



© Уринов Ш.Р., Буранов Э.М., Аскарлов Б.Б., Ахмедов К.А., Маманазаров У.Б.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДПОРНОЙ СТЕНКИ ТРАПЕЦИЕВИДНОЙ ФОРМЫ И ОБРАЗОВАВЩЕГОСЯ РАЗВАЛА ВЗОРВАННЫХ ГОРНЫХ ПОРОД В ПРОМЫШЛЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Уринов Шерали Рауфович - и.о.профессор, DSc. кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», НИТУ «МИСиС» Алмалыкский филиал, **Аскарлов Бехзод Батырович** - старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», НИТУ «МИСиС» Алмалыкский филиал, **Буранов Эркин Мамаражабович** - старший преподаватель кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», НИТУ «МИСиС» Алмалыкский филиал, **Ахмедов Кахрамон Абдухалилович** - ассистент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», НИТУ «МИСиС» Алмалыкский филиал, **Маманазаров Улугбек Бахтиёр** угли- ассистент кафедры «Автоматизация технологических процессов и производств», НИТУ «МИСиС» Алмалыкский филиал.

Аннотация: В данной статье приведены разработанная методика исследования изменения максимальной высоты развала взорванных горных пород скважинными зарядами с применением их трапециевидной формы подпорной стенки для весьма трудно взрывааемых, трудно взрывааемых и средне взрывааемых пород в промышленных условиях.

Ключевые слова: методика, высота, развал, порода, скважина, заряд, трапеция, подпорная стенка.

Аннотация: Ушбу мақолада саноат шароитида портлатиш жуда қийин, қийин ва ўртача портловчи жинслар учун тиргак деворининг трапеция шаклидан фойдаланган ҳолда қудуқ зарядлари билан портлатилган жинсларнинг максимал баландлигининг ўзгариши ишлаб чиқилган усули келтирилган.

Калит сўзлар: техника, баландлик, қулаш, тош, қудуқ, заряд, трапеция, таянч девори.

Abstract: This article presents a developed method for studying the change in the maximum height of the collapse of blasted rocks by borehole charges using their trapezoidal shape of the retaining wall for very difficult to blast, difficult to blast and medium blast rocks in industrial conditions.

Key words: technique, height, collapse, rock, well, charge, trapezium, retaining wall.

Для определения трапециевидной формы ширины подпорной стенки, максимальной высоты и ширины развала взорванных горных пород взрывами горных пород на необработанную горную массу в различных породах проводились опытно-промышленные взрывы. [1-30].

Бурение взрывных скважин осуществлялись буровыми станками марки СБШ–250МН, Driltex-D25KS, СБУ–110, СБУ–105 диаметром 250 мм, 150 мм, 110 мм и 105 мм. Расстояние между скважинными зарядами в ряду и расстояние между рядами составляло соответственно 7 м. Глубина скважин при высоте уступа, равной 87 м,

21-29 м, с учетом глубины перебура составляла соответственно 23-31 м.

Зарядание скважин производилось промышленными ВВ, предназначенными для открытых и подземных горных работ [6, 7, 11], с плотностью зарядания 1000-1270 кг/м³. При этом высота заряда эмульсионного ВВ составляла 8-10,9 м. Крепость взрывааемых горных пород в экспериментах составляла 8-10,9 по шкале проф. М.М.Протоdjяконова. Плотность взрывааемых горных пород составляла 2,59 - 2,7 тн/м³.

В качестве промежуточных детонаторов для усиления мощности и надежности детонации основного заряда ВВ использовали аммонит 6ЖВ патронированный диаметром 50 мм, которые устанавливали по 2 патрона на каждую скважину [1-7].

Для инициирования по высоте скважинного заряда применялся детонирующий шнур марки ДШЭ-12 по две нитки, концы которого в конце взрывааемой скважины выводились на земную поверхность [8-14].

Экспериментальные взрывы производились при различных удельных расходах ВВ 0,6 кг/м³, 0,8 кг/м³ и 1,1кг/м³ соответственно для средне взрывааемых, трудно взрывааемых и весьма трудно взрывааемых пород [15-21].

Для нижней части подошвы уступа из ранее взорванных горных пород формировали подпорную стенку трапециевидной формы. Ширина подпорной стенки в экспериментах составляла 31-40 м.

Подрыв подготовленных скважинных зарядов ВВ производился электродетонаторами, подсоединенными к ДШЭ-12 в местах вывода на земную поверхность, с применением взрывной машинки марки КПМ-1А [22-30].

Экспериментальные взрывные работы проводились в средне взрывааемых, трудно



взрывааемых и весьма трудно взрывааемых породах. После проведения каждого массового взрыва скважинными зарядами с применением трапециевидной формы подпорной стенки проводились маркшейдерские замеры по определению максимальной высоты и ширины развала взорванных горных пород.

Обработка результатов экспериментальных исследований по определению трапециевидной формы ширины подпорной стенки, максимальной высоты и ширины развала взорванных горных пород скважинными зарядами на необработанную горную массу в зависимости от их ширины и формы в различных породах по взрываемости проводилась по методикам [2, 8-10].

На рис. 1 приведена зависимость изменения максимальной высоты подпорной стенки от массы заряда эмульсионного ВВ. Исследованиями установлено, что при увеличении массы заряда эмульсионного ВВ от 110 до 510 кг, максимальная высота подпорной стенки во всех исследованных горных породах увеличивается [21-30]. Исследованиями также установлено, что при взрыве эмульсионного заряда ВВ массой, равной 210 кг, максимальная высота подпорной стенки составит соответственно: в средне взрывааемых породах – 18,7 м, в трудно взрывааемых породах – 21,3 м и в весьма трудно взрывааемых породах – 24,6 м.

На рис. 2 приведена зависимость изменения максимальной высоты подпорной стенки от расстояния между скважинными зарядами ВВ. Исследованиями установлено, что при увеличении расстояния между скважинными зарядами ВВ от 5 до 10 м, максимальная высота подпорной стенки во всех исследованных горных породах увеличивается [5]. Исследованиями также установлено, что при расстоянии между скважинными зарядами ВВ, равному 6,6 м, максимальная высота подпорной стенки составит соответственно: в средне взрывааемых породах – 87,4 м, в трудно взрывааемых породах – 23,2 м и в весьма трудно взрывааемых породах – 26,6 м.

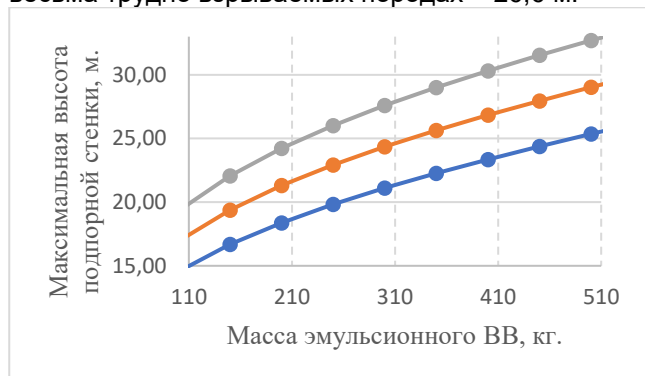


Рис. 1. Изменение максимальной высоты подпорной стенки в зависимости от массы заряда эмульсионного ВВ

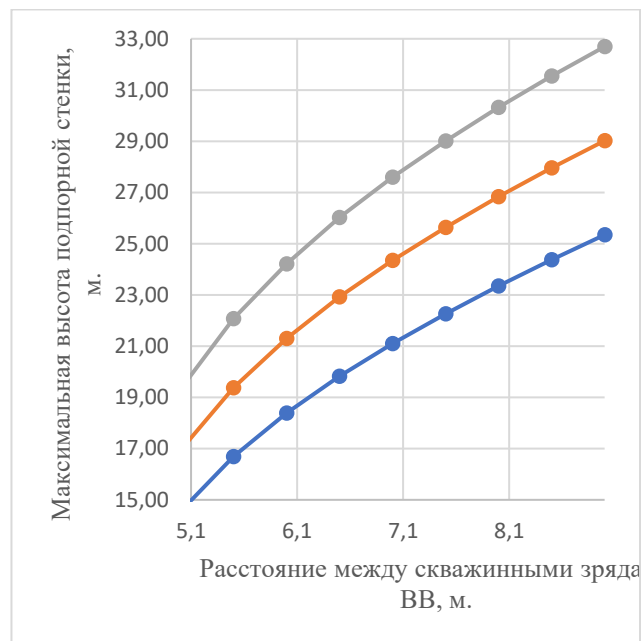


Рис. 2. Изменение максимальной высоты подпорной стенки в зависимости от расстояния между скважинными зарядами эмульсионного ВВ

На рис. 3 приведена зависимость изменения максимальной высоты подпорной стенки от линии наименьшего сопротивления на уступе. Исследованиями установлено, что при увеличении максимальной высоты подпорной стенки от 19 до 26 м, линия наименьшего сопротивления во всех исследованных горных породах увеличивается [5]. Исследованиями также установлено, что при максимальной высоте подпорной стенки равной 22 м, линия наименьшего сопротивления составит соответственно: в средне взрывааемых породах – 6,6 м, в трудно взрывааемых породах – 7,3 м и в весьма трудно взрывааемых породах – 8,2 м.

На рис. 4 приведена зависимость изменения максимальной высоты подпорной стенки от коэффициента, учитывающего акустическую жесткость взрывааемых пород.

Исследованиями установлено, что при увеличении коэффициента, учитывающего акустическую жесткость взрывааемых пород от 0,33 до 0,40, максимальная высота подпорной стенки во всех исследованных горных породах увеличивается [12]. Исследованиями также установлено, что при коэффициенте, учитывающем акустическую жесткость взрывааемых пород, равном 0,36, максимальная высота подпорной стенки составит соответственно: в средне взрывааемых породах - 22,3 м, в трудно взрывааемых породах - 26 м и в весьма трудно взрывааемых породах - 29,4 м [3].

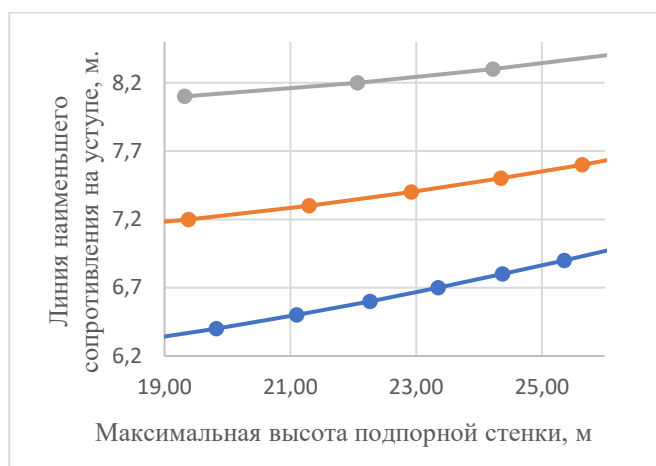


Рис. 3. Изменение максимальной высоты подпорной стенки в зависимости от линии наименьшего сопротивления

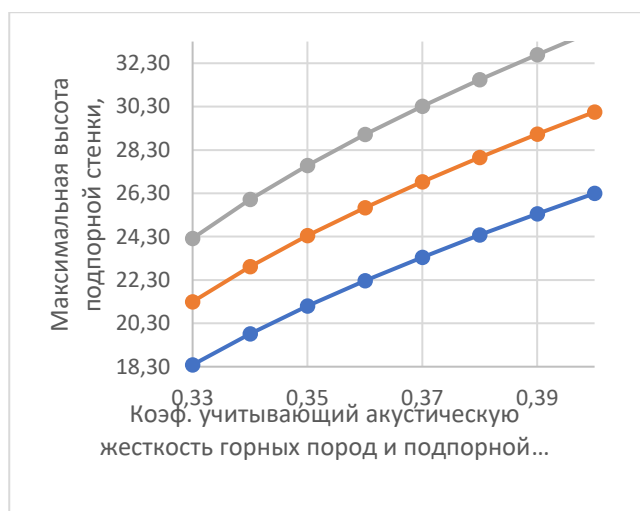


Рис. 4. Изменение максимальной высоты подпорной стенки в зависимости от коэффициента, учитывающего акустическую жесткость взрывааемых пород

Для расчета максимальной высоты подпорной стенки взорванных горных пород при взрыве

скважинных зарядов ВВ с использованием трапециевидной формы зажатой среды получена формула, в которую входят основные параметры, определяющие коэффициент, учитывающий акустическую жесткость взрывааемых пород и необрушенной горной массы, массу заряда эмульсионного ВВ, линию наименьшего сопротивления и расстояние между скважинными зарядами ВВ для весьма трудно взрывааемых, трудно взрывааемых и средне взрывааемых пород [1, 9].

$$B_{n.c} = 0,61W_{лнс}(1 + k_c) \left(\sqrt{\frac{Q_{зар}}{\alpha}} \right), \text{ м.}$$

где k_c – коэффициент, учитывающий акустическую жесткость взрывааемых пород и необрушенной горной массы (в условиях месторождений Кызылкумского региона изменяется в пределах $k_c=0,2 \div 0,3$);

$Q_{зар}$ – масса заряда эмульсионного ВВ, кг;

α – расстояние между зарядами, м.

Выводы

1. Разработана методика исследования изменения максимальной высоты развала взорванных горных пород скважинными зарядами с применением их трапециевидной формы подпорной стенки для весьма трудно взрывааемых, трудно взрывааемых и средне взрывааемых пород в промышленных условиях.

2. Установлены параболические закономерности максимальной высоты подпорной стенки трапециевидной формы подпорной стенки в зависимости от линии наименьшего сопротивления, плотности взрывааемых горных пород, высоты эмульсионного заряда и крепости горных пород по шкале проф. М.М. Протодьяконова для весьма трудно взрывааемых, трудно взрывааемых и средне взрывааемых пород, на основе которых разработана методика их инженерного расчета.

Список использованных литературы:

[1]. Уринов Ш. Р., Каримов Ё. Л., Норов А.Ю., Латипов З.Ё., Авезова Ф.А., Турсинбаев Б.У. Проблема управления энергией взрыва при формировании развала взорванной горной массы на карьерах. – Journal of Advances in Engineering Technology Vol.2(4) 2021. – С. 65-71.

[2]. Насиров У.Ф., Раимжанов Б.Р., Норов Ю.Д. Исследование размеров зон уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса в промышленных условиях. Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), Москва, 8710. – С. 175-178.

[3]. Научно-технический сборник «Взрывное дело»: Сборник №114/71 (8715г.)

[4]. Норов Ю.Д., Заиров Ш.Ш., Норматова М.Ж., Равшанова М.Х. Исследование закономерностей формирования развала и определение оптимальных параметров подпорной стенки при массовых взрывах на карьерах Кызылкумского региона. – Горный журнал 2017 №1 Спец. выпуск. – С. 43-48.

[5]. Разработка способа снижения пыле-газовыделений при ведении взрывных работ на сложно структурных месторождениях. Диссертация на соискание академической степени магистра. 2014. – С. 65-70.



- [6]. Кучерский Н.И. Современные технологии при освоении коренных месторождений золота. –М.: «Руда и металлы», 8707. – 696 с.
- [7]. Нормативный справочник по буровзрывным работам /Ф.А. Авдеев, В.Л. Барон, Н.В. Гуров и др. – М.: Недра, 1986. –511 с.
- [8]. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. –М.: Наука, 1969. –С. 139-141.
- [9]. Математическая статистика. /Под ред. Длина А.Н. –М.: Высшая школа, 1975. – 398с.
- [10]. Методическое руководство по применению программ обработки данных на ЭЦВМ. / -М.: ИГД им. А.А.Скочинского, 1985. – 53 с.
- [11]. Насиров У.Ф., Раимжанов Б.Р., Норов Ю.Д. Исследование размеров зон уплотнения массива оплывающих песчаных грунтов взрывами траншейных зарядов выброса в промышленных условиях // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал), Москва, 8710. – С. 175-178.
- [12]. Кинетические параметры разлета горных пород взрывом / Норов Ю.Д., Бибиб И.П., Уринов Ш.Р., Заиров Ш.Ш., Ивановский Д.С. // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №DГУ01771 по заявке №DГУ8709 0019 от 03.02.8709.
- [13]. Zairov, S.S., Makhmudov, D.R., Urinov, S.R. Theoretical and experimental research of explosive rupture of rocks with muck piles of different geometry. Gornyi Zhurnal, 2018, 9, pp. 46-50. DOI: 10.17580/gzh.2018.09.05. Горный журнал. – Москва, 2018. – №9. – С. 46-50. DOI: 10.17580/gzh.2018.09.05
- [14]. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Равшанова М.Х., Номдоров Р.У. Физико-техническая оценка устойчивости бортов карьеров с учетом технологии ведения буровзрывных работ. Бухоро, изд-во «Бухоро», 2020. – 175 с.
- [15]. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Равшанова М.Х. Обеспечение устойчивости бортов карьеров при ведении взрывных работ. Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – Germany, 2020. – 175 с.
- [16]. Zairov S.S., Urinov S.R., Nomdorov R.U. Ensuring Wall Stability in the Course of Blasting at Open Pits of Kyzyl Kum Region. Gornye nauki i tekhnologii = Mining Science and Technology (Russia). 2020;5(3):235-252. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2020-3-235-252>
- [17]. Ивановский Д.С., Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р. Перемещение разнопрочных горных пород энергией взрыва. Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. – Germany, 2020. – 116 с.
- [18]. Норов Ю. Д., Умаров Ф. Я., Уринов Ш. Р., Махмудов Д. Р., Заиров Ш. Ш Теоретические исследования параметров подпорной стенки при различных формах зажатой среды из взорванной горной массы. «Известия вузов. Горный журнал», Екатеринбург, 2018.– №4. – С. 64-71. DOI: 10.21440/0536-1028-2018-4-64-71
- [19]. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б. Теоретическое обоснование методов оценки устойчивости откосов трещиноватых пород. Научно-практический электронный журнал «ТЕХника». – Нукус, 2020. - №2. – С. 50-55.
- [20]. Насиров У.Ф., Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Ивановский Д.С. Управление перемещением разнопрочных горных пород энергией взрыва на сброс. Бухоро, изд-во «Бухоро», 2020. – 116 с.
- [21]. Петросов Ю.Э., Махмудов Д.Р., Уринов Ш.Р. Физическая сущность дробление горных пород взрывом скважинных зарядов ВВ. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №4 декабрь 2016., 97-100 с.
- [22]. Уринов Ш.Р., Хамдамов О.О. Исследование процесса нагружения горных пород продуктами детонации при взрыве скважинных зарядов взрывчатых веществ с различными видами забоек Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №1 сентябрь 2011., 77-80 с.
- [23]. Urinov Sherali Raufovich, "Theoretical and experimental evaluation of the contour explosion method for preparing slopes in careers", JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, Volume 6, Issue 11, ISSN : 2581-4230, Page No. 461-467 .
- [24]. Заиров Ш.Ш., Уринов Ш.Р., Тухташев А.Б. Анализ технологии ведения открытых горных работ и отстройки бортов карьеров. Национальное информационное агентство Узбекистана УзА. Отдел науки (электронный журнал). – Ташкент, июнь, 2020. – С. 1-15.
- [25]. Zairov, Sh.Sh.; Urinov, Sh.R.; Tukhtashev, A.B.; and Borovkov, Y.A. (2020) "Laboratory study of parameters of contour blasting in the formation of slopes of the sides of the career," Technical science and innovation: Vol. 2020: Iss. 3, Article 14. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/btstu/vol2020/iss3/14>
- [26]. Urinov Sherali Raufovich, "Determination of rational parameters of blast wells during preliminary crevice formation in careers", JournalNX - A Multidisciplinary Peer Reviewed Journal, Volume 6, Issue 11, ISSN : 2581-4230, Page No. 468-479
- [27]. Urinov Sherali Raufovich, Zairov Sherzod Sharipovich, Ravshanova Muhabbat Husniddinovna, Nomdorov Rustam Uralovich. (2020). THEORETICAL AND EXPERIMENTAL EVALUATION OF A STATIC METHOD OF ROCK DESTRUCTION USING NON-EXPLOSIVE DESTRUCTIVE MIXTURE FROM LOCAL RAW MATERIALS. PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology, 17(6), 14295-14303.



[28]. Zairov Sherzod Sharipovich, Urinov Sherali Raufovich, Ravshanova Muhabbat Husniddinovna, Tukhtashev Alisher Bahodirovich. (2020). MODELING OF CREATING HIGH INTERNAL PRESSURE IN BOREHOLES USING A NON-EXPLOSIVE DESTRUCTIVE MIXTURE. *PalArch's Journal of Archaeology of Egypt / Egyptology*, 17(6), 14312-14323.

[29]. Zairov, Sherzod Sharipovich; Urinov, Sherali Raufovich; and Nomdorov, Rustam Uralovich (2020) "MODELLING AND DETERMINATION OF RATIONAL PARAMETERS OF BLAST WELLS DURING PRELIMINARY CREVICE FORMATION IN CAREERS," *Chemical Technology, Control and Management*: Vol. 2020 : Iss. 5, Article 25 DOI: <https://doi.org/10.34920/2020.5-6.140-149>

[30]. Уринов Ш.Р., Эгамбердиев О.М. Методика физического модерирования действия траншейных зарядов выброса. Научно-технический и производственный журнал «Горный Вестник Узбекистана» №3 сентябрь 2013., 55-57 с.