

УДК 626.814

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПОЛЕЗНОГО ОБЪЁМА НАЛИВНЫХ ВОДОХРАНИЛИЩ

И.А. Ахмедходжаева¹, Т.У. Апакужаева²¹ кандидат технических наук, профессор, ² ассистент

Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, Узбекистан

Аннотация. В статье рассматриваются основные факторы, влияющие на полезный объем водохранилищ. Предложена методика расчёта заиления наливных водохранилищ на основе натурных данных.

Ключевые слова: водохранилища, расчет заиления водохранилищ, прогнозирование.

Одним из главных факторов, влияющих на величину полезного объёма водохранилища, является заиление чаши. При заполнении объёмов водохранилищ наносами, технические характеристики гидроузлов ухудшаются: в ирригационные каналы или в турбинные водоводы поступает более мутная вода с более крупными наносами, регулирующая способность водохранилищ сокращается. Эти и другие осложнения приводят к необходимости составления прогноза заиления, что влияет на технические решения и экономические показатели.

Анализ результатов теоретических и натурных данных показал, что на потерю объёма воды из водохранилища для рассматриваемых условий в основном влияют следующие факторы: испарение, фильтрация и заиление. В результате проведённых исследований разработаны рекомендации по оценке вышеуказанных факторов при определении объёма наливных водохранилищ.

Основным фактором потери ёмкости водохранилища является заиление чаши водохранилища приносимыми водотоком наносами. Фактический объём отложений в водохранилище всегда превышает проектный объём, так, по Талимарджанскому, Каттакурганскому, Куюмазарскому наливным водохранилищам эта величина больше в 1,25 – 2,00 раза.

Анализ фактического состояния заиления водохранилищ показал, что во всех случаях прогноз заиления сильно отличается от натурных данных. Кроме того, прогноз места осаждения наносов (в полезном или мёртвом объёме) не соответствует фактическим материалам, описывающим осаждение наносов.

Необходимо осуществлять борьбу с отложением наносов в водохранилищах с целью сокращения до минимума процессов заиления и занесения, ухудшающих условия эксплуатации водохранилищ и для подачи мельчайших частиц отложений в каналы в целях их кольматации и на орошаемые поля как минеральные удобрения.

Расчет заиления наливных водохранилищ производим в следующем порядке. По характеру твёрдого стока подводящего русла, принимая значение средней мутности s_0 , определяем средний расход взвешенных наносов R_H по формуле:

$$R_H = \frac{S_0 \cdot Q}{10^3}, \quad (1)$$

где: Q – среднееголетний расход воды, м³/с; S_0 – среднееголетняя расчётная мутность воды, г/м³.

Определяем среднееголетний объём наносов за год по зависимости:

$$V_H = \frac{31,54 \cdot R_H}{\rho}, \quad (2)$$

где: ρ – плотность взвешенных наносов, изменяется в пределах 1000-1500 кг/м³.

Определяем объём наносов, заполняющих ложе водохранилища за $t_{ст}$ лет по формуле:

$$V_H = V_B (1 - \delta) t_{ст}, \quad (3)$$

где δ – транзитная часть взвешенных наносов, выносимых в нижний бьеф. Отсюда, соответственно $(1 - \delta)$ – та часть наносов, которая отложится в водохранилище.

На основе вышеизложенной методики определяем объём заиления наливного Талимарджанского водохранилища.

Талимарджанское водохранилище расположено вблизи железнодорожной станции Талимарджан в Кашкардарьинской области. Полная ёмкость водохранилища по проекту 1525,0 млн. м³, полезная – 1400,0 млн. м³. Площадь зеркала водохранилища при НПУ – 77,35 км². Максимальная высота плотины №1 и №2 – 35м. Длина плотины №1 – 10200м, плотины №2 – 1000м.

По данным натурных измерений определяем изменение наносного режима водохранилища (Таблица 1). Измерение мутности потока на входе в Талимарджанское водохранилище производилось на аванкамере 7 насосной станции (НС) в течение года. Измерение мутности потока на выходе из Талимарджанского водохранилища производилось на отводящем канале. По результатам натурных исследований также производился фракционный анализ состава наносов (таблица 1).

Таблица 1

Фракционный состав наносов Талимарджанского водохранилища

Место отбора пробы	Диаметр частиц (мм) и их содержание в %							Физическая глина
	> 0,25	0,25-0,10	0,10-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	
Аванкамера 7 НС	0,9	3,6	30,3	48,9	4,8	7,3	4,2	16,3
Аванкамера 7 НС (2012й. 09.)	2,8	37,5	21,6	29,9	4,3	0,3	3,6	8,2
Талимарджанское водохранилище	0,0	15,3	73,9	9,7	0,7	0,3	0,1	1,1
Водосброс Талимарджанского гидроузла	0,0	17,6	19,7	58,2	0,6	1,7	2,2	4,5

На основе натурных данных и по формуле (2) производим расчет заиления водохранилища.

На основе анализа натурных данных, принимаем зависимость для определения объёма мутности по формуле:

$$V_{\text{н}} = \alpha Q,$$

где: α – эмпирический коэффициент, который определяется на основе натурных данных.

На основе обработки натурных данных, а также анализа выше приведённых формул для оценки объёма заиления водохранилища предложена следующая зависимость для определения годового объёма заиления Талимарджанского водохранилища:

$$V_{\text{н}} = 0,0115 Q, \quad (4)$$

где: Q – среднееголетний расход воды, поступающей в водохранилище.

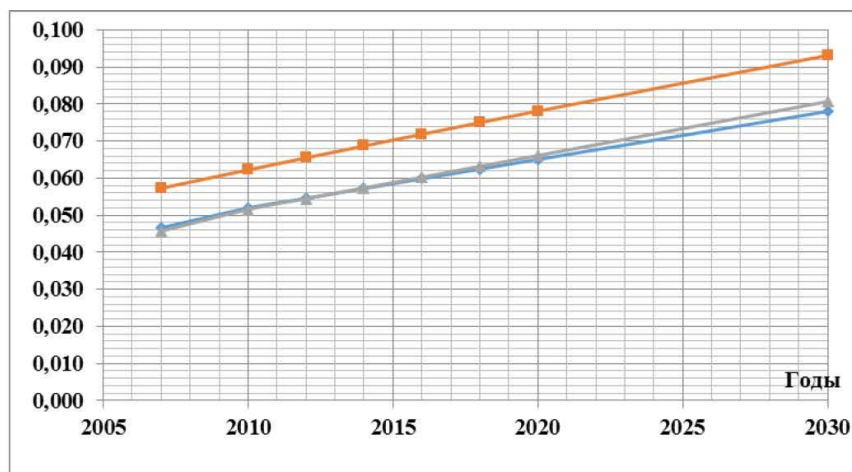


Рис. 1. График изменения объёма заиления водохранилища по годам

- по формуле А.Садыкова
- по методике И.Ахмедходжаевой
- по предложенному методу

Анализ заиления Талимарджанского водохранилища проводился по формулам И. Ахмедходжаевой, А. Садыкова, а также по предложенной зависимости (4). Результаты анализа приводятся на рис. 1. Здесь также приводятся прогнозные параметры объёма заиления водохранилища по формулам различных авторов и по предложенной формуле.

За 41 лет эксплуатации Талимарджанского водохранилища объём заиления составляет в среднем порядка 90,4 млн.м³. Среднегодовая динамика изменения объёма заиления составляет 2,2 млн м³. Объём заиления составляет в среднем 5,1 % от общего объёма водохранилища.

Для уменьшения заиления водохранилищ необходимо поддерживать такие режимы их работы, которые создают возможность максимального транзита поступающего твёрдого стока. Однако это очень сложный процесс, требующий больших финансовых и энергетических ресурсов.

Как показывают результаты фракционного анализа наносов Талимарджанского водохранилища, более 50 % имеют диаметр менее 0,05 мм. Такие наносы являются ценными минеральными удобрениями, поэтому их транзит через чашу водохранилища в оросительные каналы является актуальной проблемой, требующей решения. Таким образом, на основе анализа натуральных данных Талимарджанского водохранилища предлагается расчётная формула по определению объёма заиления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авакян, А.Б. Водохранилища / А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.А. Шарипов. – М.: Мысль, 1987. – С. 325.
2. Арифжанов, А.М. Водные ресурсы / А.М. Арифжанов, И.А. Ахмедходжаева. – 2011. – 140 с.
3. Апақхужаева, Т.У. Сув омборлари гидравликаси / Т.У. Апақхужаева. – 2016. – 134 б.
4. Садыков, А.Х. Метод расчёта ежегодного сокращения объёма водохранилища на основе водных балансов предыдущих лет его эксплуатации / Сб. научных трудов (к 80 – летию САНИИРИ им. В.Д. Журина) / А.Х. Садыков, Ф.А. Гаппаров. – Ташкент, 2006. – С. 51.

Материал поступил в редакцию 18.06.19.

FORECAST CHANGES OF WORKING STORAGE IN OFF-STREAM RESERVOIR

I.A. Akhmedkhodzhaeva¹, T.U. Apakhuzhayeva²

¹Doctor of Engineering Sciences, Professor, ²Assistant

Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers, Uzbekistan

Abstract. The article considers the main factors, which affects useful volume of the reservoirs. The method of calculation of silting of off-stream reservoirs on the basis of natural data is offered.

Keywords: reservoir, calculation of siltation of reservoirs, forecasting.