

## Лабораторная работа №2

### Методические указания.

#### Определение параметров работы водохранилища одиночного низконапорного гидроузла.

В основе управления любой ГЭС лежит определение ее режима работы. Оптимальное распределение водных ресурсов во времени, оценка приточности в водохранилище, а также требования по воде различных водопользователей, накладывают определенные ограничения на работу ГЭС. Кроме того, надежность и безопасность работы гидротехнических сооружений также накладывает свои ограничения по регулированию водохранилища.

В основе вопросов регулирования водохранилищ лежат водохозяйственные и водноэнергетические расчеты, т.е. расчеты, в которых отражаются правила использования водных ресурсов, удовлетворяющие всех водопользователей.

В данной работе необходимо определить конечную отметку верхнего бьефа ( $Z_{вб}^k$ ) при известном значении приточности в водохранилище, определить расход в водохранилище с учетом сброса воды в нижний бьеф ( $\bar{Q}_в$ ), а также конечный объем верхнего бьефа ( $V_{вб}^k$ ).

#### **Пример задачи:**

1.1. Рассматривается одиночный низконапорный гидроузел с водохранилищем водохозяйственного назначения (ВВХН) длительного регулирования на реке снегового питания с установившимися режимами работы:  $\nabla_{НПУ} = 53,5$  м;  $\nabla_{УМО} = 52,0$  м;  $\Delta t = 30,44$  сут. =  $2,63 \cdot 10^6$  с. Значения всех видов расходов ( $\bar{Q}_{нб}$ ,  $\bar{Q}_{пр}$ ,  $\bar{Q}_в$  и т.д.) приняты в виде среднеинтервальных значений. Объемная характеристика верхнего бьефа –  $Z_{вб}(V_{вб})$  в численном виде представлена в табл.1.1. Интерполяция между табличными значениями – линейная.

Таблица 1.1

Объемная характеристика верхнего бьефа

$Z_{вб}, \text{ м}$	52,0	52,5	53,0	53,5
$V_{вб} \cdot 10^6 \text{ м}^3$	100	363	626	889

Постановка задачи: основные исходные данные п. 1.1.; известно значение  $Z_{вб}^H = 53,0$  м на начало сработки - наполнения водохранилища; рассматриваемый интервал работы ГЭС  $\Delta t = 2,63 \cdot 10^6$  с; значение расхода (боковой приточности в водохранилище)  $\bar{Q}_{пр} = 900$  м<sup>3</sup>/с; требуемый расход в нижний бьеф  $\bar{Q}_{нб}^{треб} = 1000$  м<sup>3</sup>/с.  
**Требуется найти:  $Z_{вб}^K$ ,  $\bar{Q}_в$ ,  $V_{вб}^K$ .**

Основные расчетные соотношения:

Определяем значение объема водохранилища в период его работы в рассматриваемого временного интервала:

$$V_{вб}^K = V_{вб}^H(Z_{вб}^H) - \Delta V_{срб} , \quad (1.1)$$

$$\Delta V_{срб} = \bar{Q}_в \cdot \Delta t , \quad (1.2)$$

$$\bar{Q}_в = \bar{Q}_{нб}^{треб} - \bar{Q}_{пр} , \quad (1.3)$$

$$Z_{вб}^K = Z_{вб}^K(V_{вб}^K) \text{ при } Z_{вб}^K < Z_{вб}^H . \quad (1.4)$$

Так как  $\bar{Q}_в$  в рассматриваемом случае положительно ( $\bar{Q}_{нб}^{треб} > \bar{Q}_{пр}$ ), то реализуется режим сработки водохранилища (в противном случае – водохранилище наполняется). Подставляя (1.2) и (1.3) в (1.1) получаем нелинейное алгебраическое уравнение с одной переменной –  $\bar{Q}_в$ . Задача решается безитерационным путем.

Решение задачи:

$$\bar{Q}_в = 1000 \text{ м}^3/\text{с} - 900 \text{ м}^3/\text{с} = 100 \text{ м}^3/\text{с} \text{ (по (1.3))},$$

$$\Delta V_{срб} = 100 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 2,63 \cdot 10^6 \text{ с} = 263 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \text{ (по (1.2))};$$

$$V_{вб}^H(Z_{вб}^H = 53,0 \text{ м}) = 626 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \text{ (по характеристике } V_{вб}(Z_{вб}) \text{)}.$$

$$\text{Далее: } V_{вб}^K = (626 - 263) \cdot 10^6 \text{ м}^3 = 363 \cdot 10^6 \text{ м}^3 \text{ или } Z_{вб}^K(V_{вб}^K) = 52,5 \text{ м}.$$

Аналогично решается задача ВХР и для наполнения ВВХН. Для условия, когда  $\bar{Q}_{нб}^{треб} < \bar{Q}_{пр}$  расчетные соотношения выглядят так:

$$V_{вб}^K = V_{вб}^H(Z_{вб}^H) + \Delta V_{нап} , \quad (1.5)$$

$$\Delta V_{нап} = \bar{Q}_в \cdot \Delta t , \quad (1.6)$$

$$\bar{Q}_в = \bar{Q}_{пр} - \bar{Q}_{нб}^{треб} , \quad (1.7)$$

$$Z_{вб}^K = Z_{вб}^K(V_{вб}^K) \text{ при } Z_{вб}^K > Z_{вб}^H . \quad (1.8)$$

**Задание к лабораторной работе №2 «Определение параметров работы водохранилища одиночного низконапорного гидроузла».**

1.1. Рассматривается одиночный низконапорный гидроузел с водохранилищем водохозяйственного назначения (ВВХН) длительного регулирования на реке снегового питания с установившимися режимами работы:  $\nabla_{НПУ} = 56,5$  м;  $\nabla_{УМО} = 52,0$  м;  $\Delta t = 30,44$  сут. =  $2,63 \cdot 10^6$  с. Значения всех видов расходов ( $\bar{Q}_{нб}$ ,  $\bar{Q}_{пр}$ ,  $\bar{Q}_в$  и т.д.) приняты в виде среднеинтервальных значений. Объемная характеристика верхнего бьефа –  $Z_{вб}(V_{вб})$  в численном виде представлена в табл. 1.1. Интерполяция между табличными значениями – линейная.

Таблица 1.1

Объемная характеристика верхнего бьефа

$Z_{вб}, \text{ м}$	52,0	52,5	53,0	53,5	56,5
$V_{вб} \cdot 10^6 \text{ м}^3$	100	363	626	889	941

Требуется найти:  $Z_{вб}^k$ ,  $\bar{Q}_в$ ,  $V_{вб}^k$ .

Таблица 1.2

№ варианта	$Q_{пр} \text{ (м}^3/\text{с)}$	$Q_{нб}^{треб} \text{ (м}^3/\text{с)}$
1.	930	1120
2.	950	1200
3.	800	980
4.	880	870
5.	1200	1550
6.	1210	1130
7.	2000	2300
8.	1850	2500
9.	897	950
10.	820	750
11.	990	1010

*Номер варианта определяется по номеру студента в группе.*