

УДК: 556, 182; 626|627

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВОДОЗАБОРЕ ИЗ ГОРНЫХ РЕК

д.ф.т.н., доц. **Агаев И.А.**,
д.ф.т.н., доц. **Муслимов А.М.**
НПО “АзГим”

Məqalə redaksiya heyətinin 10.12-2020-ci il tarixli iclasında (protokol № 04) t.e.f.d., dos.Ş.Ş. Quliyevin təqdimatı əsasında müzakirə olunaraq, onun Birliyin “Elmi əsərlər toplusu”nın XLII cildinə daxil edilməsi qərarə alınmışdır.

Резюме. В статье рассматриваются новые технологии при водозаборе из горных рек несущих большое количество наносов и плавающих тел, при соблюдении необходимых требований надежности и экологии и даны рекомендации по гидравлическому расчету основных его гидротехнических сооружений.

Ключевые слова. Река, вода, наносы, плотина, галерея, напор, расход, скорость, глубина.

Введение. В горных и предгорных районах основными источником водных ресурсов, которые используются на нужды водопотребления, орошения и энергетики, являются малые реки. В республике Азербайджана насчитывается около 7800 малых рек имеющие длину не более 25 км [1].

Горные реки характеризуются крутыми уклонами, особенными гидрологическими, геологическими и гидроморфологическими условиями. Для этих рек характерны быстронаступающие наводки несущие большое количество наносов и плавающих тел. На многих реках возникают селевые потоки (твердые составляющие превышают водную), а в зимний период встречаются все виды льдообразований (шуга, донный лёд, снежура и пр.).

Территория малых горных рек является зоной рекреации и экотуризма, здесь расположены несколько заповедников мирового и республиканского значения (Гирканский, Закатальский, Кызылагаджский и др.) флора и фауна которых охраняются государством.

Поэтому при устройстве водозаборных сооружений необходимо учитывать эти характерные природные особенности малых горных рек и разработать рациональные конструкции отвечающие требованиям надёжности и экологии.

Задачи и методика исследований Горный водозаборный гидроузел должен обеспечивать следующие требования:

- воды от донных и взвешанных наносов и пропуск в нижний бьеф плавающих тел и мусора;

- водоотбор плановую, надежную водоподачу с учетом технических особенностей водопотребителя;

- очистку при помощи водосбросных и водопропускных сооружений;
- безаварийный (безопасный) пропуск селевых и паводковых потоков;
- соблюдение экологических требований;
- высокую надежность работы всех элементов гидроузла, иметь простую конструкцию;
- несложную эксплуатацию при минимальных затратах.

Для выполнения этих требований водозаборное сооружение должно выполнять следующие технологические операции; водоотбор, водоподача, защита от наносов и плавника, сброс в нижний бьеф излишков воды и наносов, пропуск паводка и селевых потоков, гашение избыточной энергии и пр.

Анализ каждой технологической операции по отдельности, а также при их совместной работе в процессе водозабора, позволит установить рациональную конструкцию водозабора и схему компоновки гидротехнических сооружений в составе гидроузла.

Объектом исследования выбраны существующие водозаборные сооружения на горных реках республики.

При выполнении исследований была принята методика, которая использовала результаты натурных и лабораторных исследований на гидравлических моделях в НПО АзГим, а также результаты обработки литературных данных по водозаборным сооружениям на горных реках.

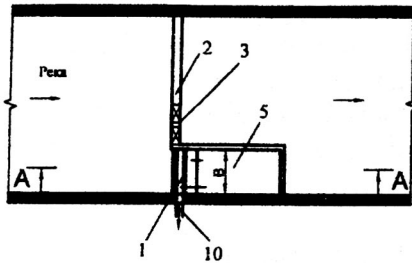
Результаты исследования. На основании выполненных исследований была разработана рациональная конструкция водозаборного сооружения, обычно располагают в составе гидроузла, который включает водосбросное и промывное сооружения. На рисунке дана схема компоновки водозаборного (1), водосбросного (2) и промывного (3) сооружений в составе гидроузла. На этом же, рисунке дан продольный разрез по оси водозаборного сооружения, который выполняет все необходимые технологические операции.

Водозаборное сооружение состоит из плотины водосливная поверхность (4), которой выполнена в виде окружности, водобойного колодца (5), водозахватной камеры (6), на которой установлена разделительная стенка (7), водоприемная галерея (8) над которой установлен водоприемник (9) отводящего осветленную воду потребителю при помощи канала (10), а также промывного отверстия (11) для отвода отложившихся наносов в нижний бьеф.

Водозаборное состоит из 6 основных элементов-водосливной плотины, водобойного колодца, водозахватной камеры, водоприемной галереи, водоприемника с отводящим каналом и промывного отверстия для отвода наносов, каждая из

которых выполняет определенные гидравлические и технологические операции [2,3].

а. План водозаборного гидроузла



б. Продольный разрез А-А

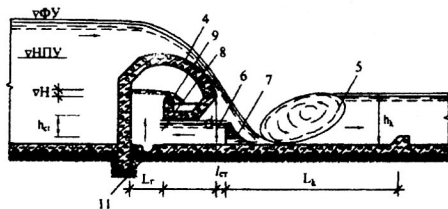


Рис. Схема компоновки водозаборного гидроузла

Водоотбор осуществляется через гребень водосливной плотины, которая располагается на 20÷ 30 см. ниже отметки НПУ при которой происходит забор расчетного расхода (Q_p), с дальнейшим увеличением расхода реки, происходит сброс воды до отметки ФУ, в автоматическом режиме, через все водосбросные отверстия гидроузла.

Водосливная поверхность выполняется в виде окружности, которая заканчивается вертикальным уступом. При обтекании криволинейной поверхности, на твердые частицы (наносы) которые находятся в потоке действуют центробежные силы способствующие расслоению потока. Верхние слои потока более насыщены наносами, чем нижние.

Гидравлический расчет водосливной плотины, заключается в установление отметок НПУ и ФУ путем построения расходной характеристики $Q = f(H)$, расчет производится на два случая;

- на расчетный расход водопотребителя (Q_p);

- на максимальной расход (Q_{max}), который может наблюдаться в реке.

Водобойный колодец служит для гашения энергии потока, обеспечивает отвод наносов и излишков воды в нижний бьеф сооружения и создает подпор для забора воды на водопотребление.

Гашение энергии потока происходит за счет образования совершенного гидравлического прыжка, при котором глубина воды в колодце определяется как: $h_k \geq h''$ (вторая сопряженная глубина). Глубина воды в колодце создает подпор для забора воды в обратном направлении. Оптимальная глубина воды в колодце может быть принята равной: $h_k = 1,2h''$.

Гидравлический расчет сооружения заключается в определении длины (L_k) и глубина (h_k) при заданной ширине (B_k) колодца.

На участке сопряжения водосливной плотины с водобойным колодцем устанавливается водозахватная камера, которая обеспечивает отвод частично осветленной воды в обратном направлении, в сторону водоприемной галереи. На этом участке происходит разделение ниспадающего потока на две части; верхняя часть потока, насыщенная наносами, направляется в сторону нижнего бьефа, а нижняя часть потока, частично осветленная, в обратную сторону, на забор воды.

Для улучшения гидравлической работы водозахватной камеры (максимальная очистка от наносов, плавное деление ниспадающего потока, выравнивание скоростей при входе в водоприемную галерею и пр.) было предложено установить разделительную стенку на водобойной плите колодца. Оптимальное расположение и размеры стенки были установлены на основании модельных исследований. Разделительная стенка высотой $h_{ст} = (0,5 \div 0,6) \cdot d$, располагается на расстоянии $l_{ст} = (0,2 \div 0,3) \cdot d$ от начала водобойного колодца, в нижней части которой имеются сквозные отверстия для пропуска наносов в нижний бьеф.

Высота отверстия “d” водозахватной камеры обеспечивает плавное поступление потока, при $d = 0,5h_k$ (где: h_k –глубина воды в колодце, при расчетном расходе Q_p).

Водоприемная галерея расположена внутри водосливной плотины, предназначена для приема воды из водозахватной камеры для дальнейшей очистки ее от мелких фракций наносов. Осветленная от наносов вода восходящим током проходит в водоприемник. Наносы с гидравлической крупностью (W_0) превышающие скорость восходящего тока ($V_{вх}$) осаждаются на дно, откуда периодически промываются в нижний бьеф. Конструкция водоприемной галереи позволяет значительно уменьшить восходящую скорость потока, до величины при которой

происходит осаждение фракций наносов, по условию недопуска их в отводящий канал. Величина скорости восходящего потока определяется по следующей зависимости.

$$V_{\text{вх}} = \frac{Q_p}{B \cdot L_r} \quad (1)$$

Где: Q_p - расчетный расход водопотребителя;

B, L_r - ширина и длина водоприемной галереи;

W_0 - гидравлическая крупность наносов.

водоприемник выполняется в виде прямоугольного лотка, который расположен внутри водосливной плотины. Осветленная вода поступает через боковую сторону лотка, который выполнен в виде водосливногo гребня с тонким ребром. Гребень располагается на 30 см. ниже уровня воды в водобойном колодце, который наблюдается при пропуске расчетного расхода водозабора (Q_p). Величина действующего напора (ΔH) зависит от разницы уровня воды в колодце и водосливногo гребнем лотка. Величину расчетного расхода можно установить по следующей зависимости:

$$Q_p = m \cdot B \cdot \sqrt{2g} \cdot \Delta H^{3/2} \quad (2)$$

где: m - коэффициент расхода; $m=0,42$

B – ширина водоприемника;

ΔH - действующий напор.

Движение воды в водоприемном лотке происходит с переменным расходом вдоль движения. Размеры лотка водоприемника при которых происходит неподтопленный режим можно установить по методу представленному в работе [4].

Для очистки водоприемной галереи от осевших в них наносов предусмотрена промывная траншея, которая производит сброс их в нижний бьеф сооружения, и далее в русло реки.

Промывная траншея овальной формы располагается на дне водоприемной галереи, имеет поперечной уклон в сторону промывной плотины. Регулирование процессом промывки производится при помощи щитового затвора, которые устраиваются в быке расположенного между водозаборной и промывной плотины.

Гидравлический расчет промывной траншеи производится с целью определения размеров траншеи, а также расхода при котором происходит транспорт наносов в нижний бьеф сооружения.

Отличительной чертой водозаборного сооружения, являют следующие технологические особенности, которые их от известных в литературе конструкций,

- забор воды производится из нижнего бьефа сооружения;

•очистка воды от наносов и плавника происходит в два этапа, на первом - за счет циркуляции и деления ниспадающего потока, на втором - за счет восходящего потока.

Выводы

На основании выполненных исследований были разработаны новые технологии при водозаборе из горных рек несущих большое количество наносов и плавающих тел, которые отвечают требованиям надежности и экологии, а также даны рекомендации по гидравлическому расчету основных его элементов.

Литература:

1. Рустамов С.Г., Кацкай Р.М., “Водные ресурсы Азерб. ССР.”, Бфлу, 1989 г.с. 184.
2. Ахмедов Б.М., “Рациональная конструкция водозаборного сооружения для горных рек”, Аз НИИНТИ, № 168, Баку, 1991 г.
3. На данную конструкцию водозаборного сооружения получен патент: а.с. № 1758152, Ахмедов Тимур Халимович и Ахмедов Байрам Али Мамедали оглы.
4. Агаев И.А., Ахмедов Б.М., “Водозаборные и водоочистные сооружения для горных рек”, М., журнал “В.В.В”, 2017/3 (111), с. 10-14.

DAĞ ÇAYLARINDAN SUQƏBULUNUN YENİ TEXNOLOGİYASI

Xülasə. Məqalədə respublikanın dağ çaylarından suyun götürülməsi məqsədi ilə, suqəbuledici qurğunun yeni konstruksiyasının iş prinsipi, texnoloji həlli və onun əsas elementlərinin parametrlərinin təyini üsulu verilmişdir.

Açar sözlər: çay, su, çöküntü, bənd, qalereya, təzyiq, sərf, sürət, dərinlik.

NEW TECHNOLOGIES FOR WATER INTAKE FROM MOUNTAIN RIVERS

Summary. The article discusses a new technology for water intake from mountain rivers carrying a large amount of sediment and floating bodies, with compliance of the necessary requirements and recommendations for hydraulic calculation of its main hydraulic structures.

Keywords: river, water, sediment, dam, gallery, head, discharge, speed, depth.

Redaksiyaya daxil olma: 30.11-2020-ci il

Təkrar işlənməyə göndərilmə: 04.12-2020-ci il

Çapa qəbul edilmə: 10.12-2020-ci il