

УДК 622.235.5

**Чан Куанг Хиеу**

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ  
ЗАБОЙКИ НА ИНТЕНСИВНОСТЬ УДАРНЫХ  
ВОЗДУШНЫХ ВОЛН, ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЙ  
УМЕНЬШЕНИЕ ОПАСНОЙ ЗОНЫ ВЗРЫВА  
НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ ВЬЕТНАМА**

*Рассмотрены инженерно-геологические и горнотехнические условия действующих и проектируемых угольных разрезов Вьетнама; совершенствование методов управления энергией взрыва, позволяющих без увеличения энергозатрат достигать требуемой степени дробления пород с одновременным снижением влияния УВВ на окружающую среду, обеспечивающих уменьшение опасной зоны взрыва. Рассматриваемые вопросы являются весьма актуальной научно-практической задачей в условиях Вьетнама.*

*Ключевые слова: ударные воздушные волны (УВВ), открытая разработка месторождений, угольный разрез, буровзрывные работы, параметры БВР, Вьетнам.*

---

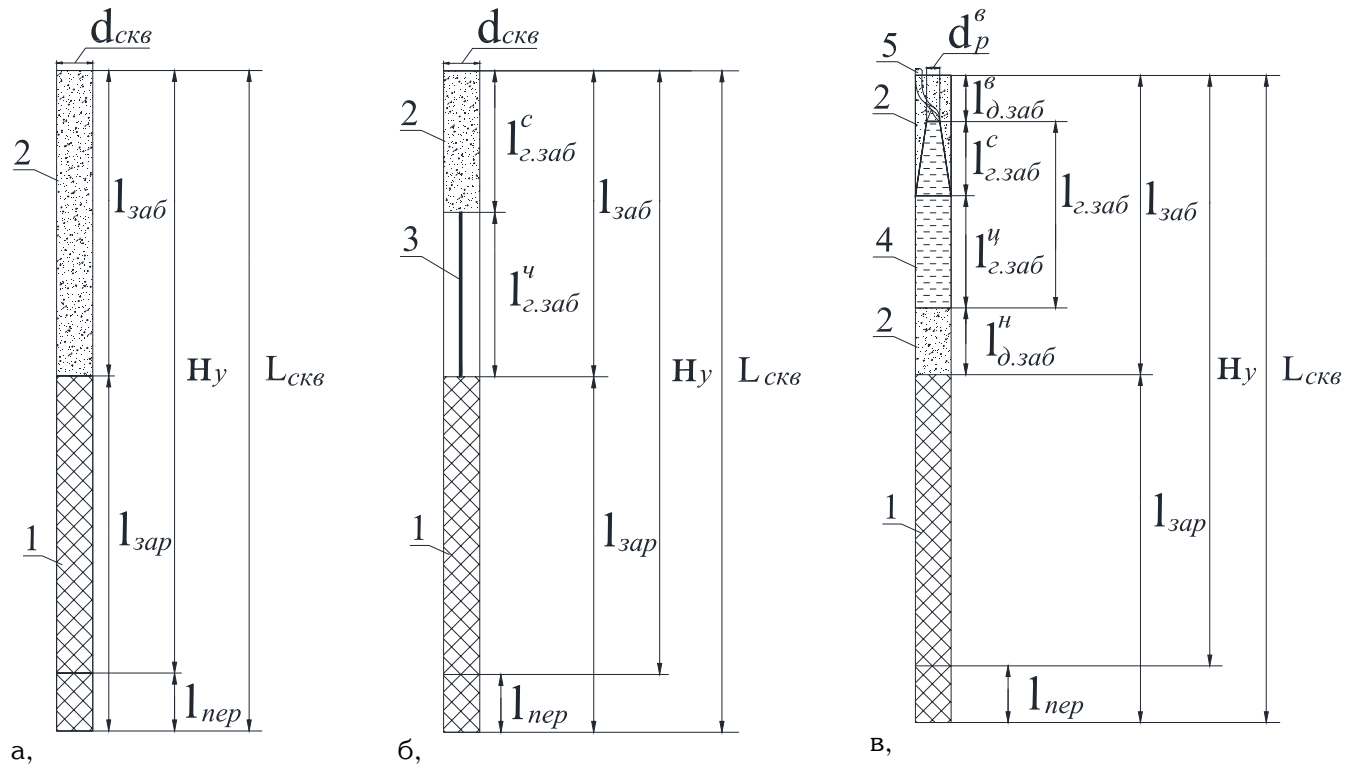
**О**дним из способов управления энергией взрыва зарядов ВВ в промышленных условиях является регулирование параметров взрывного импульса за счет изменения конструкции забойки. В основу метода положена идея о возможности управления действием взрыва за счет перераспределения его энергии.

Качество забойки прежде всего зависит от применяемого забоечного материала. Основными требованиями, предъявляемыми к забоечным материалам, являются: обеспечение высокой эффективности взрыва, удобство в обращении и возможность механизации работ по забойке, низкая стоимость.

Забойка влияет на степень использования энергии взрыва и удлиняет временные характеристики взрывного импульса, предотвращает уменьшение его энергетической характеристики, что весьма важно, особенно при взрывании крепких горных пород, обладающих прочностью и вязкостью. Величина заглубления забойки оказывает большое влияние на интенсивность УВВ. Установление закономерности распространения напряжений в массиве горных пород в зависимости от длины забойки позволяют решать задачи по управлению качеством дробления и уменьшения опасной зоны взрыва [1].

Для оценки влияния конструкции забойки скважинных зарядов на интенсивность УВВ были выполнены промышленные эксперименты в разрезе "Нуи-Бео" во Вьетнаме [2]. Для установления влияния конструкции заряда и типа забойки на интенсивность УВВ при взрыве скважинных зарядов нами были испытаны 3 конструкции забойки (рис 1):

- конструкция сплошной забойки (рис. 1, а);
- конструкция забойки на воздушной подушке (рис. 1, б);
- конструкция гидрозабойки между слоями инертной забойки (способ забойки нисходящих отбойных скважин) (рис. 1, в).



**Рис. 1. Схемы различных конструкций забойки, используемые в эксперименте:**

1- заряд ВВ; 2- забойка; 3- воздушная подушка; 4- вода; 5- оболочка; а - забойка всей незаряженной части; б- воздушный промежуток между зарядом и забойкой; в- гидрозабойки между забойкой;  $d_{скв}$ - диаметр скважин, мм;  $d_p^6$ - диаметр рукава суживался, мм;  $H_y$ - высота уступа, м;  $L_{скв}$ - глубина скважин, м;  $l_{пер}$ - длина перебура, м;  $l_{зар}$ - длина скважинного заряда, м;  $l_{заб}$ - длина забойки, м;  $l_{г.заб}$ - длина гидрозабойки, м;  $l_{д.заб}^н$ - длина забойка нижний часть, м;  $l_{д.заб}^6$ - длина забойка верхий часть, м;  $l_{г.заб}^ч$ - длина гидрозабойки нижнего части, м;  $l_{г.заб}^с$ - длина гидрозабойки верхнего части, м

Результаты полученных экспериментальных данных приведены в таблице, там же указаны величины избыточных давлений ( $\Delta P$ , Па).

**Результаты экспериментальных исследований влияния конструкции забойки на интенсивность УВВ**

Конструкция забойки	Глубина скважины $L_{скв}$ , м	Длина заряда $L_{зар}$ , м	Длина забойки $l_{заб}$ , м				Суммарная мощность взрыва $Q$ , кг	Расстояние от места взрыва до точки измерения $R$ , м	Приведенное расстояние $R$ , м/кг <sup>1/3</sup>	Избыточное давление $\Delta P$ , Па
			$l_{заб}$	$l_{д.заб}^H$	$l_{г.заб}$	$l_{д.заб}^в$				
Конструкция а	6	3,6	2,4				115	203	41,74	13,4
	7		3,4					154	31,67	19,5
	7,5		3,9					234	48,02	9,25
	8		4,4					182	37,43	14,8
	9		5,4					164	33,72	16,5
Конструкция б	6	3,6	2,4	1,2		1,2	115	203	41,74	10,8
	7		3,4	1,7		1,7		154	31,67	17,8
	7,5		3,9	1,95		1,95		234	48,02	8,25
	8		4,4	2,2		2,2		182	37,43	11,8
	9		5,4	2,7		2,7		164	33,72	13
Конструкция в	6	3,6	2,4	0,40	1,60	0,40	115	200	41,13	9,0
	7		3,4	0,57	2,27	0,57		155	31,87	13,5
	7,5		3,9	0,65	2,60	0,65		235	48,32	6,75
	8		4,4	0,73	2,93	0,73		185	38,04	11,5
	9		5,4	0,90	3,60	0,90		162	33,31	12,5

На основе приведенных в таблице результатов измерений, в результате проведенных исследований были построены зависимости, представленные на рис. 2.

Анализ и обобщение этих экспериментальных результатов показывает, что величины избыточного давления УВВ подчиняются закону:

$$\Delta P_a = 5524,4 \bar{R}^{-1,63} \quad \text{при } 30 \text{ м/кг}^{1/3} \leq \bar{R} \leq 50 \text{ м/кг}^{1/3} \quad (1)$$

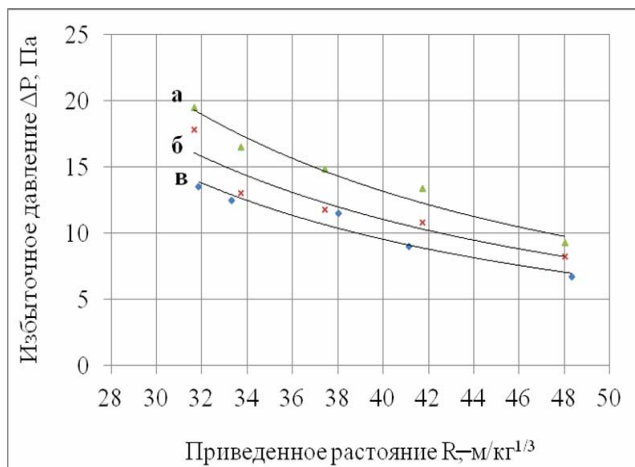
$$\Delta P_б = 4132,4 \bar{R}^{-1,606} \quad \text{при } 30 \text{ м/кг}^{1/3} \leq \bar{R} \leq 50 \text{ м/кг}^{1/3} \quad (2)$$

$$\Delta P_в = 4200,7 \bar{R}^{-1,65} \quad \text{при } 30 \text{ м/кг}^{1/3} \leq \bar{R} \leq 50 \text{ м/кг}^{1/3} \quad (3)$$

где  $R$ - расстояние от места взрыва до точки измерения, м;  $Q$ - мощность взрыв, кг;  $\bar{R} = R / \sqrt[3]{Q}$  м/кг<sup>1/3</sup>

Оценка ударно-воздушных волн показала, что применения гидрозабойки между слоями инертной забойки ведет к снижению интенсивности УВВ. Максимальная интенсивность УВВ наблюдается при взрыве скважинных зарядов со сплошной забойкой.

Таким образом установлено, что конструкция забойки с элементом гидрозабойки (рис. 1, в) является наиболее эффективной и уменьшает размеры опасной



**Рис. 2. Величина избыточного давления на фронте УВВ в зависимости от приведенного расстояния и от конструкции забойки**

зоны взрыва УВВ. Кроме того, наблюдается повышение коэффициента полезного использования энергии взрыва на дробление.

По результатам эксперимента, получаем оптимальное соотношение длины гидрозабойки  $l_{г.зab}$  с

длиной зарядом при применении способа забойки нисходящих отбойных скважин (рис 1, в):

$$l_{д.зab}^н + l_{д.зab}^с = (0,22 \div 0,5)l_{зab} \quad (4)$$

$$l_{г.зab} = l_{г.зab}^н + l_{г.зab}^с = L_{скв} - (1,22 \div 1,5)l_{зар} \quad (5)$$

На основании выполненной экспериментальной оценки влияния конструкции забойки на интенсивность УВВ на угольных разрезах "НуиБео" во Вьетнаме были получены основные научные результаты и сделаны выводы:

- предложенная конструкция гидрозабойки позволяет уменьшить размеры опасной зоны взрыва (УВВ эффекта) в  $1,25 \div 1,7$  раз;
- определена рациональная длина гидрозабойки при которой мощность взрыва увеличивается приблизительно в  $1,3 \div 1,65$  раз.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ганопольский М.И, Барон В.Л, Белин В.А., Пупков В.В., Сивенков В.И. Методы ведения взрывных работ специальные взрывные работы. Взрывное дело. 2007.

2. Установление параметров массовых взрывов на угольных разрезах "НуиБео", обеспечивающих безопасную эксплуатацию комплекса зданий горнотранспортного предприятия при воздействии сейсмических и воздушных волн, 2013. **ГИАЗ**

#### КОРОТКО ОБ АВТОРЕ

Чан Куанг Хиеу - аспирант, Московский государственный горный университет, ud@msmu.ru



UDC 622.026.5

**DETERMINATION OF THE INFLUENCE STEMMING DESIGN ON INTENSITY OF SHOCK WAVES AIR, TO REDUCE THE DANGER ZONE OF THE EXPLOSION IN THE VIETNAM**

Chan Quang Hieu, Graduate student, Moscow State Mining University, Russia, [ud@mssmu.ru](mailto:ud@mssmu.ru),

*Consider engineering-geological and technique conditions of the existing and planned Vietnam's coal mines; improving management of energy explosions for no increase in energy consumption to achieve the required degree of crushing rocks while reducing Peripherals on the environment, to reduce the danger zone of the explosion, is very relevant scientific and practical task in Vietnam.*

*The influence exerted by blasthole charge stemming design on air blast intensity was estimated in the full-scale experiments carried out in NuiBeo open pit in Vietnam.*

*The experimental data of the charge stemming design effect on the air blast intensity are analyzed, and the curves of the excessive pressure at the air blast front, reduced distance and the stemming design are plotted.*

**REFERENCES**

1. Ganopolsky M.I., Baron V.L., Belin V.A., Pupkov V.V., Sivenkov V.I., 2007. Methods of Blasting. Special Blasting Operations. Blasting.
2. Parametrization of Large-Scale Blasting in NuiBeo Open Pits towards Safe Upkeep of Surface Mining-and-Haulage Infrastructure under Action of Seismic and Air Waves. 2013.



**ГОРНАЯ КНИГА**



**Физико-технический контроль и мониторинг при освоении подземного пространства городов: Учебник для вузов.**

А.З. Варганов

2013

548 с.

УДК 53.08.088:622

ISBN 978-5-98672-243-6

Приведены основные цели и задачи, решаемые физико-техническими методами контроля и мониторинга при строительстве и эксплуатации подземных сооружений в условиях крупных городов и мегаполисов. Рассмотрены основные геофизические методы для изучения структуры, свойств и состояния геологической среды в зоне строительства, описаны методы и средства контроля и мониторинга соответствующих

технологических процессов, а также эксплуатационный контроль подземных сооружений. Изложены базовые сведения о методах и средствах экологического контроля при освоении подземного пространства городов.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Физические процессы горного или нефтегазового производства» направления подготовки «Физические процессы горного или нефтегазового производства». Может быть полезно также студентам, аспирантам, научным и инженерно-техническим работникам, сфера деятельности которых связана с освоением подземного городского пространства.