

В. И. Кузменков, И. Г. Лазаревич

## ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РЕЖИМА НИЖНЕГО БЬЕФА ДВУХЪЯРУСНОГО ВОДОСБРОСА

В состав исследуемого водосброса входят: водослив криволинейного очертания с донным отверстием, двухчочковая труба и водобойный колодец. Схема водосброса представлена на рис. 1.

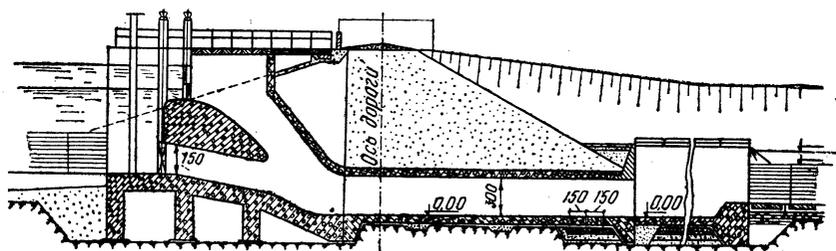


Рис. 1. Продольный разрез по оси водосброса.

Водослив выполнен по координатам Кригера — Офицера для напора 3 м, шириной в свету 5 м, оголовок которого имеет горизонтальную вставку длиной 1,8 м. Донное отверстие выполнено на всю ширину водослива, высота которого при входе равна 1,5 м. Двухчочковая труба прямоугольного сечения 2,5×3 м, длиной 31,8 м горизонтально уложена в теле земляной плотины. Водобойный колодец прямоугольного сечения глубиной 1,5 м, длиной 13 м, шириной на входе 5,3 м, на выходе 10 м (рис. 2). Колодец сопрягается с отводящим каналом шириной по дну 10 м, глубиной 3 м и коэффициентом откоса  $m=3$ .

Водосброс рассчитан на пропуск паводка 1%-ной обеспеченности, равного 98 м<sup>3</sup>/сек. При этом расходе разность уровней верхнего и нижнего бьефов равна 5,2 м. Пропуск паводка осуществляется через водосливное и донное отверстия.

Исследования гидравлического режима нижнего бьефа проводились на модели водосброса, выполненной в масштабе 1:20. Отводящий канал с примыкающей поймой по 1 м с каждой стороны моделировался на участке длиной 75 м.

Скорости на начальном участке отводящего канала измерялись скоростной трубкой на поперечниках, отстоящих от водобойного колодца на расстояниях 8, 16, 24, 32, 40, 48 и 52 м. Одновременно производились наблюдения за характером движения потока в водобойном колодце и отводящем канале. Отметки уровня воды в нижнем бьефе назначались в соответствии с расходом, поступающим на модель.

При пропуске расходов от 10 до 98 м<sup>3</sup>/сек двухчочковая труба работала полным выходным сечением. Средняя скорость потока на выходе из трубы в водобойный колодец изменялась от 0,67 до 6,5 м/сек.

При пропуске максимального расхода в водобойном колодце наблюдается значительное колебание уровня. В отводящем канале имеет место явно выраженное сбойное течение потока в левую сторону. Длина левой водоворотной области составляет 26 м, правой — 68 м. Наличие

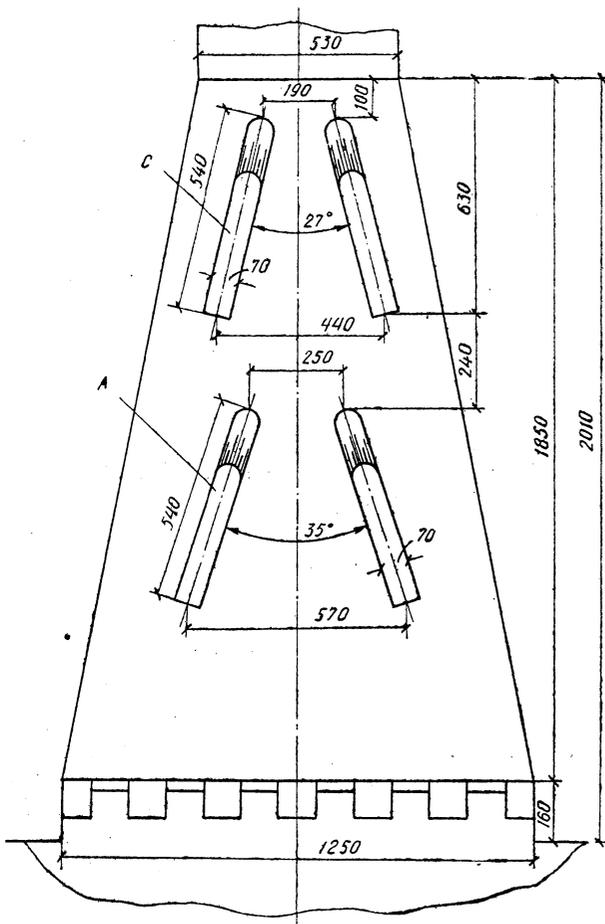


Рис. 2. Плановое расположение гасителей типа IV в водобойном колодце.

сбойного течения вызывало на значительной длине участка отводящего канала большую неравномерность распределения скоростей как донных, так и средних по вертикали в одном и том же поперечном сечении канала.

Для улучшения гидравлического режима в нижнем бьефе были исследованы различные типы гасителей. Наибольший эффект получен при установке в водобойном колодце гасителей типа I, состоящих из двух растекателей (А) со скошенной передней гранью под углом  $45^\circ$ , высотой 1,5 м и стенки гасителя (Б) высотой 0,75 м. Плановое расположение их в колодце приведено на рис. 4. Оценка эффективности работы гасителей устанавливалась на основании сопоставления донных и средних скоростей на вертикалях, замеренных без гасителей и с ними.

На рис. 3 приведены эпюры распределения донных и средних по вертикалям скоростей на различных поперечниках в пределах начального участка отводящего канала. Как видно, наличие гасителей типа I практически устраняет сбойность потока и приводит к уменьшению как донных, так и средних скоростей на соответственных вертикалях.

Постановка гасителя обеспечила более равномерное распределение скоростей в потоке на выходе из водобойного колодца, что привело к значительному уменьшению водоворотных областей на начальном участке отводящего канала. Переформирование скоростей в потоке в основном завершалось на участке длиной 40 м.

Для сокращения длины участка переформирования скоростей в потоке и уменьшения как донных, так и средних скоростей была увеличена ширина по дну отводящего канала с 10 до 12,5 м на участке длиной 48 м. В связи с этим ширина водобойного колодца на выходе увеличилась до 12,5 м, а длина до 18,8 м. На модели этого варианта были

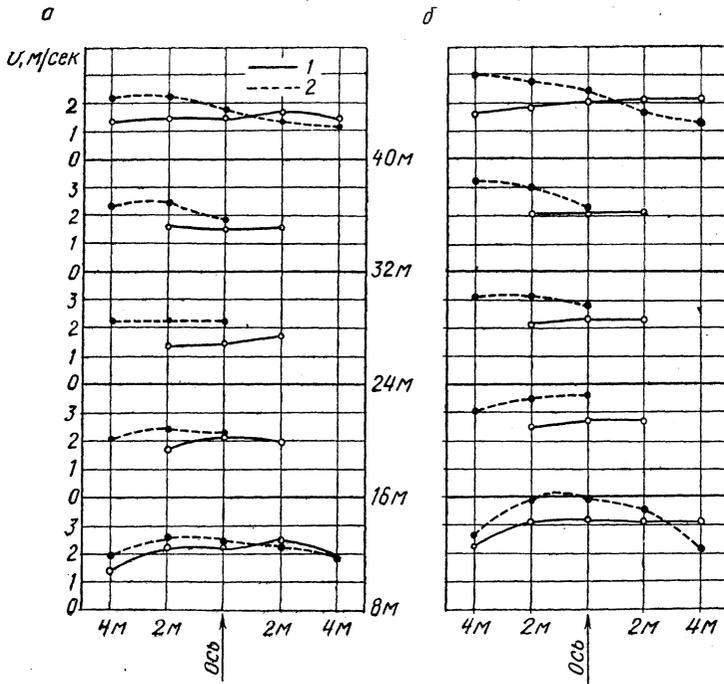


Рис. 3. Эпюры распределения скоростей на начальном участке отводящего канала:

а — донные скорости; б — средние скорости на вертикали; 1 — с гасителями типа I; 2 — без гасителей.

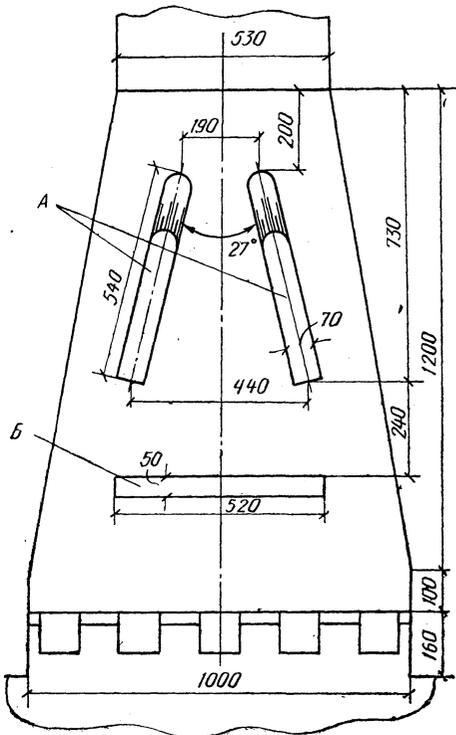


Рис. 4. Плановое расположение гасителей типа I в водобойном колодце.

проведены аналогичные опыты без гасителей и с гасителями типа I и IV.

Расположение в водобойном колодце гасителей типа IV приведено на рис. 2. Гасители состоят из двух пар растекателей (A и C). Высота первой пары 1,3 м, а второй — 1,5 м (соответствует глубине колодца).

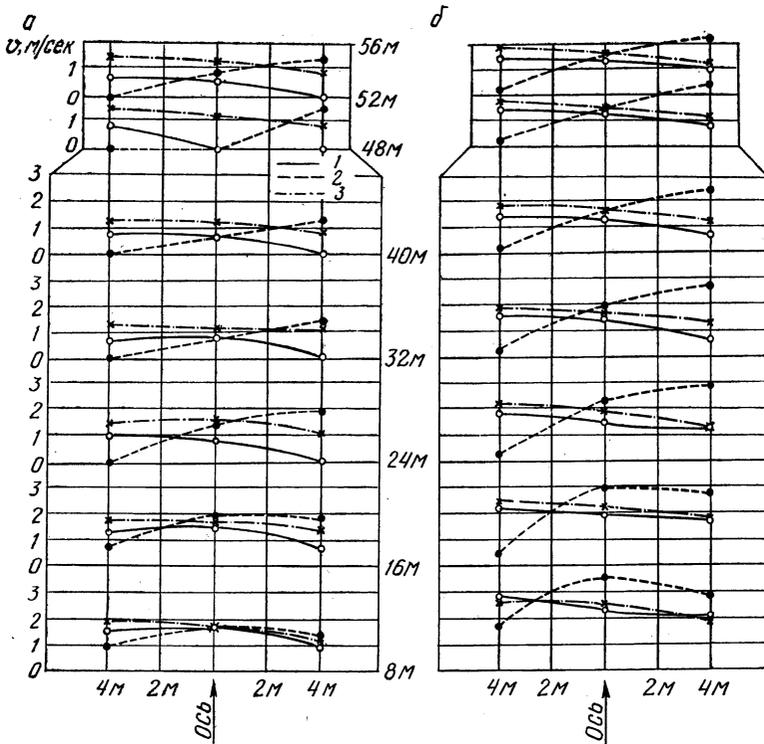


Рис. 5. Эпюры распределения скоростей на начальном участке отводящего канала:

а — донные скорости; б — средние скорости; 1 — с гасителями типа IV; 2 — без гасителей; 3 — с гасителями типа I.

Эпюры распределения донных и средних по вертикалям скоростей на различных поперечниках отводящего канала приведены на рис. 5. Без гасителей имеет место сбойность потока в отводящем канале. Разность средних скоростей по вертикалям на поперечнике 32 м составляет 2,4 м/сек, а на поперечнике 52 м — 1,9 м/сек. Постановка гасителей практически устранила сбойность и привела к выравниванию скоростей.

Сопоставление типов гасителей показывает, что для гасителей типа I разность скоростей на тех же поперечниках соответственно составила 0,65 и 0,62 м/сек, а для гасителей типа IV — 0,91 и 0,48 м/сек. Применение гасителя типа IV привело также к уменьшению как донных, так и средних скоростей на вертикалях (см. рис. 5). Переформирование скоростей в потоке при этом завершилось на участке длиной 32 м.

Таким образом, увеличение ширины по дну отводящего канала на 2,5 м привело к уменьшению длины участка переформирования потока на 8 м.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать применение гасителей типа I и IV для сооружений аналогичной конструкции.