

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОБРУШАЕМОЙ МАССЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ПЛОТИНЫ ВЗРЫВООБВАЛЬНЫМ СПОСОБОМ

САРБАЛИЕВ А.Ш.

Министерство образования и науки Кыргызской Республики

izvestiya@ktu.aknet.kg

В настоящее время активно обсуждается вопрос строительства Камбаратинской ГЭС №1, плотину которой намечено было возводить взрывным способом. Этот проект прорабатывался в союзные времена и отличается масштабом своих работ. Намеченный объем тела плотины составляет 160 млн. м³, высота - 300м, длина вдоль русла реки Нарын - 2600м. Масса зарядов 500 тыс.т., глубина заложения зарядов - до 260м.

Эти уникальные размеры плотины и зарядов для ее возведения предъявляют особые требования к расчету зарядов при проектировании и их размещении на склоне этого взрыва.

Идея взрывообвальной плотины позаимствована у природы. Горные обвалы, оползни существует повсюду и часто реализуются в сейсмоопасных горных районах вблизи очагов сильных землетрясений. Главная задача взрыва заключается в создании искусственного обрушения горного склона, находящегося выше по склону от заряда. Затем в процессе перемещения с помощью потенциальной энергии силы тяжести данной горной массы идет формирование, так называемой завальной плотины. Заряд состоит из двух частей (рис. 1): нижний, рассчитанный на сброс, и верхний, рассчитанный на рыхление.

Взрыв нижнего заряда обеспечивает разрушение и сброс нижней подпорной стенки, предполагаемой призмы обрушения для верхнего заряда. Таким образом, взрыв этого заряда создает условия для истечения и движения, разрыхленного верхним зарядом, горной массы.

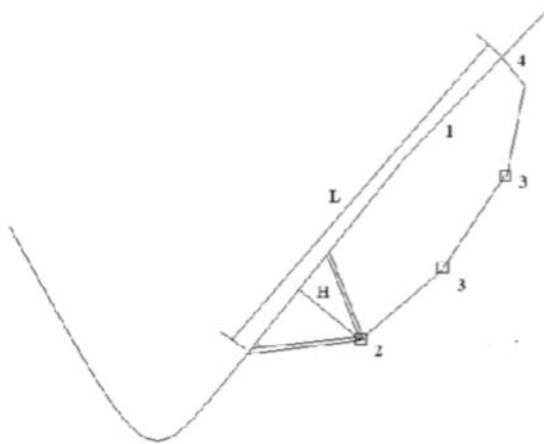


Рис. 1. Поперечный профиль каньона.. 1 - склон до взрыва; 2 - заряд сброса; 3 - заряд рыхления; 4 – трещины отрыва; 5 - тело плотины от заряда сброса; Н - глубина заложения заряда; L - длина призмы обрушения.

Взрывообвальная плотина создается на каньонах горных рек с помощью взрыва и обрушения. Объемы горных пород от взрыва значительно меньше, чем объемы обрушения с помощью энергии силы тяжести горных масс. Соотношения объемов от взрыва и от обрушения зависят от ряда факторов, таких как, тектоническая подготовленность массива (наличие плоскости скольжения, тектонических трещин, ослабленных зон) и масштабы взрыва. Исходя из изложенного, выбор створа плотин с учетом выше перечисленных факторов резко увеличивает эффективность применения данного метода.

В связи с проектированием и строительством в будущем плотины Камбаратинской ГЭС №1 Задачей дальнейших исследований является оптимизация параметров взрывообвальной плотины с учетом природных и масштабных факторов, обеспечивающих безопасность и эффективность нового метода.

на Карабашском створе, в работе проведены исследования по оптимизации параметров взрывообвальной плотины применительно к створу Камбаратинской ГЭС №1.

Правый борт каньона имеет угол наклона в пределах 50 градусов, а левый борт от 40 до 50 градусов. По проекту глубина заложения зарядов предусматривается до 260 м.

Будем считать, что в начальный момент смещающаяся часть массива мгновенно дробится и превращается в «жидкость», которая затем «стекает» по склону (движение возникает из состояния покоя). Склон переменной крутизны длинный и широкий, т.е. эффектами, связанными взаимодействием потока с воздухом на его боковых границах, можно пренебречь [1]. Движение потока подвержено действиями силы тяжести и силы трения.

Полагая течение квазиодномерным, запишем систему уравнений для такого течения в виде:

$$\begin{cases} \frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial hu}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} = -\left(\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} + \tau + g \sin \alpha \right) \end{cases} \quad (1)$$

Здесь t – время, x – координата вдоль склона, $u(x, t)$ – средняя по поперечному сечению потока скорость вдоль склона, $h(x, t)$ – высота (мощность) потока, отсчитываемая перпендикулярно поверхности склона, $\alpha(x)$ – угол наклона склона к горизонту, τ – проекция силы трения на ось x , $p(x, t)$ – давление, g – ускорение свободного падения.

Для решения уравнений (1) используем разностные методы.

Задав объем обрушаемой массы, равной объему образованной плотины, определяем размеры воронки взрыва и длины призмы обрушения.

С учетом объема плотины можно построить зависимость длины призмы обрушения от глубины воронки взрыва (рис.2). В дальнейшем процесс взрыва мы не будем рассматривать. Предварительно задав параметры воронки взрыва, определим длину призмы обрушения.

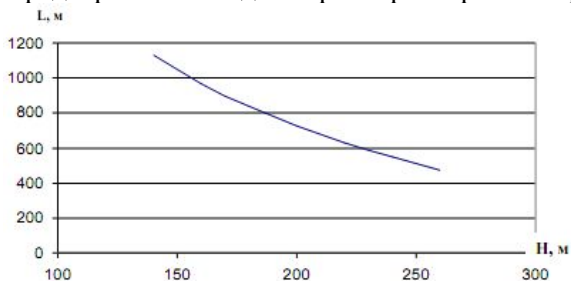


Рис.2. Зависимость длины призмы обрушения (L) от глубины воронки (H).

Для определения оптимальной глубины воронки взрыва и скорости потока нами были проведены численные эксперименты.

С помощью численных экспериментов установлено, что при глубине воронки, равной 150 метрам и длины призмы обрушения -1000 метрам, скорость потока будет достаточной, чтобы плотина набрала необходимую высоту (см. рис.3).

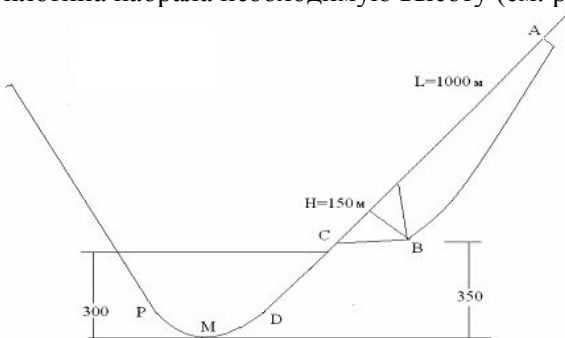


Рис.3. Предложенная схема обрушения массы. Глубина воронки взрыва (глубина заложения заряда) $H=150$ м, длина призмы обрушения $L=1000$ м, проектная высота плотины 300 м, высота заложения заряда 350 м, A, D, C, B, M, P – характерные точки склона.

После взрывов обрушаемая масса распространяется достаточно быстро. В первые секунды, как показывают расчеты, резко увеличиваются скорости частиц на переднем фронте. С течением времени удлиняется «хвост» потока: уменьшается высота и увеличивается длина потока. На рис. 4 представлен график изменения скорости потока, а также ее высота вдоль поверхности склона. На переднем фронте скорость составляет около 7 м/с. На участке AB угол наклона небольшой, поэтому скорость потока снижается, т.е. происходит торможение потока. Вследствие чего высота потока перед этим участком наибольшая. Далее скорость потока увеличивается и ее высота уменьшается. На рисунках 4 и 5 представлены характеристики движения потока. Коэффициент трения $Kc=0,4$.

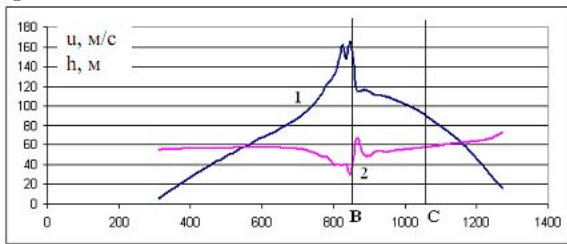


Рис.4. Толщина потока h (кривая 1), и скорость частиц u (кривая 2) (значение скоростей умножена на 10) при $t = 1$ минуте.

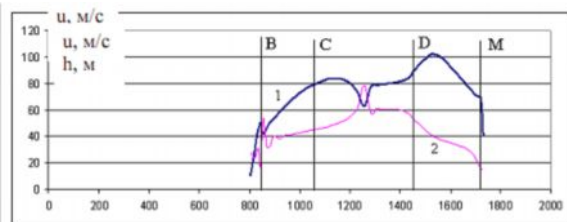


Рис.5. Толщина потока h (кривая 1) и скорость частиц u (кривая 2) (значение скоростей умножена на 10) при $t = 3$ минутам.

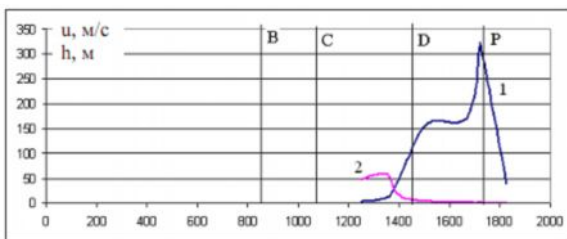


Рис.6. Толщина потока h (кривая 1) и скорость частиц u (кривая 2) (значение скоростей умножена на 10) при $t = 5$ минутам.

Достигнув противоположного борта, обрушаемая масса затормаживается, теряет скорость (участок DP) и начинается её сползание по склону вдоль долины. Если скорость достаточно большая, то высота плотины на противоположном борту будет больше, чем на обрушаемом борту. При этом обрушаемая масса течет, как тяжелая жидкость (типа меда) по уклону.

На рис. 7 видно, что обрушаемая масса достаточно хорошо набрала необходимую высоту и почти совпадает с проектной высотой. Все эти результаты подтверждают необходимость проведения моделирования для выбора оптимальных параметров обрушаемой массы.

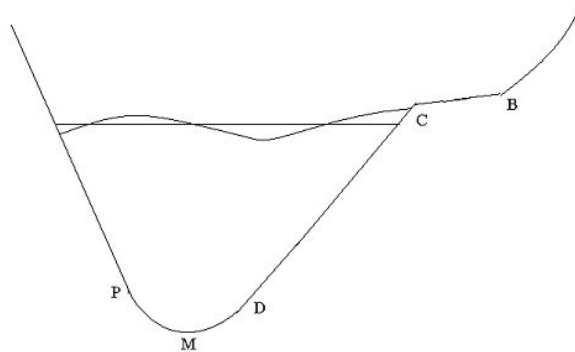


Рис.8. Плотина после взрыва.

Литература

Дуйшеналиев Т.Б., Мекенбаев Б.Т., Барсанаев С.Б., Сарбалиев А.Ш. Моделирование движение грунтовых потоков на наклонных поверхностях // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова, №17. Материалы международной научно-технической конференции: «Наука, образование, инновации: приоритетные направления развития», посвященной 55-летию юбилею Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. – Бишкек, 2009., с. 374-377.