

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ПОТОКА ПО СУХОМУ РУСЛУ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ ПРИ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ АВАРИИ

**Стриганова М.Ю.¹, Дмитриченко А.С.², Шаталов И.М.³,
Максимович А.В.³, Калиновский И.В.³**

1).ГУО «Университет гражданской защиты МЧС Беларуси», Минск,
Республика Беларусь

2). УО «Белорусский государственный технологический университет», Минск,
Республика Беларусь

3). Белорусский национальный технический университет, Минск,
Республика Беларусь

Сценарии развития гидродинамической аварии различны. Возможно нарушение целостности подпорного сооружения (образование прорана) в теле плотины, размеры которого существенно меньше общей длины напорного фронта и меньше или равны высоте сооружения, или полное его разрушение. В результате данной чрезвычайной ситуации возникают волны перемещения, определение основных параметров которых (скорости, глубины потока) является весьма актуальной задачей.

Тестовым объектом исследования было выбрано Тахтакорпюнское водохранилище на территории Азербайджана, созданное одной из наиболее высоких земляных плотин не только в регионе, но и в Европе. Располагается данное сооружение на высоте около 140 м над долиной с жилой застройкой и сетями энергоснабжения, водоснабжения и транспортного сообщения. Протяженность склона от плотины составляет 2,32 км (рисунок 1).



Рисунок 1 – Плотина Тахтакорпюнского водохранилища

Для проведения лабораторных экспериментов на первом этапе были определены критерии подобия, которые учитывались при разработке модели тестового сооружения и обеспечивали возможность пересчета полученных экспериментальных значений исследуемых параметров потоков для натуральных условий.

Эксперименты проводили в лаборатории Белорусского национального технического университета в прямооточном гидравлическом лотке шириной 0,245 м с прозрачными стенками (рисунок 2, 3). Поток снимали неподвижной камерой.



Рисунок 2 – Общий вид волны перемещения при мгновенном открытии затвора



Рисунок 3 – Общий вид обратной волны

Эксперименты были проведены при различных временных интервалах подъема затвора (от 2 до 15 с или мгновенно), что соответствовало различным сценариям разрушения плотины: от возникновения прорана вдоль основания плотины до полного ее исчезновения.

Видеонаблюдение и анализ полученных результатов показывает, что в начальный момент времени перемещения потока воды на участке, расположенном на некотором расстоянии от подвижного затвора, происходит довольно резкое увеличение глубины (и, соответственно, массы или расхода) вытекающего потока воды. Затем вода стекает по крутому склону лотка, находясь в бурном состоянии, со значительным уменьшением глубины h и увеличением средней скорости v потока (рисунок 2). Это свидетельствует о появлении прямой отрицательной волны перемещения. Здесь следует отметить, что при мгновенном открытии подвижного затвора (что соответствует полному разрушению земляной плотины) появлялась прямая положительная волна перемещения с резким уменьшением глубины в начальном сечении и мгновенным растеканием бурного потока.

При движении по наклонной поверхности (горному склону) поток всегда находится в бурном состоянии, а волна перемещения обладает максимальной скоростью и огромной разрушительной способностью. Далее, достигнув горизонтальной плоскости в гидродинамическом лотке, поток переходит в спокойное состояние; при этом появляется обратная положительная волна (рисунок 5), у которой глубина увеличивается, что в природных условиях приведет к затоплению окружающей территории и дополнительным локальным разрушениям в водоворотной зоне.