

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ ПРИ ПРОХОДКЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ ТОННЕЛЕЙ НА ПСКЕМСКОЙ ГЭСa

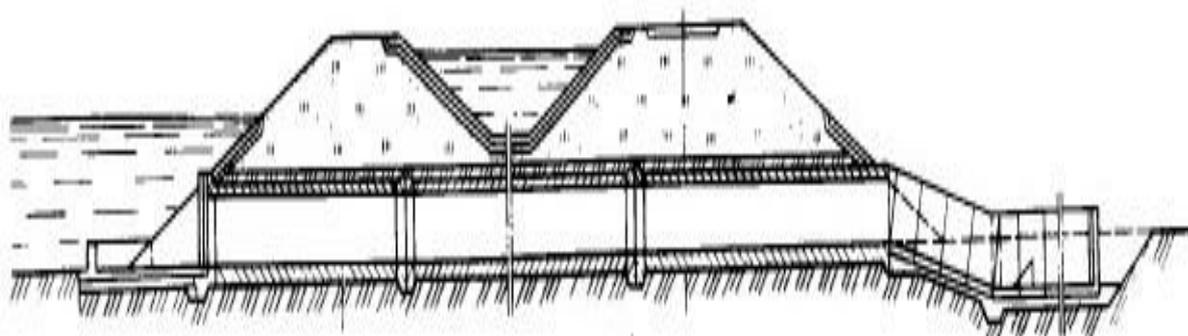
И. И. Холмуратов

Ташкентской Государственной Технического
Университета имени Ислама Каримова**Аннотация**

Проходка гидротехнических тоннелей считается одним из сложных, продолжительных, дорогостоящих и трудоемким процессом. Строительство гидротехнических тоннелей Пскемской ГЭС сводовой части помещения управления затворами на глубинном водосбросе предусмотрена подходная штольня П-4 длиной 100 м с габаритами 5.0×5.2 м, начинающаяся из эксплуатационного туннеля с отметки 1079.0 м началось в середине 2017 года. В настоящее время продолжают работы по проходке тоннеля. После завершения работ начинается монтаж металлических обечаек.

Ключевые слова: Пскемской ГЭС, Буровзрывные работы, проходка гидротехнических тоннелей.

На сегодняшний день существует большое количество методик определения параметров буровзрывных работ (БВР) при проходке горных выработок [1-8]. Данные методики имеют более или менее сложные схемы расчёта и нередко демонстрируют совершенно разные результаты.



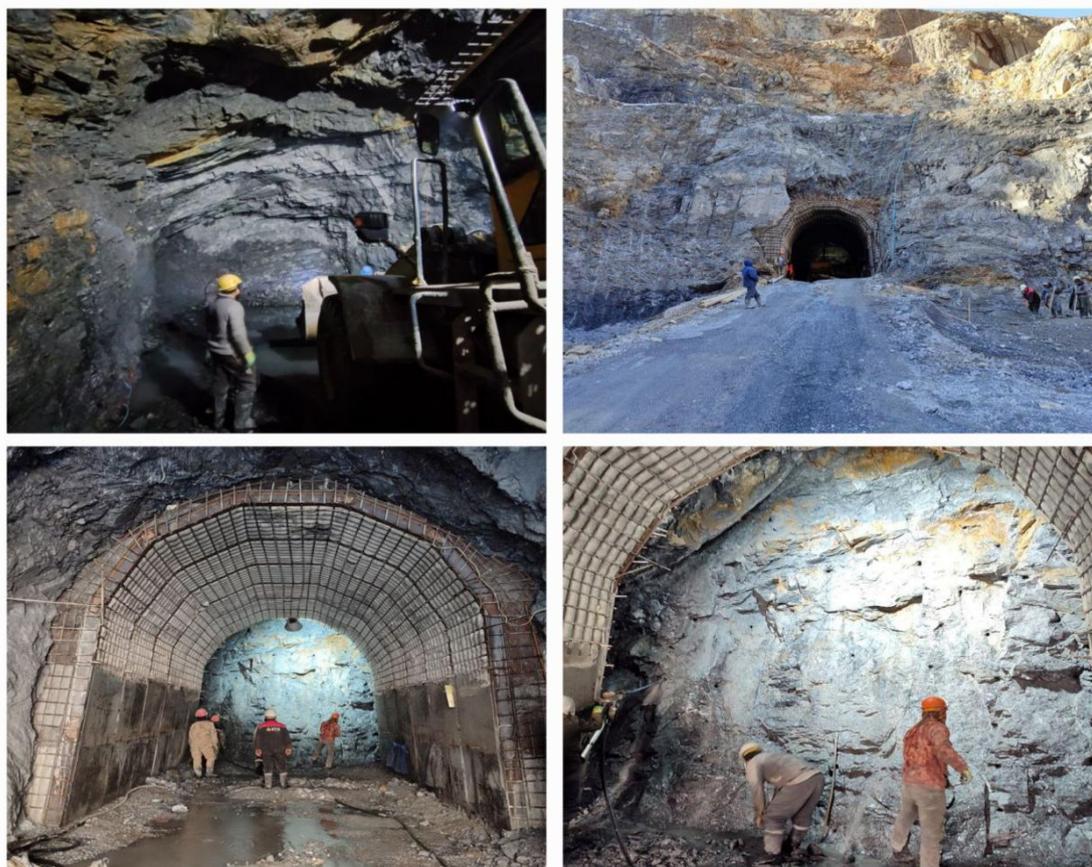
Буровзрывные работы в горизонтальных выработках должны обеспечить точно соответствующую проекту форму и размеры поперечного сечения тоннеля, равномерное дробление породы на Строительном объекте Пскемской ГЭС на реке Пскем шахту затворов проходят с применением буровзрывной технологии.

На эффективность производства значительное влияние оказывает оптимизация и интенсивность буровзрывных работ. Расчёт рациональных параметров буровзрывных работ при проходке выработок является одним из наиболее сложных вопросов в современном горном деле [9].

К числу основных факторов, существенно влияющих на эффективность БВР, можно отнести глубину шпуров, коэффициент крепости пород, вязкость, трещиноватость, тип

применяемого ВВ и скорость детонации, качество и длина забойки. При оптимально подобранных величинах можно достичь наиболее успешного варианта взрывных работ с точки зрения минимального объёма бурения, расхода ВВ и увеличения КИШ без снижения качества оконтуривания выработки и дробления отбиваемой горной массы. [10].

Проходка данной выработки осуществляется по ППР выполняемому ООО “Tonnelmaxsusloyiha”.



Применяемая технология БВР представен на рис. 1. и в таблицах 1 и 2.

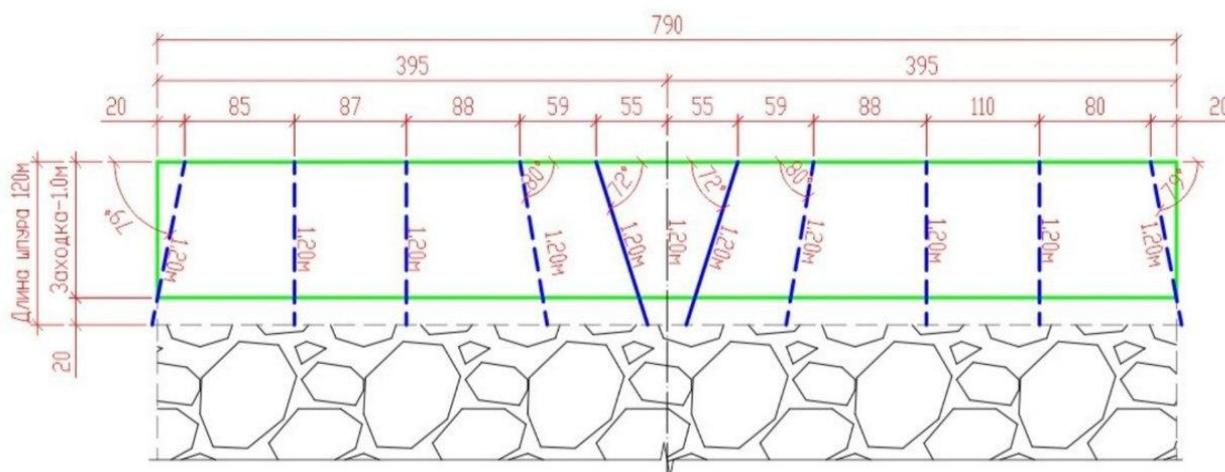


Рис.2. Схема расположения шпуровых зарядов

Таблица 1. Параметры шпуровых зарядов

Наименование шпуров	Количество, шт	Уголь наклона шпура, градус	Глубина шпура, м	Масса заряда на 1 шпуре, кг	Длина заряда на 1 шпуре, кг	Длина забойки, м	Масса заряда на 1 ступень замедления, кг	Очередность взрывания	Время замедления, мс	Тип электродетонатора
Врубовые	14	80	2,5	1,6	1,1	1,4	22,4	1	1000	СИНВ-33 м 1000 мс
Вспомогательные	14	90	2,2	1,4	1,1	1,1	19,6	2	2000	СИНВ-33 м 2000 мс
Отбойные	13	90	2,2	1,4	1,1	1,1	18,2	3	2000	СИНВ-33 м 2000 мс
Контурные	22	86	2,2	1,2	0,88	1,3	26,4	4	3000	СИНВ-33 м 3000 мс
Почвенные	12	86	2,2	1,4	1,1	1,1	16,8	5	4000	СИНВ-33 м 4000 мс

Таблица 2. Технические показатели взрывов

№ п/п	Наименование показателей	Ед. Изм.	Количество
1	Категория по СНиП	-	VI-VII гр
2	Сечения забоя	м ²	44,1
3	Глубина шпуров	м	2,2
4	Длина заходки	м	2
5	Объем заходки	м ³	88,2
6	Коэффициент использования шпуров	-	0,91
7	Количество шпуров	шт	75
8	Объем бурения	м	169,2
9	Количество взрывчатых веществ	кг	103,4
10	Количество электродетонаторов	шт	2
11	Количество неэлектрических средств взрываний	шт	75
12	Количество детонирующего шнура	м	50
13	Количество взрывного провода	м	60
14	Удельный расход взрывчатых веществ	кг/м ³	1,17
15	Удельный расход электродетонатора	шт/м ³	0,02
16	Удельный расход неэлектрических СИ	шт/м ³	0,85
17	Удельный расход детонирующего шнура	м/м ³	0,57
18	Удельный расход взрывного провода	м/м ³	0,68
19	Удельный расход бурения	м/м ³	1,92
20	Выход породы на 1 м шпура	1м/уд.р.бур.	0,52
21	Число ступеней замедления	серия	5
22	Максимальная масса зарядов на 1 ступень замедления	кг	26,4
23	Тип взрывчатых веществ	-	Аммонит 6 ЖВ, патронированные ВВ
24	Тип неэлектрических средств взрываний	-	СИНВ-3,3 м



Рис.3. Результаты взрывных работ.

Технология буровзрывных работ предложенный по ППР после взрыва не удовлетворила инженеров АО «Гидромахсускурилиш» из за переборов после взрыва, по этому Гл.инженером организации было предложено произвести опытные взрывы и выбрать оптимальный вариант.

Инженерами АО «Гидромахсускурилиш» был выполнен расчет. Наибольшее распространение для расчёта параметров БВР при проходке горных выработок получила методика, предложенная Н.М. Покровским [1]. В целях совершенствования параметров БВР при проходке применяем данную методику.

Профессор Н.М.Покровский рекомендует определять расход ВВ по следующей формуле

$$q=q_1 \times v \times e \times f_c, \text{ кг/м}^3 \quad (1)$$

где $q_1 \cong 0,1f$, нормальный расход ВВ в зависимости от свойств пород, кг/м^3 ; $f_c=1,4$ -коэффициент учитывающий влияние структуры породы и определяемый опытным путем; $e=1$ -работоспособность принятого ВВ v -коэффициент, учитывающий площадь поперечного сечения выработки и число обнаженных поверхностей, или коэффициент зажима.

Коэффициент зажима v при одной обнаженной поверхности забоя можно определить по следующей формуле П.Я.Таранова.

$$v = 6,5/\sqrt{S} \quad (2)$$

Число шпуров в забоях всех выработок можно определять по следующей формуле (СНиП III-11-77).

$$N=1,27qS\eta/(\Delta d_2 K_3)$$

где: η -коэф. использования шпуров, Δ -плотность ВВ кг/м³, d -диаметр патрона, м, K_3 -коэф. заполнения шпура.

По этим расчетам общее количество шпуров на одну проходку составляет 60 шт. Окончательное число шпуров принимается по расположению их в забое. Шпуры располагаются из соотношения по четырем концентрическим окружностям. Число шпуров, размещенных на каждой из этих окружностей принимается из соотношения 1:2:3:4.

Отношение диаметра окружностей к диаметру ствола в чернее принимается из следующего соотношения 0,3:0,6:0,7:0,95. Вруб -усеченный конус.

Выполненные расчеты показали, что причиной переборов при проходке является существующая технология ведения буровзрывных работ. Из за большого количества ВВ концентрация избыточной энергии в шпурах вызывает дополнительные переборы в стволах до закрепления анкерами. Согласно по данным расчетам составлен паспорт БВР и проведено несколько опытных взрывов. Результаты, которых приведены на рис 5 и табл.3.

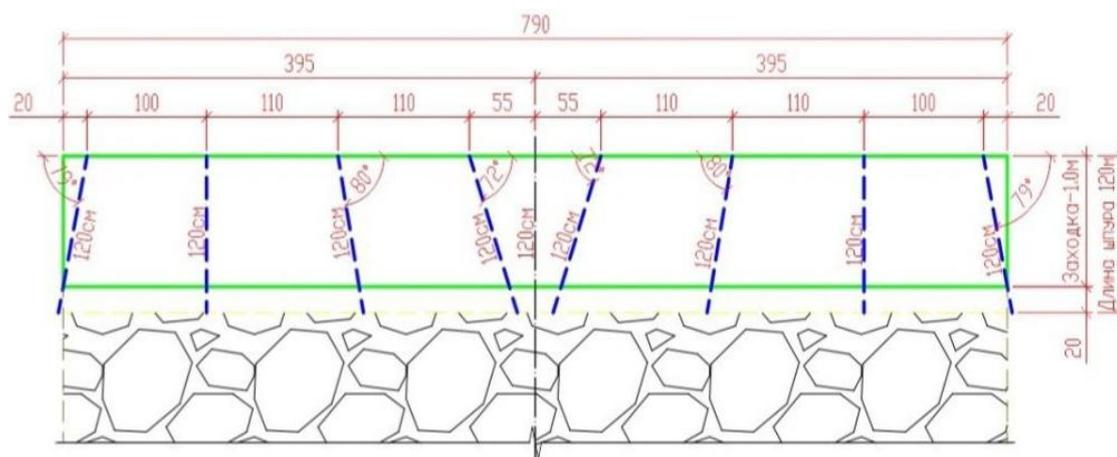


Рис.4. Схема расположения шпуровых зарядов



Рис.5. Результаты опытных взрывных работ.

Таблица 3. Технические показатели взрывов

№ п/п	Наименованные показателей	Ед. Изм.	Количество
1	Категория по СНиП	-	6 гр
2	Сечения забоя	м ²	49,2
3	Глубина шпуров	м	1,20
4	Длина заходки	м	1,00
5	Объем заходки	м ³	49,02
6	Коэффициент использование шпуров	-	0,83
7	Количество шпуров	шт	60
8	Количество ВВ	кг	31,5
9	Объем бурения	м	72,0
10	Количество ЭД	шт	2
11	Неэлектрическое средства инициирования (Rionel LP)	шт	60
12	Удельный расход ВВ	кг/м ³	0,64
13	Удельный расход бурения	м/м ³	1,47
14	Выход породы на 1 м шпура	1 м/уд.р.бур.	0,68
15	Удельный расход ЭД	шт/м ³	1,22
16	Число ступеней замедления	серия	V
17	Максимальная масса зарядов на 1 ступень замедления	кг	17,0
18	Тип ВВ	Аммонит 6 ЖВ-250 патронированный	

Результаты опытных взрывных работ показали следующие технико-экономические показатели (табл. 4.):

Таблица 4. Сравнение технико-экономических показателей

№	Название показателя	По ППР паспорту БВР	Результаты опытных взрываний
1	Количество шпуров на цикл, шт	102	60
2	Расход ВВ на цикл, кг	52	31
3	Объем бурения, м	122,4	72
4	Расход ЭД, шт	102	60
5	Удельный расход ВВ, кг/м ³	1,06	0,64
6	Удельный расход бурения, м/м ³	2,5	1,47
7	Выход породы с 1 пог. м. шпура, м ³	0,68	0,4
8	Удельный расход ЭД, шт/м ³	2,08	1,22

Выводы

Совершенствование существующих и создание новых методик определения рациональных параметров буровзрывных работ, использование которых позволит снизить затраты на проведение подземных выработок за счёт улучшения качества взрываемого массива, являются одним из главных направлений повышения эффективности горно-проходческих работ.

В результате выполненных опытных работ было достигнуто следующие

1. Уменьшено время бурение и заряда шпуров на 2 раза.

2. Экономия взрывчатых веществ и средства инициирования на 40 %
3. Улучшено качество проходческих работ
4. Удешевлено проходческие работы

Литература:

1. Н. М. Покровский. Технология строительства подземных сооружений и шахт. Часть 1. Технология сооружения горизонтальных горных выработок и тоннелей / Н. М. Покровский. – 6-е изд. – Москва : Недра, 1977. – 400 с.
2. М.Ф. Друкованый, Л.В. Дубнов, Э. О. Миндели, К. И. Иванов, В. И. Ильин. Справочник по буровзрывным работам. Москва : Недра, 1976.
3. Г. А. Шетлер. Альбом по буровзрывным работам / Г. А. Шетлер, Л. М. Фейгин, Е. М. Зинченко. – Москва : Углетехиздат, 1953. – 93 с.
4. Б.Н. Кутузов, Ю.К. Валухин, С. А. Давыдов и др. Проектирование взрывных работ. Москва : Недра, 1974. – 328 с.
5. И. Е. Ерофеев. Повышение эффективности буровзрывных работ на рудниках. Москва : Недра, 1988. – 272 с.
6. Рогинский, В. М. Технология, экономика и управление строительством горных выработок в крепких породах. Москва : Недра, 1993. – 304 с.
7. П. Я. Таранов. Буровзрывные работы. 2-е изд. – Москва : Недра, 1964. – 256
8. С. К. Мангуш, А. П. Фисуп. Справочник по буровзрывным работам на подземных горных разработках. Москва, 2003. – 344 с.
9. Л. И. Барон, Г. П. Демидюк, Г. Д. Лидин и др. Горное дело. Терминологический словарь. 3-е изд., перераб. и доп. Москва : Недра, 1981. – 479 с.
10. Вохмин С.А., Курчин Г.С., Кирсанов А.К. Процесс разрушения породы при взрыве заряда взрывчатого вещества. Вестник ЗабГУ . №. (126).2015 г.