

**ДРУШТВО ЗА
ПАТИШТА НА
РЕПУБЛИКА
МАКЕДОНИЈА**

Бул. „Партизански
одреди“ бр. 24
П.Ф. 560,
1000 Скопје
Република
Македонија

www.mare.org.mk



**MACEDONIAN
ASSOCIATION OF
ROAD ENGINEERS**

Blvrd. „Partizanski
odredi“ 24
P.Box. 560,
1000 Skopje
Republic of Macedonia

www.mare.org.mk

Ристо ДАМБОВ ¹

СПЕЦИЈАЛНИ МИНИРАЊА ПРИ ИЗГРАДБА НА ПАТИШТА ВО ФУНКЦИЈА НА СТАБИЛНОСТ НА КОСИНИ

РЕЗИМЕ

Во овој труд се прикажани методи на специјални минирања во функција на добивање на стабилни косини при пробивање и изработка на усеци, засеци и тунели. Со примена на методи на контурни минирања и соодветни експлозивни средства и начин на иницирање, се добиваат стабилни косини на изработените засеци и минимални оштетувања на останатиот дел од цврстиот карпест масив.

На тој начин се избегнуваат или намалуваат дополнителните работи на санација и заштита на косините од одрони на самата изработена сообраќајница. Примената на овие методи имаат практичен придонес за намалување на вкупните трошоци, зголемена безбедност на патниот сообраќај, и значително елиминирање на одроните од косините кои можат да се појават во понатамошниот период, поради постојаното влијание на надворешните климатски услови и динамичките потреси.

Клучни зборови: специјални контурни минирања, експлозив, потреси, стабилност

¹ Ред. проф. д-р, Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки, Институт за рударство, Штип, Република Македонија

1. ВОВЕД

Како резултат на примена на различни методи на минирање и експлозивни средства, при изработка на било каква траса на пат со изработка на засеци или усеци се јавуваат детонациони, притисни, сеизмички и други напрегања и деформации од експлозиите, при што се нарушува рамнотежата на карпестиот масив. Овие деформации во одредени услови може да предизвикаат зарушување на косините од пробиената траса, предизвикуваат услови за нивна нестабилност или се прошируваат постојните и формираат во длабочина на масивот нови пукнатини.

Стабилноста на косините кои се формирани, се од посебна важност при изработка на објекти со долг временски карактер како што се капиталните патишта, патиштата од било кој ред на важност или друг вид на инфраструктурни објекти (шахти, тунели, мостови и др.).

1.1 Методи на специјални - контурни минирања

Деформирањето на карпестиот масив од секаков аспект, може да се намали, ако при минирањето се придржуваме до одредени правила во поглед на: ограничување на количината на експлозив во граничните делови на ископот, примена на милисекундно минирање со што поголем број интервали, правилен избор на типот и количината на експлозив, примена на коси дупчотини насочени под соодветен агол и со помал пречник на дупчење.

Сите овие наведени правила и предуслови за успешно минирање во зоната на завршните косини на усекот или засекот, можат да се обезбедат и исполнат со примена на **методите на контурни минирања**.

Најчесто се применуваат четири основни методи на контурно минирања и тоа: **линиско дупчење или линиско - звучно минирање, пригушено минирање, глатко (рамно отсечување) минирање и предминирање**.

Која од овие методи ќе биде применета зависи од условите на микролокацијата, типот на експлозив и расположливата техника на дупчење.

Кај изработката на трасите на патиштата овие методи имаат посебно значење при изведување на минирања во зоните на завршните крајни граници од косиите на усеците кои ја дефинираат завршната косина на трасата во одреден профил (која може да биде со различна височина и тоа од 5 до макс. 20 метри.) и воопшто стабилноста на целиот дел од таа траса.

Општо е познато дека при минирањето на било кој карпест масив истиот се деформира при што според теоријата на дејство на експлозивите настануваат три зони на деформации на карпестата маса: зона на мелење - ситни пукнатини, зона на потреси и пукнатини и зона на сеизмички осцилации и потреси. Овие зони имаат различни вредности и зависат од методата на минирање, типот на експлозив и физичко – механичките катрактеристики на карпестиот масив.

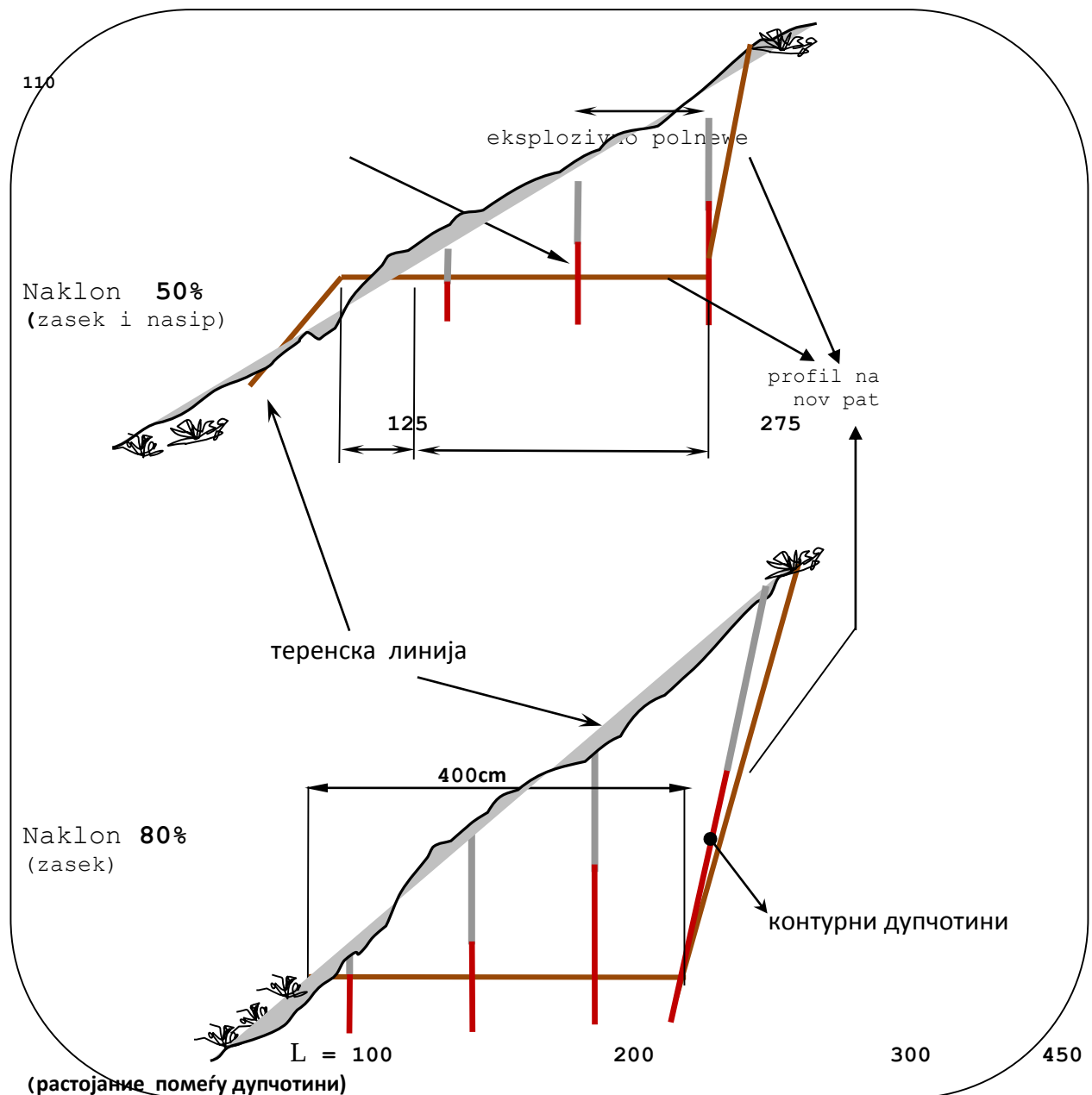
За просечни вредности на погоре спомнатите параметри зоната на мелење се простира **2 - 3 метри**, а во некои карпести маси со неповолни карактеристики од **5 -10 метри**, зоната на потреси се простира од **20-40 метри**, а зоната на сеизмички потреси (>50m) зависи од количина на експлозив, типот на експлозив, методата на минирање, начинот на иницирање итн. Овие методи на минирање имаат свои предности во поглед на поголемо искористување на минските дупчотини, енергијата од експлозивот, рамномерна гранулација на издробениот материјал, помало отфрлање на материјалот, можност за насочување на дејството од експлозијата и воопшто поголема ефикасност во поглед на напредувањето.

Vo ponatamo{niot tekst }e bidat navedeni neкои op{ti upatstva koi treba da se koristat pri izveduvawe na minirawata kako i op{ti karakteristiki koi se zna~ajni za sekoe minirawe од овие методи на специјални минирања.

Na slikata бр.1, prika`ani se pove}e {emi na minirawe koi se postaveni na tereni so razli~ni nakloni, na karakteristi~ni profili na edna zamislена trasa so mre`ata na dup~ewe i konstrukcijata na eksplozivното polnewe.

Pretstavenata mre`a na dup~otini odgovara za pre~nik na dup~ewe od **30 - 40mm**, a eksplozivното polnewe e patroniran pra{kast dinamit - AN eksploziv.

Vrz osnova na fizi~ko - mehani~kite karakteristiki na karpите i op{tata sostojba na terenot se vr{i izbor na soodveten eksploziv so minersko - tehni~ki karakteristiki koi odgovaraat za definiranите uslovi na minirawe.



Слика 1. [ематски prikazi na karakteristi~ni profili na траса во изградба

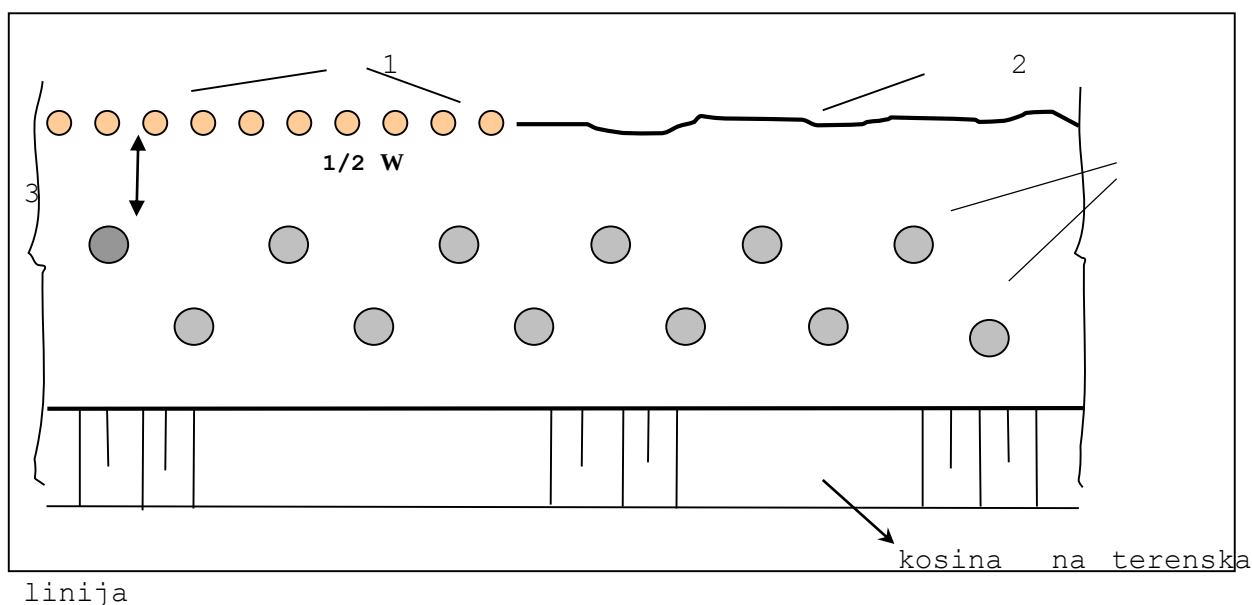
— - експлозив, — - чеп, — - нова траса на пат

▪ Линиско дупчење или линиско звучно минирање

Оваа метода се применува за мали и средни пращници за дупчење при што дупчотините се поставени во еден ред на мало растојание од 2 - 4 пречника на дупчење (2 - 4 D). (Сл.2).

Дупчотните **не се полнат со експлозив**, освен во случај на многу цврсти и жилави карпи каде во секоја трета или четврта дупчтина се става мала количина на експлозив.

Редот на примарните дупчотини (буферни) кои се лоцирани пред линискиот ред на празни – линиски дупчотини се полнат со експлозив со 50% помала количина од примарните дупчотини. Растојанието помеѓу линиските дупчотини и првиот буфер ред изнесува $\frac{1}{2}$ од нормалната линија на најмал отпор.



Слика 2. Шема на распоред на дупчотини при линиско – звучно минирање
1 - линиски (празни) дупчотини, 2 - контурна линија од претходна минска серија,
3 - примарни дупчотини

▪ Пригушено контурно минирање (Cushion blasting method)

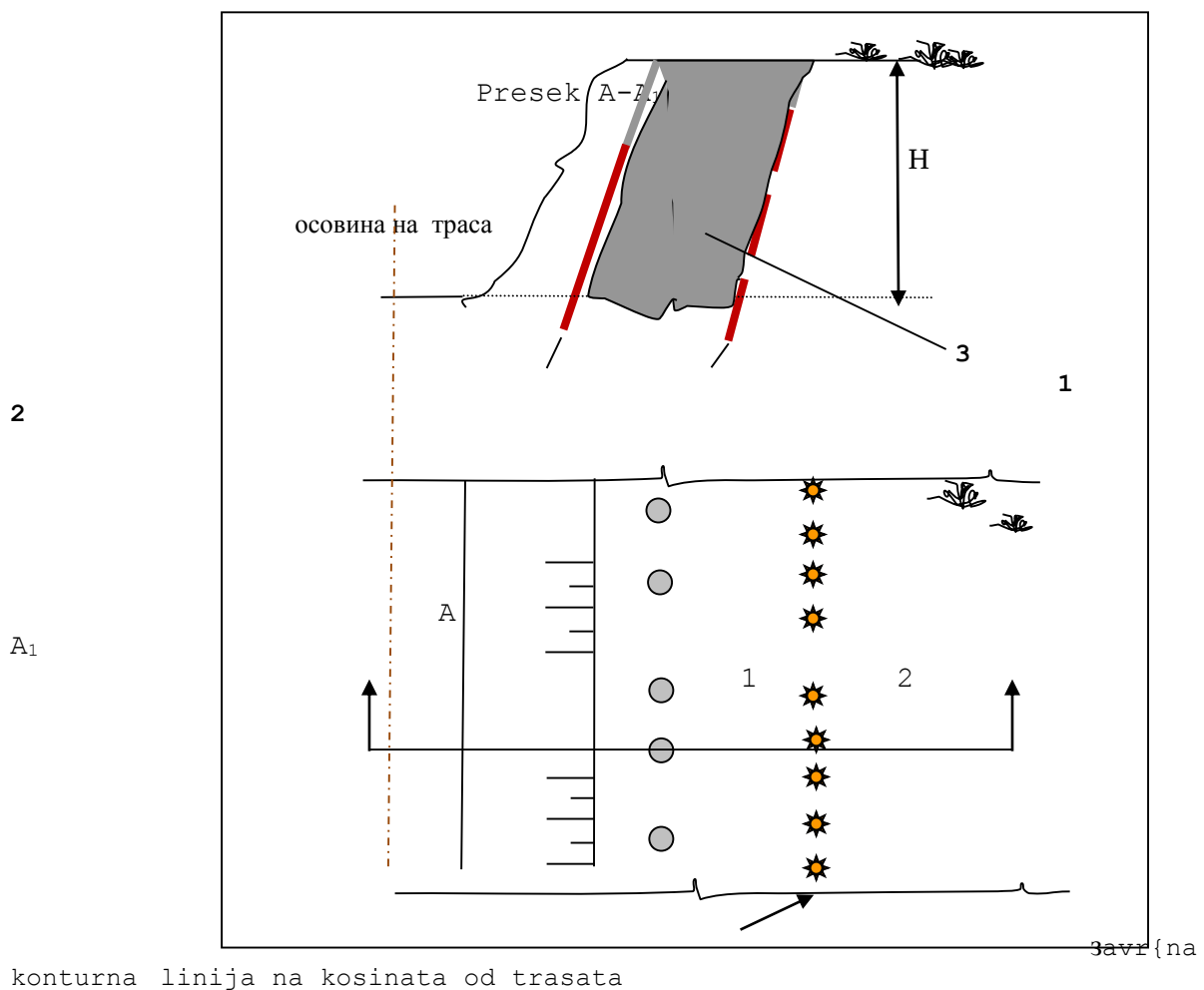
Оваа метода на специјално минирање се применува во повеќе варијанти но најчесто као метода за порамнување на добиените косини заради намалување на трошоците за порамнување и стабилизација на косината од изработениот засек или усек. Се применуваат еден ред на мински дупчотини кои можат да бидат со исти пращник во еден ред или со различни пращници во два реда.

После главното минирање се врши дополнително дупчење во еден ред при што оваа зона до завршната линија на ископот се нарекува и зона на пригушување или буферна зона (сл. 3).

Оваа метода е најчесто користена во вакви случаи при формирањ на стабилни завршни косини на ископите. Ширината на зоната на пригушување забвиси од типот на карпестиот масив и пожелно е да биде што помала.

Сите изработени мински дупкотини се полнат со експлозив со континуирано или дисконтинуирано полнење со редуцирани количини и се активираат едновременски.

За оваа метода се применуваат помали пречници за дупчење и тоа од 64 – 105mm. Експлозивот треба да е со изразено потисно дејство и со помали детонациони брзини и помала бризантност од класичните експлозиви.



Слика 3. Пригушувачко (порамнувачко) минирање на завршна косина

1 – примарни дупкотини, 2 – контурни дупкотини со ист пречник, 3 – зона на пригушување

Метода на предминирање (presplitting method)

Оваа метода се изведува на завршни косини или на бочни странични изработени косини при што целта е да делот кој го заштитуваме остане непроменет или минимално деформиран од примарните минирања или динамичките потреси и напегања кои можат да се појават при изработка на патот или при негово користење.

Ефикасно може да се примени при радијални и фронтални шеми на минирање или при минирања за формирање на усеци или засеци (Сл. 4).

Периферните (контурни) дупкотини можат да се активираат заедно со активирањето на примарните мински дупкотини, или контурните

Карактеристично за оваа метода е што контурните мински дупчотини се активираат пред примарните дупчотини или пред напредување на работите на трасата со било која технологија или технички средства.

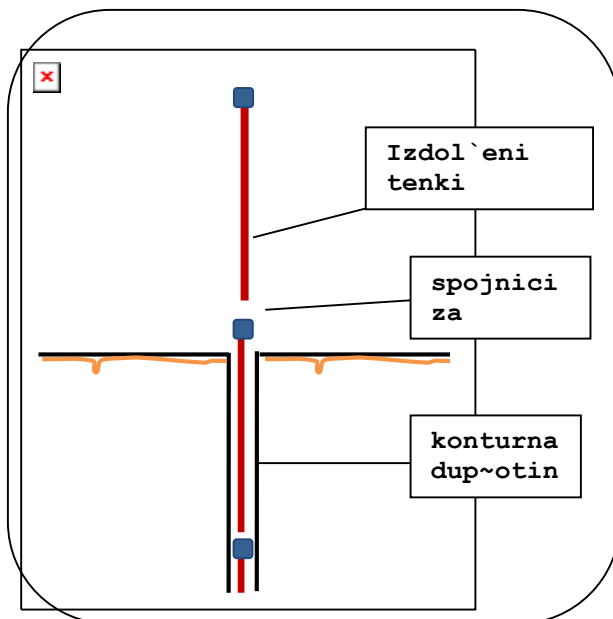
При тоа се разликуваат два случаи:

- активирање на контурните дупчотини пред активирање на примарните мински дупчотини а потоа со различен интервал на иницирање и примарните мински дупчотини и
- активирање на минските дупчотини за предминирање претходно за следната серија при што за следното главно примарно минирање **веќе има формирано пукнатина** вдоль граничната линија на ископ или завршната косина од усекот.

Presplitting metodata na prethodno otse~uvawe e metoda kade se primenuva kontinuirano stolbno eksplozivno polnewe so pre~nik koj e pomal od pre~nikot na dup~otinite. Eksplozivniot stolb se postavuva vo centarot na dup~otinata bez kontakt so yidovite od istata.

Za stolbno polnewe se primenuvat eksplozivni polnewa vo kartonski ili plasti~ni cevki, so plasti~ni prodol`etoci koi se centriraat vo dup~otinata kako {to e prika`ano na slika 4. Формирањето на пукнатини помеѓу соседните мински дупчотини се заснива на теоријата за ударно дејство на експлозивот.

Според оваа теорија од две истовремено иницирани соседни dup~otini, trgnuvaat udarni branovi koi se sretnuvaat pome|u niv, predizvikuvaj}i napregnuvawa na istegnuvawe vo napre~niot presek pome|u dup~otinite.



Слика 4. Централно полнење на контурни дупчотини и тип на патронирани експлозиви (десно)

Pod dejstvo na ovie napregnuvawa doajda do rascepuvawe i formirawe na puknatina vo dol`ina na dve sosedni dup~otini i po dlabo~ina na konturnite dup~otini. Definiraweto na mehanizmot na formirawe puknatini e zna~ajno za primena na ovoj metod na prethodno otse~uvawe.

Ovaa teorija podrazbira momentni inicirawa na site ili barem na pogolemiot broj konturni dup~otini (po grupi).

Istra`uvawa i eksperimentalni minirawa se vr{eni so zabavuvawe pome|u konturnite dup~otini od $20 \div 50ms$ kako i minirawa so crn barut so koi ne se predizvikuvaa silni udarni branovi kako so brizantnite eksplozivi, i pri ovie minirawa se dobieni dobri rezultati.

Se prepora~uva konturniot red da bide iniciran so interval od najmalku **50ms** pred inicirawe na redovite vo bufer zonata (ili primarnite dupki) so mo`ni zabavuvawa pome|u konturnite dup~otini od $15 \div 25ms$.

Empiriskata postapka za presmetuvawe na parametrite spored ova metoda na minirawe se bazira na eksperimentalni rezultati spored koi se dobiva:

Rastojanieto me|u konturnite dup~otini iznesuva:

$$A_k = (10 \div 14) D_b, (m) \quad \text{kade:}$$

A_k - rastojanie na konturnite dup~otini, m

D_b - pre~nik na konturnite dup~otini, m

Koli~inata na eksploziv vo stolbnoto polnewe iznesuva:

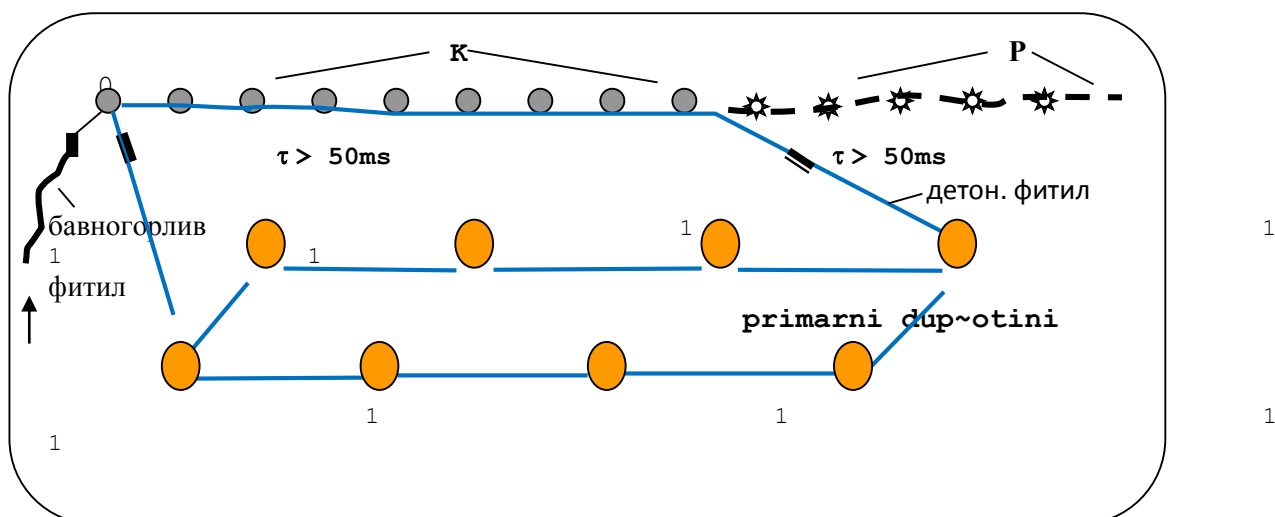
$$Q_s = 0,815 \cdot A_k^2, kg/m'$$

Velii~inata na podnoto polnewe iznesuva:

$$Q_p = 3 \cdot Q_s, kg$$

Ova polnewe se smestuva na dnoto na dup~otinata so dol`ina od 0,3 - 0,5m

Vremenskiot interval pri aktivirawe na dup~otinite za predminirawe i ostanatite dup~otini mora da bide najmalku 50ms.



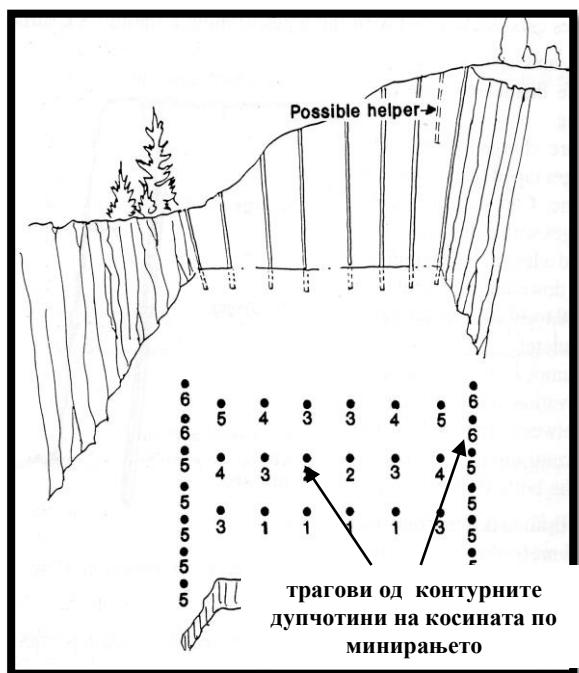


Слика 5. Predminirawe zaedno so glavno (primarno) minirawe
К - konturni dup~otini, **Р** - prethodno izminirani dup~otini so formirana kontu_____ linija,
 0 , 1 - interval na palewe, _____ - zabavuva~i na iniciraweto

Pre~nikot na dup~otinite se dvi`i od 50 ÷125mm, a rastojanieto pome|u dup~otinite za ovoj pre~nik e 0,45÷1,05m. Konstrukcijata na minskoto polnewe se izveduva taka {to diskontinuiranoto linisko polnewe treba da bide rasporedeno po dol`inata na minskata dup~otina smesteno vo sredinata na minskata dup~otina.

Diskontinuiranite polnewa se izveduvaat na razli~ni na~ini vo zavisnost kakvi eksplozivni imame na raspolaga~e.

Voobi~aeno, se koristat pomalku brizantni eksplozivi, so mali pre~nici i so izrazeno potisno (gas - energija) dejstvo.



Слика 6. Класична комбинирана метода на контурни минирања (пригушено минирање - предминирање - рамно минирање) во две фази при пробивање на усек, изглед на косина по извршено минирање (десно), 1,2,3,... редослед на иницирање

ЗАКЛУЧОК

При организацијата на работата и изработка на траса од пат од било кој ред и важност потребно е постојано и брзо решавање на одредени ситуации, а најмногу во делот на обликување на косините на усеците и засеците при минирањето. Поради оваа констатација, потребно е примена на соодветни методи на минирање и стабилизирање на косините од новоформираните засеци и усеци на пробиената нова траса.

Заради тоа не е можно да се прикаже одреден шаблон во изведување на дупчечко - минерските работи и предложи најсоодветна метода, па затоа е потребно за секоја траса или минирање да се проучат геотехничките параметри на теренот и одредат соодветните параметри на дупчење и минирање и одбере соодветната контурна метода во поглед на трошоци, ефективност, безбедност при работата и квалитетно изработени косини.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Дамбов Р., Методи на минирање, Учебник, Универзитет „Гоце Делчев“, ФПТН, Штип, 2011.
- [2] Дамбов Р. , Бошевски С., Техники на минирање во специјални услови, Монографија, Сојуз на рударски и геолошки инженери на Македонија, СРГИМ, Скопје, 2011.
- [3] Olofsson S., Applied explosives technology for construction and mining, Second edition, Nitro Nobel group,APPLEX, Arla Sweden, 1990.