

## ОПРЕДЕЛЯНЕ НА БЕЗОПАСНИТЕ РАЗСТОЯНИЯ ПО РАЗЛИТАНЕ НА ОТДЕЛНИ КЪСОВЕ ПРИ ИЗВЪРШВАНЕ НА ВЗРИВНИ РАБОТИ

**Димитър Христанов**

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

**РЕЗЮМЕ.** Един от важните въпроси за осигуряване на безопасността на работа при извършване на взривни работи е определянето на безопасните разстояния. В доклада е разгледан въпроса за определяне на безопасните разстояния по разлитане на отделни късове при извършване на взривни работи.

### DEFINITION OF THE SAFE DISTANCES ACCORDING TO SEPARATE PARTS' SPREADING DURING EXECUTION OF EXPLOSIONS

**Dimitar Hristanov**

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

**ABSTRACT.** One of the basic questions about securing some safe work during execution of some explosions is for defining the safe distances. Protocol contains the question about definition of some safe distances during spreading separated parts, when execute explosions.

### Въведение

Параметрите на взривните работи, осигуряващи безопасност на хора, съоръжения и сгради от вредното въздействие на взрива, се определят съгласно Инструкцията за определяне на безопасните разстояния при взривните работи - приложение № 7 към Правилника по безопасността на труда при взривните работи - 1997 г. /ПБТВР/ а именно:

- определяне на безопасните маса или разстояние по сеизмично действие на взрива;
- определяне на безопасните разстояния по действието на ударно - въздушната вълна;
- определяне на безопасните разстояния по разлитане на отделни късове;
- определяне на безопасните разстояния при взривяване на изхвърляне и отхвърляне;
- определяне на безопасните разстояния по действието на токсичните газове.

**Безопасното разстояние** е отстоянието от мястото на взривяване, при което няма вредно въздействие на взрива върху хора и охранявани обекти.

**Опасната зона** е територия с определени размери, в която вредните въздействия на взрива могат да нанесат поражения на хора и охранявани обекти.

**Охраняемата зона** е обозначена територия около мястото на взривяване, включваща опасната зона, която се охранява за не допускане на хора и животни в нея.

Безопасните разстояния за хора трябва да бъдат по-големи от следните стойности:

1. При взривяване на земната повърхност:

- при открити заряди - 300 m;
- при заряди във взривни дупки - 200 m;
- при заряди в сондажи при диаметър,  
до 110 mm – 300 m,  
от 110 до 250 mm - 500 m,  
над 250 mm - по проект.

2. При взривяване на камерни заряди - по проект.

3. При събаряне на сгради и съоръжения - 100 m.

Масата на заряда при взривяване на земната повърхност при открити заряди не може да превишава 10 kg. При по-голяма маса на заряда минимално допустимият радиус се определя по проект. При взривяване на земната повърхност при заряди във взривни дупки, радиусът на опасната зона се увеличава с 50% при взривяване на склонове по направление надолу. Изчислената стойност на опасното разстояние се закръглява към по-голямо число, кратно на 50 m.

По данни на редица автори в настоящия момент е характерно допускане на трудови злополуки най-често в резултат на разлет на късове при извършване на взривни работи.

## Определяне на безопасните разстояния при взривяване на заряди в сондажи или взривни дупки при дробящо действие на взрива /взривяване на разбухване/

Минимално допустимите безопасни разстояния за хора при разлитане на скални късове при взривяване на заряди в сондажи, пресметнати на дробящо действие, се определя по формулата

$$R_p = 1250 r_3 \sqrt{\frac{f}{(1+r_{заб})} \frac{d}{a}}, \text{ m}, \quad (1)$$

където:

$R_p$  е минимално допустимото разстояние за хора, m;

$r_3$  - коефициент на запълване на сондажа с взривно вещество,

$$r_3 = \frac{L_3}{L}, \quad (2)$$

където:

$L_3$  е дължината на заряда в сондажа, m;

$L$  - дължината на сондажа, m;

$r_{заб}$  - коефициент на запълване на сондажа със забивка.

$$r_{заб} = \frac{l_3}{L_C}, \quad (3)$$

където:

$L_C$  е дължината на свободната горна част от сондажа, m;

$l_3$  - дължината на забивката, m;

$f$  - коефициент на якост по Протодяконов;

$d$  - диаметърът на сондажа, m;

$a$  - разстоянието между сондажите в ред, m.

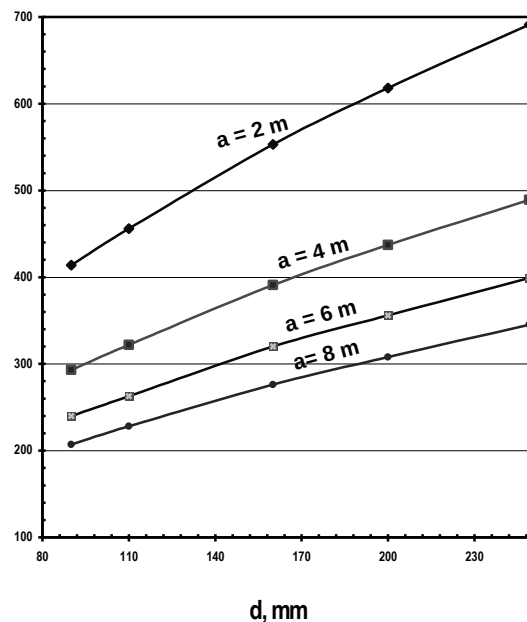
На фигура 1 са дадени получените конкретни стойности за безопасните разстояния при  $r_3 = 0.7$ ,  $r_{заб} = 1$ ,  $f = 10$  и изменение на разстоянието между сондажите при диаметри 90 mm, 110 mm, 160 mm, 200 mm, 250 mm.

На фигура 2 са дадени получените конкретни стойности за безопасните разстояния при  $r_3 = 0.7$ ,  $r_{заб} = 1$ , и изменение на разстоянието между сондажите и коефициента на якост при диаметри 90 mm, 110 mm, 160 mm, 200 mm, 250 mm.

С цел получаване на максималните значения на  $R_p$  при взривяване на серия заряди в сондажите с еднакъв диаметър с променливи параметри  $r_3$ ,  $a$ ,  $r_{заб}$ , безопасното разстояние се пресмята по най-малките значения на  $a$ ,  $r_{заб}$  и най-голямото на  $r_3$  от всички, намиращи се в дадената серия. Ако взривяваният участък от масива е от скали с различна здравина, при пресмятането на  $R_p$  се взема максималното

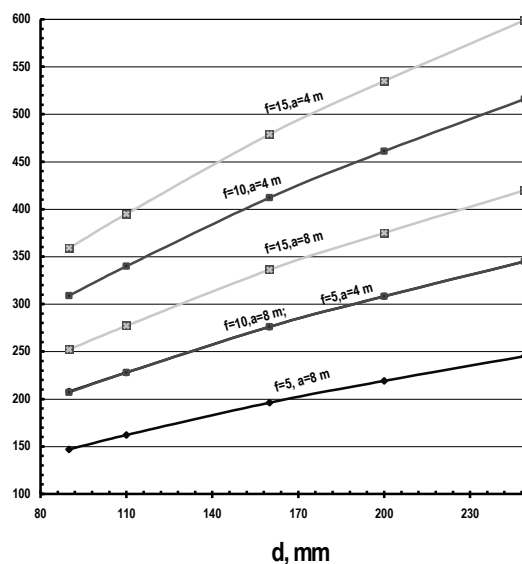
значение на коефициента  $f$ . При определяне на безопасните разстояния е необходимо да се отчитат възможните в процеса на пробивно-взривни работи отклонения на отделните параметри на взривяването на сондажните заряди от приетите в проекта. Затова  $R_p$  се определя, приемайки минимално възможните в процеса на извършване на взривни работи значения на параметрите  $a$ ,  $r_{заб}$  и максимално възможните за  $r_3$ .

$R_p$ , m



Фиг. 1. Безопасното разстояние при изменение на диаметъра на сондажа и разстоянието между сондажите в ред

$R_p$ , m



Фиг. 2. Безопасното разстояние при изменение на диаметъра на сондажа, разстоянието между сондажите в ред и коефициента на якост на скалите

При провеждане на взривни работи на стръмни склонове и когато горната линия на взривявания участък е по-висока от останалите с повече от 30 m, е необходимо да се коригира радиусът на опасната зона в посока надолу, като се увеличава и безопасните разстояния по разлитането на отделните късове се изчисляват по формулата,

$$R_{раз} = R_p K_p, \text{ m}; \quad (4)$$

където:

$R_{раз}$  - е опасното разстояние по разлитане на отделни късове в страната на наклона на стръмния склон или местността, разположено по-ниско от 30 m, считано от горната линия на взривявания участък;

$K_p$  - коефициент, отчита особеностите на релефа на местността; при взривяване на стръмен склон.

$K_p$  - се определя по формулата,

$$K_p = 1 + tg \beta, \quad (5)$$

където:

$\beta$  е ъгълът на наклона на стръмния склон към хоризонта, градуси.

Когато вместо  $\beta$  е известно превишението на мястото на взрива над границата на опасната зона,  $K_p$  се определя по формулата,

$$K_p = 0.5 \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{4H}{R_p}} \right), \quad (6)$$

където:

$H$  е превишението на горната линия на взривявания участък над участъка на границата на опасната зона, m.

При определяне на безопасните разстояния се отчита възможното претъркулване на отделни късове от скалата по склона и в това направление се увеличава безопасното разстояние. По аналогичен начин се отчита влиянието на силата на вятъра за възможното увеличаване на дълбината на разлитане на късовете от скалата.

Изчислената стойност на опасното разстояние се закръглява към по-голямо число, кратно на 50 m. Окончателно приетото безопасно разстояние не може да бъде по-малко от минималните разстояния.

Безопасните разстояния до механизми, здания и съоръжения се определят в проекта на пробивно - взривните работи с отчитане на конкретните условия. Безопасните разстояния се задължително трябва да се отразяват в графичната част на паспорта за пробивно-взривни работи.

## Определяне на безопасните разстояния при взривяване на изхвърляне и отхвърляне

Минимално допустимото безопасно разстояние за хора, при разлитане на късове се определя по таблица 1 в зависимост от показателя за действие на взрива на заряда  $n$  и дължината на линията на най-малкото съпротивление  $W$ .

При взривяване на серия заряди с различни  $W$  и  $n$ , радиусът на опасната зона се определя по таблица 1, като се приема най-голямото значение на  $W$  при еднакъв  $n$  или най-голямото значение на  $n$  при еднакви  $W$ . Ако  $W$  и  $n$  са променливи, се приема най-големият радиус при дадени  $W$  и  $n$ . Ако се извършва взривяване на трасе със значителна дължина /500 m и повече/, при което в различни части от него зарядите са с отличаващи се значения на  $W$  и  $n$ , условно цялото трасе се разделя на няколко участъка с близки или еднакви значения на  $W$  и  $n$  и на всеки участък се определя радиусът на опасната зона.

Приеманите максимални значения на радиусите на опасни зони за хората са не по-малки от минималните посочени по горе.

Таблица 1.

Радиус на опасната зона за хора  $m$ , при изменение на показателя на взрива на заряда  $n$

| W, m<br>не<br>повече от | Радиус на опасната зона за хора $m$ , при<br>значение на показателя на взрива на<br>заряда $n$ / |     |      |         |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|------|---------|
| 1                       | 2                                                                                                | 3   | 4    | 5       |
|                         | 1.0                                                                                              | 1.5 | 2.0  | 2.5-3.0 |
| 1,5                     | 200                                                                                              | 300 | 350  | 400     |
| 2,0                     | 200                                                                                              | 400 | 500  | 600     |
| 4,0                     | 300                                                                                              | 500 | 700  | 800     |
| 6,0                     | 300                                                                                              | 600 | 800  | 1000    |
| 8,0                     | 400                                                                                              | 600 | 800  | 1000    |
| 10,0                    | 500                                                                                              | 700 | 900  | 1000    |
| 12,0                    | 500                                                                                              | 700 | 900  | 1200    |
| 15,0                    | 600                                                                                              | 800 | 1000 | 1200    |
| 20                      | 700                                                                                              | 800 | 1200 | 1500    |

При взривяване в местности с наклон по-голям или равен на  $30^\circ$ , радиусът на опасната зона се увеличава 1,5 пъти по посока надолу по наклона, а когато мястото на взрива превишава терена с 30 m и повече, радиусът на опасната зона се увеличава 1.5 пъти по посока надолу по наклона.

Безопасните разстояния до механизми, здания и съоръжения се определя в проекта за пробивно-взривните работи с отчитане на конкретните условия.

## Заклучение

Определянето на безопасните разстояния е един от важните въпроси за осигуряване на безопасността на хора, сгради и съоръжения. В доклада е разгледан начина за изчисляване на безопасните разстояния по разлитане на отделни късове, съгласно изискванията на Правилника по безопасността на труда при взривните работи, дадени са конкретни стойности за безопасните разстояния при изменение на разстоянието между сондажите, коефициента на якост на скалите и диаметъра на сондажа. Получените по изчислителен път резултати за безопасните разстояния задължително трябва да се отразяват в графичната част на паспорта за пробивно-взривни работи.

## Литература

*Правилник по безопасността на труда при взривните работи - 1997 г.*

Препоръчана за публикуване от  
Катедра "Открито разработване на полезни изкопаеми и  
взривни работи", МТФ