоварување).

Фактор на сигурност

Секоја анализа на стабилност на косина како резултат дава само еден број, кој укажува на големината на сигурност против рушење на косината или нејзино лизгање за одредени разгледани услови. Овој број се означува како *коэффициент на сигурност*, *степен на сигурност* или *фактор на сигурност*.

Факторот на сигурност може да се искаже како однос: поволни спрема неповолни сили, поволни спрема неповолни моменти.

Стабилноста на косините е под влијание и на подземните води. Се случува и кај стабилни косини при појава на подземни води (кои не се земени предвид при пресметувањето) значително да се намали факторот на сигурност, кој обично кај карпите без кохезија опаѓа на половина вредност.

Методи за одредување на геотехничка стабилност на косини

Решението на стабилноста на косината на земјените и карпестите средини бара врз основа на познатите сили и деформационите својства да се одреди поместувањето на косината и да се даде оценка за степенот на нејзината стабилност. Тоа значи дека мора да се познава напонската состојба и деформацијата предизвикана од промената на напонската состојба. Ова од своја страна бара покрај формулирање на равенката на рамнотежа да се формулира и равенка помеѓу врската на напонот и деформацијата.

Факторот на сигурност може да се искаже како однос:

- поволни спрема неповолни сили,
- поволни спрема неповолни моменти.

Во геотехниката при испитувањето на проблемот на стабилност на косини и носивост, најпрво се претпоставува потенцијална линија или површина на лизгање, а потоа се пресметува отпорот кој делува долж истата.

При појавата на лизгањето на земјените маси, факторот на сигурност е помал од 1 (еден).

Во табелите 1 и 2 се дадени повеќе фактори на сигурност според типот на лизгањето препорачани од Jumikis, Terzaghi и Peck.

Големината на факторот на сигурност мора да се одреди во зависност од сознанијата за одделни, сложени влијателни фактори, како и од потребите за постигнување на безбедност за луѓето, машините и геотехничкиот објект.

Користењето на несоодветни методи за анализа на стабилноста на косини доведува до појава на груби грешки во одредувањето на факторот на сигурност, а со тоа и до големи дополнителни трошоци за санирање на последиците на евентуалните лизгалишта. Извршените испитувања за стабилноста по одредена методологија важат само за точно дефинирани услови.

Метода на ламели

Оваа метода се нарекува и Fellenius метода, по името на шведскиот научник од кој потекнува и спаѓа во т.н. метода на ламели. По оваа метода се усвојува лизгачка површина во облик на кружен лак, се дели на 8-12 вертикални ламели, и се воспоставува еднаквост помеѓу моментот на надворешната сила и внатрешниот отпор на почвата (слика 1).

По претпоставка на кружна лизгачка површина, земјината призма ABCDA моментално може да се одвојува од почвата и да лизга надолу, и да се придвижува околу средиштето O (центар на ротација) на кружниот лак ADC. Потоа се претпоставува дека тежината W на секоја ламела дејствува на проекцијата S' на тежиштето на ламелата S на лизгачката површина. Тежината се разложува на компонента N нормална на површината на лизгање (поминува низ центарот на ротација O) и тангенцијална компонента T (дејствува на лизгачката површина во правец нормален на N). Тангенцијалната компонента T тежи да ја помести дадената ламела во точката S' надолу и дејствува како сила на смолкнување. Силата на отпорот, којашто се спротивставува на силата T, се состои од отпор на триење и кохезија. Отпорот на триење е $N \operatorname{tg} \varphi$, каде што N е нормална компонента на тежината W, φ е агол на внатрешно триење на почвата. Отпорот на кохезијата е cl , каде што c е кохезија на почвата (се определува по лабораториски пат), l – должина на лакот на разгледуваната ламела.

Меѓусебното влијание на ламелите не се зема предвид, поради тоа што е усвоено дека силите кои дејствуваат на вертикалните страни на ламелите се еднакви, со ист правец и спротивна насока, така што помеѓу себе се поништуваат.

Вкупната сила на смолкнување ΣT за целата призма ABCDA се добива со собирање на сите позитивни сили T за ламелата десно од центарот на ротација O, кои дејствуваат во правец на лизгањето и одземање на негативните сили T од овој збир, за ламелите од левата страна на центарот

О, кои дејствуваат во спротивна насока, т.е. на зацврстувањето на косината. Моментот на надворешните сили околу центарот на ротација е $M=P\Sigma T$.

Метода на Bishop

Методата на Bishop претставува аналитичко решение на методата на ламели за пресметување на стабилноста на земјените косини, во случаи кога лизгачката површина е во облик на кружен лак. По оваа метода се земаат предвид бочните сили на ламелите и притисокот на порната вода во почвата, како резултат на хидростатскиот притисок на водениот столб пред косината и нивото на подземна вода, како и на консолидацијата. Оваа метода успешно се применува кај ножичното и подножичното лизгање, за хомогена и хетерогена почва со различен наклон на слоевите и различна цврстина на смолкнување.

Пресметката на стабилноста на косината по методата на Bishop се заснова на еднаквоста на моментите на надворешната сила и внатрешниот отпор на почвата (слика 2).

Метода на Janbu

Методата на Janbu, како и Bishop претставува аналитичко решение на методата на ламели со таа разлика што се применува за површини на лизгање од сложен облик. За веројатна или претпоставена лизгачка површина во зони или на контакт на слоеви подложени на лизгање (слика 3a) се разгледува лизгачко тело над нивото на надворешната и подземната вода. Притоа Janbu ја зела претпоставката дека лизгачкото тело не завршува во пресекоот на теренот и лизгачката површина, туку на површината bb' со тоа што вертикалната сила T_b и хоризонталната сила E_b се познати. Во горниот дел лизгачката површина поминува низ пукнатината на затегнување.

На висина на ламелата z , ширина dx , должина на основата dl под агол на косината спрема хоризонталата дејствуваат силите (слика 3b).

Условот за рамнотежа на секоја ламела е збирот на сите сили во правец на x – оската да е $\Sigma X=0$, во правец на y – оската е $\Sigma Y=0$, и збирот на сите моменти околу нападната точка M е $\Sigma M=0$.

Метода на Spenser

Методата на E. Spenser се применува за лизгачка површина во облик на кружен лак, но може да се прошири и на сложен облик. Овде е прикажана постапката за кружна лизгачка површина. Оваа метода ги исполнува сите услови за рамнотежа и бара значајно мала пресметка за анализа на стабилноста на косината. По оваа метода ефективните

хоризонтални сили E и вертикалните сили на смолкнување \bar{X} кои по методот на Morgenstern и Price дејствуваат на бочната страна на ламелата ја заменуваат одговарачката резултанта Q која дејствува под агол θ спрема хоризонталата (слика 4).

На секоја ламела во средиштето M дејствуваат следните сили: ΔW - тежина на ламелата; ΔN - вкупна нормална сила; ul - сила на притисок во порната вода во ламелата; $\Delta N'$ - вкупна ефективна нормална сила; Q - цврстина на смолкнување во основата на ламелата.

Заклучок

За проценување на стабилноста на санацијата на деформациите е извршена детална геотехничка анализа на неколку профили. Притоа е извршено детално инженерско-геолошко картирање на работните етажи опфатени со овие профили. Според анализата на профилите може да се констатира дека стабилноста на некои рамнини не е задоволителна, па затоа е потребно минималниот фактор на сигурност да е поголем од 1.3 во сите претпоставени лизгачки површини.

Треба да се зголеми факторот на сигурност на одделните нестабилни моментални откопни блокови, така што ќе се почитуваат аглите на работните етажи и целосно и прописно ќе се одводнува копот и секоја етажа посебно.

Литература

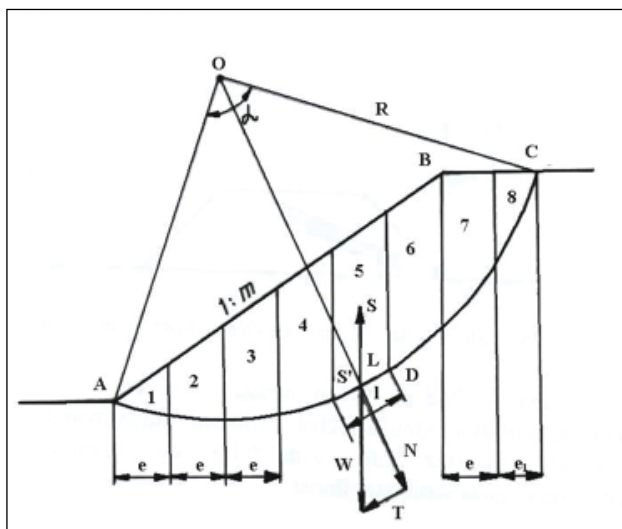
- Bieniawski Z. T., 1989 “Engineering Rock Mass Classifications”, John Wiley, New York
- Bishop A. W., 1955 “The use of the slip circle in the stability analysis of earth slopes”
- Панов З., 2011, „Механика на карпи“, Факултет за природни и технички науки - Штип
- Terzaghi, K., Peck B. R., Mesri G., 1996 “Soil mechanics in engineering practice”, John Willey, New York

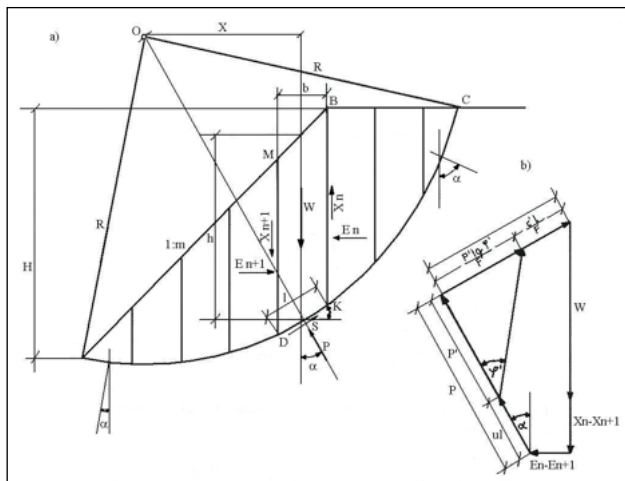
Табела 1 - Минимални фактори на сигурност**Table 1** - Minimum safety factor

Вид на лизгање	F
лизгање	> 1.5
ротациона	> 1.5
длабинско лизгање	> 1.5
рамнина на лизгање на смолкнување	> 2.0
локално лизгање на течење	> 3.0

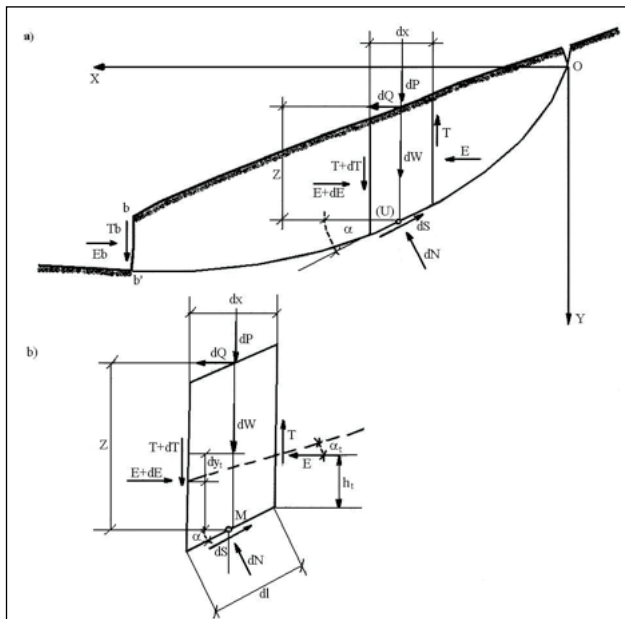
Табела 2 - Фактор на сигурност**Table 2** - Safety factor

Вид на објектот	F
Усек	1.1 - 1.5
Брана (насип)	1.15 - 1.7
Одлагалиште	1.0 - 1.5
Косина на површински коп	1.1 - 1.5

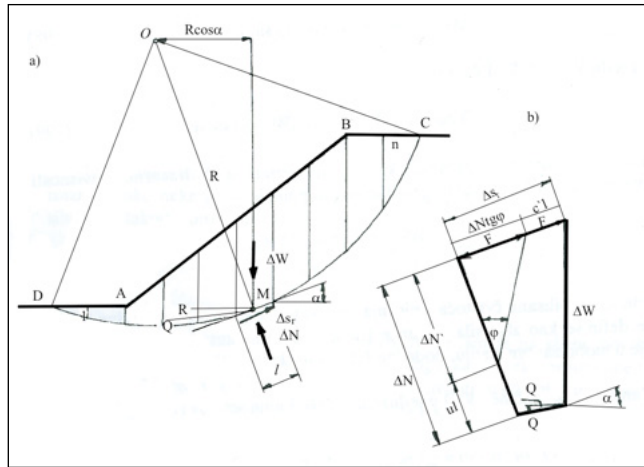
**Слика 1** - Метода на ламели (шведска метода)



Слика 2 - Пресметка на стабилноста на косината по методата на Bishop



Слика 3 - Испитување на стабилност на косина и падина по методата на Janbu



Слика 4 - Анализа на стабилност на косина по методата на Spenser

