

*Куанышбаев О.Ж., Жиенбай Ырсалды Сергаликызы*

**РЕГУЛИРОВАНИЕ РЕЧНОГО СТОКА И РУСЛО РЕКИ СЫРДАРЬИ, В ЗОНАХ ВЛИЯНИЯ РУСЛОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ АНАЛИЗ РАБОТЫ СУЩЕСТВУЮЩИХ РУСЛОВЫХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В НИЗОВЬЯХ СЫРДАРЬИ**

*Kuanyshbaev O.Zh., Zhienbai Yrsaldy Sergalikyzy*

**RIVER REGULATION AND SYR DARYA, IN ZONES OF INFLUENCE CHANNEL HYDRAULIC STRUCTURES ANALYSIS OF EXISTING CHANNEL HYDRAULIC STRUCTURES IN THE LOWER SYR DARYA**

УДК:626.823.69:626.824

*В статье указаны пути регулирования речного стока и русла реки Сырдарьи в зонах подпора и спада уровня воды в реке. Анализирована работа русловых гидротехнических сооружений ниже Чардаринского водохранилища в условиях маловодья.*

*The article Ways to river regulation and Syr Darya in the backwater areas and fall of the water level in the river. Analyze the work of channel hydraulic structure below Chardara reservoir in dry years.*

Чардарьинское водохранилище является низовым в системе водохранилищ на р. Сырдарье. Оно создано для аккумуляции зимнего стока реки и увеличение весеннее - летних расходов для ирригации и гидроэнергетики (в составе плотинного узла предусматривается ГЭС).

Водоохранилище ослабит опасность затопления в нижнем течении реки, вызываемого разливами реки при паводках и зимних заборах, причем в летний период это достигается сбросом излишних паводковых расходов (выше 1000 м<sup>3</sup>/сек) в прилегающее к чаше водохранилища Коксарайский контррегулятор, а в зимний период путем упорядочения зимних попусков из водохранилища.

Максимальная расчетные расходы плотинного узла, принятые в проекте, приведены в таблице 1.

Таблица 1

**Максимальная расчетные расходы воды**

Обеспеченность, %	0,01	0,1	1,0	10,0
Расход, м <sup>3</sup> /сек	6550	4800	4000	1_3050
Сток, км <sup>3</sup>	47,2	30,5	31,2	21,8

Допустимые сбросные расходы в нижнем бьефе водохранилища составляют для участков: Кокбулак – Кызылорда - 1300 - 1400 м<sup>3</sup>/сек и Кызылорда – Казалинск - 900 - 1000 м<sup>3</sup>/сек. Для безопасного пропуска выше названных расходов, потребуется дамбы обвалования реки. В зимний период из водохранилища намечено сбрасывать в низовья такие расходы воды, при которых запас от горизонта в реке до бровки берега составляет 20 см, что соответствует расходам воды: для створа Тюмень-Арык - 435 м<sup>3</sup>/сек; Кызыл-Орда - 330 м<sup>3</sup>/сек и Казалинск - 225 м<sup>3</sup>/сек. При проектировании расчетах водохранилища учтены: потребность в воде для орошения и обводнения земель в нижнем течении реки на ближайшие 20 - 25 лет; ограничение сбрасываемых в нижний бьеф расходов

воды с учетом работы ГЭС и пропускной способности реки от 220 до 525 м<sup>3</sup>/сек зимой, а летом не ниже 600 м<sup>3</sup>/сек и не выше 1000 м<sup>3</sup>/сек; потребность рыбного хозяйства в подаче расхода от 40 до 80 м<sup>3</sup>/сек для опреснения нерестилищ.

Водоохранилище было запроектировано в двух вариантах. Полный объем водохранилища в первом варианте 5,7 км<sup>3</sup>, полезный 4,7 км<sup>3</sup>. По второму варианту полный объем 7,7 км<sup>3</sup> и полезный 6,64 км<sup>3</sup>, что достигается частичным использованием под чашу водохранилища левобережной низины р. Арнасай. Отметки НПУ и УМО в обоих вариантах одинаковы.

Отметка НПУ водохранилища принята из условия наименьшего подтопления Голодной степи. Повышение НПУ на 1 м увеличивает затопления до 10-12 тыс.га.

Изменение объема и площади зеркала водохранилища при различных отметках подпора с учетом обвалования при горизонте 52 м и выше представлены в таблице 2.

Для первой очереди развития орошения рекомендуется водохранилище объемом 5,7 км<sup>3</sup> с малой перемычкой в устье р. Арнасай. Зимние расходы, исходя на работы ГЭС, приняты 525 м<sup>3</sup>/сек. Так как русло реки в нижнем бьефе может безопасно пропускать расход не более 220 м<sup>3</sup>/сек, также предусмотрено его обвалование.

В составе сооружений водохранилища: плотинный узел на р. Сырдарье, плотинный узел на р. Арнасай, дамбы обвалования и регулятор Кызыл-Кумский канал на расход 200 м<sup>3</sup>/сек.

В состав гидроузла входит ГЭС, сбросное сооружение на расход 1000 м<sup>3</sup>/сек, земляная плотина длиной 4.8 км при высоте до 23,5 м.

Данные объема го

Рыбопропускные сооружения в составе плотинного узла проектом предусмотрены, но намечено возвести рыбозащитные сооружений для того, чтобы не допустить рыбу в ирригационные каналы.

Среднегодовая температура воздуха в районе водохранилища в пределах 13-14,5°, в июле она достигает 28-30° и максимум 34-47°. Годовой слой осадков составляет 175-300 мм, скорость ветра в период наиболее интенсивного испарения 3-4 м/сек. Годовой слой испарения с поверхности водохранилища по расчету 1300 мм (при слое осадков 175 мм). Абсолютная величина годовых потерь на испарение в зависимости от наполнения Чардарьинского водох-

ранилища показана в таблице 3.

Таблица 2

Изменение объема и площади зеркала водохранилища

Отметка подпора, м	Объем водохранилища, км <sup>3</sup>	Площадь зеркала водохранилища, км <sup>2</sup>
1	2	3
40,0	0,215	104
42,4	0,605	204
45,0	2,322	369
47,5	2,453	534
50,0	4,040	735
52,0	5,700	900
52,5	6,139	943

Таблица 3

Данные объема годовых потерь на испарение

Отметка горизонта воды, м	Пе Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	рвый вариант, объем 5,7 км <sup>3</sup>		Второй вариант, объем 7,7 км <sup>3</sup>		
		Объем водохранилища, млн. м <sup>3</sup>	Объем потерь на испарение, млн. м <sup>3</sup>	Площадь зеркала, км <sup>2</sup>	Объем водохранилища, млн. м <sup>3</sup>	Объем потерь на испарение, млн. м <sup>3</sup>
52	900	5700	1013	1290	7700	1452
50	735	4040	827	1037	5390	1167
48	575	2700	646	824	3500	927
46	435	1740	488	800	2040	675
44	287	1000	323	376	1060	428

В принятом расчетном ряду лет годовой объем потерь испарение колеблется для первого варианта водохранилища от 0,8 до 1 км<sup>3</sup>, а для второго варианта от 0,8 до 1,5 км<sup>3</sup>.

Твердый сток р. Сырдарьи для створа водохранилища определен с учетом влияния на сток наносов Кайраккумского водохранилища (Фархадское водохранилище практически полностью заилено). Расход наносов у Чардарьинского водохранилища в этих условиях составляет в среднем 525 кг/сек.

При сроке заиления Кайраккумского водохранилища в течение 60 лет за время его действия можно ожидать заиление Чардарьинского водохранилища в объеме  $W=1,10 \text{ км}^3$ .

При полном объеме Чардарьинского водохранилища 5,7 км<sup>3</sup> продолжительность заиления оставшегося объема чаши составляет 168 лет.

Следовательно, полное заиление Чардарьинского водохранилища произойдет через  $LT=228$  лет.

В результате расчетов размыва при пропуске расхода 600 м<sup>3</sup>/сек установится уклон  $J=0,000091$ , а при наибольшем расходе 1000 м<sup>3</sup>/сек уклон  $J_2=0,000078$  при среднем уклоне реки  $J_3=0,000164$ . Гидравлические элементы русла в нижнем бьефе Чардарьинского гидроузла р. Сырдарьи приведены в таблице 4.

Наиболее понижение дна в нижнем бьефе Чардарьинского гидроузла в результате общего размыва русла расходом 600 м<sup>3</sup>/сек определено расчетом в 10 м.

При понижении русла у Чардарьинского гидроузла на указанную величину процесс общего размыва не ограничатся, так как расход воды будет более 600 м<sup>3</sup>/сек. Однако учитывая кратковременность их действия, этот размыв будет происходить очень медленно.

При пропуске в нижний бьеф расхода воды 1000

м<sup>3</sup>/сек размыв у Чардарьинского гидроузла возможен на глубину 12 м. Кызылординский гидроузел расположен в 650-700 км от Аральского моря, близ города Кызыл орды.

Строительство гидроузла проводилось на правом берегу в излучине реки, соединяясь с рекой прокопами, разделяющимися на подводящее и отводливо русло. Спрявление излучины в месте строительства плотины сократило длину реки на 6 км. Перепад, образовавшийся в результате спрявления и сокращения длины реки используется для пропуска расчетного расхода через отверстия плотины без изменения уклона и уровней воды верхнего бьефа, т.е. при отсутствии подпора остались такими, как и при бытовом состоянии.

В состав узла, осуществляющего двусторонний плотинный водозабор по принципу послыного деления, входит: разборные, низконапорные (напор 6,37 м) железобетонные плотина с пятью пролетами по 16 м. каждый: левобережный и правобережный регуляторы с галереями для сбора донных наносов, расположенных вдоль фронта плотины, подводящее и твоящее русла, верховая и низовая перемычки, струенаправляющие дамбы и дамбы обвалования по обем сторонам реки.

Расчетные расходы в голове левобережного канала 208 м<sup>7</sup>с, а в голове правобережного канала  $Q=110 \text{ м}^7\text{с}$ . За правобережном регулятором проектом предусмотрено (но еще не осуществлено) устройство комбинированного отстойника самопромывающаяся часть и механическая чистка отстойного бассейна, за левобережном регулятором в качестве отстойника в первые годы эксплуатации использовалась Сабалакская излучина русла реки, имеющаяся длину 7 км.

Назначение гидроузла - обеспечить водозабор для существующих оросительных систем четырех районов Кызылординской области, а так же для раз-

витии нового орошения (главным образом под рисовые посевы) на площади 120 тыс. га и обводнения сенокосов и пастбищ на площади до 2 млн. га. С этой целью, в 1957 г. было начато, а в 1964 г. закончено строительство обводнительного, для песков Кызыл-Кумов, левобережного канала Жана-Дарья (по проекту института Казгипроводэлектро), имеющего протяженность 500 км и с расходом воды  $Q=50 \text{ м}^3/\text{сек}$ . Водозабор этого канала был запроектирован в вершине левой излучины верхнего бьефа Кызылординской плотины, расположенной выше в 5 км от плотины, без учета формирования русла реки в результате строительства плотины и действия ее подпора.

Порог плотины в донных промывных галереи расположен на отметке 123,00 близкой к отметке дна реки.

Отметка нормально подпертого уровни воды в верхнем бьефе узла - 129,0. Напор над порогом сооружения  $H=6,37 \text{ м}$  (с учетом скоростного напора при  $Q=2150 \text{ м}^3/\text{сек}$ ). Полная высота плотины от порога до пола служебного мостика 10,8 м отметка низа балки мостового перекрытия 180,80 м.

Катастрофический расход для узла принять обеспеченностью 0,12 - 2150  $\text{м}^3/\text{сек}$ . При отметке уровня воды в верхнем бьефе 126,68 (бытовые условия) пропускная способность узла в этом случае распределяется так: плотина  $Q=1730 \text{ м}^3/\text{сек}$  донные галереи  $Q=213 \text{ м}^3/\text{сек}$  регуляторы 2  $Q=200 \text{ м}^3/\text{сек}$ .

Ширина фронта сооружения с регуляторами.  $V=132,6 \text{ м}$ . Плотина не симметричная из за различной ширины регуляторов.

Наклонный водоскат (длиной 37 м) является продолжением горизонтальной части водобоя. Он опускается на отметку 119,0 и заканчивается горизонтальном участком длиной 13 м и толщиной 1,5 м, в конце которого забит металлический шпунтовой ряд на глубину 10 м. За бетонной частью водобоя, в целях предотвращения больших размывов установлен уральский водобойный пол из бревен, состоящий из двух плоскостей. Общая длина пола 22,4 м. Концевая часть пола приподнята с отметки 119,75 м в начале до отметки 120,5 м и в конце.

Таблица 4

Гидравлические элементы русла р. Сырдарья в нижнем бьефе Чардарьинского гидроузла

Расход воды, $Q \text{ м}^3/\text{сек}$	Средняя глубина $h_{ср.} \text{ м}$	Ширина $V, \text{ м}$	Площадь живого сечения, $ш, \text{ м}^2$	Средняя скорость, $V, \text{ м/с}$	Коэффициент Шези, $C \text{ м}^{-0,7с}$	Продольный уклон дна русла, $J$
600	3,85	133	512	1,17	62,5	0,000001
1000	4,52	183	628	1,21	64,2	0,000078

В период затопления нижнего бьефа плотины водой, средняя часть деревянного пола ширине 50-60 м сплыла вместе со сваями в виде гриба на высоту 1,2-1,5 м. Для установления пола на проектную отметку и предотвращения всплывания, сваи были срезаны на величину всплытия, а пол погружен камнем в сетках слоем 0,16-0,20 м. Затем, в 1958 году дополнительно были уложены железобетонные плиты размером 1,5 x 1,0 x 0,30 м, весом 1100 кг каждая.

В целях гашения энергии, на водобое установлены 3 ряда железобетонных гребенчатых гасителя (в местах выхода донных галереи - 2 ряда гребенов), расположение и размеры которых были подобраны на моделях.

Отверстия плотины перекрываются криволинейными двухсекционными затворами. Высота нижних секции затворов 3,4 м и верхних 3,1 м. Секции затворов могут работать каждый отдельно и как один щит. Обслуживаются затворы порталным краном, грузоподъемность 100 тн. Для эксплуатации в зимних условиях все рабочие пазы щитов устроены с обогревом.

С верхней стороны по бокам плотины расположен железнодорожно-автогрузовой мост. До осуществления железнодорожного движения, проезжая часть мостов, общей шириной 8,1 м, используется под автогрузовое движение.

Левобережный регулятор в целях борьбы с наносами имеет два яруса. Верхний ярус служит для подачи воды в Чиркейлийский канал, а нижний ярус - донные галереи, для отвода наносов и сброса воды.

Регулятор, а вместе с ним и галереи имеют 6 пролетов, шириной 5 м каждая. Высота промывных галереи 1,5 м. Отметка дна галереи как и порога плотины 123,0 м., отметка порога регулятора 125,20 м.

Ось лотка регулятора с линией фронта сооружения составляет  $40^\circ$ . Отверстия регуляторов и донные промывные галереи перекрываются плоскими затворами и обслуживаются стационарными подъемниками с электрическим приводом.

В пределах криволинейной части лотка регулятора устраиваются направляющие стенки, переход к водобойной части выполнен перепадом 1,54 м. Ширина лотка 30 м, канала по дну 20 м. для выравнивания погонных расходов по ширине сооружения установлена два ряда железобетонных зубьев.

Дно рисбермы за бетонной частью регулятора на длине 55 м закреплено туюфьяками, а откоси мостовой в клетку.

Заилиение Сабалакской излучины длиной 7,0 км, используемой в первые годы эксплуатации плотины под отстойник левобережного канала, по результатом натурных наблюдений произошло через 6-7 лет с начала эксплуатации, т.е. к 1964-65 гг.

Правобережный регулятор запроектирован по аналогии с левобережным регулятором. Регулятор и промывание галереи имеют по три отверстия шириной 5 м каждое. Ось лотка регулятора с линией фронта сооружения составляет угол  $40^\circ$ . Отметка порога регулятора 125,20 м и промывных галерей 123,00 м.

Казалинский гидроузел. В его состав входят плотина и два водоприемника. Плотина занимает по фронту среднюю часть протяженностью 58,5 м и граничит с левобережным и правобережным водоприемниками.

Через левобережный и правобережный водоприемники, кроме забора воды в каналы из верхних

слоев потока и сброса донных наносов через промывные галереи в нижний бьеф плотины, предусматривается сброс шуги и льда. Эта особенность водоприемника позволяет использовать все фронты сооружения в качестве ледопроемного, следовательно, исключает возможность образования затора непосредственно перед плотиной.

В состав запроектированного водоприемника входят: камера для пропуска шуги и льда с промывными галереями и головные регуляторы каналов.

Головные регуляторы магистральных каналов примыкают непосредственно к водоприемникам и составляют с ними единую конструкцию.

Подводящее русло рассчитано на руслоформирующий расход 5 % обеспеченности - 625 м<sup>3</sup>/с, а от-

водящее на тот же расход за вычетом половины максимального расхода каналов, что дает 518 м<sup>3</sup>/с. Исходя из пропуска этих расходов, уклон дна подводящего русла принят 0,000162, а отводящего 0,00020. Оба русла могут пропустить чрезвычайный паводковый расход 860 м<sup>3</sup>/с.

**Литература:**

1. Алтунин С.Т. Водозаборные узлы и водохранилища. - М.: Колос, 1964-431 с.
2. Гришанин Г.В. Устойчивость русел рек и каналов." Л.: Гидрометиздат, 1974-144 с.
3. Рубакова Ф.З. Изменение стока р. Сырдарья под влиянием водохозяйственных мероприятий // Труды СА-РИИГМИ. 1976.

**Рецензент: к.т.н., доцент Иванова Н.И.**

---