Курсовая работа

**на тему:**

**"Расчет водохранилища сезонного регулирования стока"**

**Построение батиграфических и объемных кривых водохранилища**

Требуется:

1) построить профиль сечения водохранилища в створе плотины и продольный профиль дна по линии тальвега (вертикальный: М 1:200 и горизонтальный М 1:10000) Рис 1.1 Топографический план водохранилища М 1:10000

2) Произвести планиметрирование площадей, ограниченных линиями горизонталей и осью плотины.

3) рассчитать координаты батиграфических и объемных кривых. построить эти кривые.

Площади, ограниченные горизонталями и осью плотины определяем с помощью планиметра.

Вычисление производим по таблице 1.1

Таблица. 1.1 Ведомость определения площадей. Планиметр № 1492 . длина рычага 170 мм

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| наименование  площадей | отсчет. ед. | | | средняя  разность | площадь. м² |
| начальный | конечный | разность |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| квадрат 1\*1см  (1 \* 10 м²) | 2370  3378 | 4378  5385 | 1008  1007 | 1005,5 | 998,57 |
| горизонталь 183 м | 3188  3202 | 3202  3217 | 14  15 | 14,5 | 2370 |
| горизонталь 184 м | 3201  3234 | 3234  3269 | 33  35 | 34 | 12460 |
| горизонталь 185 м | 3270  3350 | 3340  3432 | 70  82 | 76 | 49920 |
| горизонталь 186 м | 3500  3660 | 3658  3819 | 158  159 | 158,5 | 121010 |
| горизонталь 187 м | 3820  4000 | 3998  4178 | 178  178 | 178 | 185690 |
| горизонталь 188 м | 4200  4450 | 4466  4718 | 266  268 | 267 | 340390 |
| горизонталь 189 м | 4700  5050 | 5050  5404 | 350  354 | 352 | 506290 |
| горизонталь 190 м | 5400  6000 | 5966  6570 | 566  570 | 568 | 687070 |
| горизонталь 191 м | 6570  7300 | 7305  8035 | 735  735 | 735 | 930090 |
| горизонталь 192 м | 1000  1800 | 1840  2648 | 840  848 | 844 | 1270970 |
| горизонталь 193 м | 2500  3600 | 3600  4712 | 1100  1112 | 1106 | 1838870 |

Построение батиграфических и объемных кривых водохранилища.

Батиграфическая характеристика представляет собой графическое изображение зависимостей площади водохранилища и его объема от высотных отметок или глубин, соответствующих различным уровням наполнений: V=V (H) – кривая объемов, = (H) – кривая площадей, hср = hср(H) – кривая средних глубин и L = L (H) – кривая критерия литорали.

Определение этих характеристик проводят путем обработки топографических планов района затопления, причем для каждого проектируемого гидроузла составляют характеристики для разных вариантов створов и на основе технико-экономических расчетов выбирают оптимальный вариант.

Кривая площадей строится по результатам планиметрирования плана в горизонталях. При этом допускается, что водная поверхность водохранилища горизонтальна, что справедливо для относительно крупных слабопроточных водохранилищ, уклон водной поверхности которых незначителен. Объемы, площади зеркала и уровни, вычисленные при допущении горизонтальности, называются статическими.

Расчет батиграфических кривых водохранилища:

Для установления зависимости V=V (H) определяют объемы по слоям: ∆ V=  ∆ H, где  – площади зеркала водохранилища при отметках Нi и Нi+1; объем первого от дна параболоида ∆ V1 = 2/3 \* ∆H0-1 .

Объем воды в водохранилище при любой отметке уровня наполнений вычисляется путем последовательного суммирования объемов отдельных слоев, начиная с самой низкой точки, V 1 =.

Для построения кривой средних глубин водохранилища hср определяют средние глубины при различных уровнях наполнений, как:

hср = .

Площадь литорали – это площадь мелководья с глубинами 2м и менее. Площадь литорали определяют:

,

где  – площадь зеркала водохранилища при отметке уровня Н, м;

 –площадь зеркала водохранилища при отметке Н-2 м.

Критерий литорали – это отношение площади литорали к площади зеркала водохранилища при этой же отметке.

.

Таблица. 1.2: Построение батиграфических и объемных кривых водохранилища

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень воды Н м | Площадь  вод. под  Ωi тыс. м² | Разность  Уровней воды , ΔН м | Объем воды , тыс. м3. | | Средняя глубина hср, м | Литораль | |
| Площадь  ΩL | Критерий  LΩ |
| ΔVi | VHi |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 182,5 | 0 | 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | \_ |
| 183 | 2.37 | 0,79 | 0,79 | 0,33 | 2.37 | 1 |
| 184 | 12,46 | 1 | 7,42 | 8,21 | 0,66 | 10,09 | 0,81 |
| 185 | 49,92 | 31,19 | 38,61 | 0,77 | 37,46 | 0,75 |
| 186 | 121,01 | 1 | 85,47 | 116,66 | 0,96 | 71,09 | 0,59 |
| 187 | 185,69 | 153,35 | 238,82 | 1,29 | 64,68 | 0,35 |
| 188 | 340,39 | 1 | 263,04 | 416,39 | 1,22 | 154,70 | 0,45 |
| 189 | 506,29 | 423,34 | 686,38 | 1,36 | 165,90 | 0,33 |
| 190 | 687,07 | 1 | 596,68 | 1020,02 | 1,49 | 180,78 | 0,26 |
| 191 | 930,09 | 808,58 | 1405,26 | 1,51 | 243,02 | 0,26 |
| 192 | 1270,97 | 1 | 1100,53 | 1909,11 | 1,50 | 340,88 | 0,27 |
| 193 | 1838,87 | 1554,92 | 2665,65 | 1,45 | 567,90 | 0,31 |

Теперь по этим данным необходимо построить батиграфические и объемные кривые водохранилища.

**Расчет потерь воды из водохранилища**

Дано:

1. местоположение водохранилища – пос. Алатырь: ,.
2. Площадь водохранилища: Ω =
3. Средняя глубина: 1,51 м
4. Гидрологические условия ложа водохранилища: средние
5. Расчетная обеспеченность осадков: 
6. Коэффициент вариации осадков: 
7. Коэффициент асимметрии: 
8. Внутригодовое распределение среднемноголетнего слоя осадков:

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | год |
| Осадки мм | 32 | 45 | 44 | 40 | 53 | 63 | 72 | 64 | 56 | 57 | 56 | 37 | 657 |

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| направление | с | св | в | юв | ю | юз | з | сз |
| Повторяемость % | 15 | 9 | 10 | 11 | 7 | 11 | 18 | 19 |

Требуется:

1. вычислить объем потерь воды из водохранилища на фильтрацию и дополнительное испарение
2. построить график суммарных потерь воды из водохранилища

Решение:

2.1 Определение потерь на фильтрацию:

слой потерь на фильтрацию при хороших гидрологических условиях принимается приближенно равным 60 мм/мес

2.2 Определение среднемноголетнего слоя испарений с поверхности водохранилища:

вычисление среднемноголетнего испарения с поверхности малых водоемов определяется с использованием карты и вычисляется по форуле:

,[1] где:

- среднемноголетнее испарение с эталонного бассейна площадью 

по карте изолиний в справочнике [1] для данных координат

 - поправочный коэффициент на глубину водоема

 - поправочный коэффициент на защищенность водоема от ветра растительностью, строениями, крутыми берегами и другими препятствиями

 - n коэффициент на площадь водоема,

что бы найти , необходимо найти среднюю длину разгона ветра Lср. Для этого необходимо построить топографический план водоема, взяв за основу самую большую горизонталь.

На плане показать участки побережья с различной высотой препятствий. В данном случае это 4 участка. Нанести розу ветров, выбрав масштаб повторяемости. На само водохранилище необходимо нанести сетку румбов (произвольно)

 - высота препятствий. рассчитывается как средневзвешенная по периметру водоема. 

=7,42

для определения Lср вычислим среднюю длину разгона воздуха по румбам:



Для всей акватории водоема средняя длина разгона вычисляется по формуле:



где: L – средняя длина разгона по соответствующим румбам в метрах

N – повторяемость ветра по направлениям % (из таблицы)

 =671 м

Таким образом: 

По таблице: 

Что бы получить точное значение  для данного водохранилища, необходимо применить интерполяцию , используя таблицу, находящуюся в справочнике .

 - формула линейной интерполяции

Таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 0,01 | 0,03 |
|  | 0,96 | 0,89 |

Интерполяцией получаем: 

находим по таблице в справочнике[1].

В зависимости от площади водохранилища учитывается следующее:

Для водоемов, имеющих округлую или квадратную форму берется фактическая площадь водного зеркала.

Для водоемов неправильной формы применяется условная площадь, которая вычисляется как площадь круга с диаметром, соответствующим средней длине разгона воздушного потока над водоемом. В данном случае мы имеем водоем неправильной формы, поэтому:

 ,

теперь с помощью интерполяции определяем :

Таблица

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Площадь | 2,00 | 5,00 |
|  | 1,23 | 1,26 |



теперь мы можем рассчитать , и занести её в таблицу.



Определение слоя испарения расчетной обеспеченности рассчитанная в пункте 2.2 средняя величина испарения с водной поверхности её превышение

вероятность такого превышения (обеспеченности) при сезонном регулировании стока принимается как дополнение до 100% обеспеченности осадков

обеспеченность испарения



Определение осадков расчетной обеспеченности осадки расчетной обеспеченности определяем по формуле: 

где: модульный коэффициент (ордината кривой обеспеченности, взятая из практикума[1], а норма осадков в мм

с помощью интерполяции получаем 

Определение слоя дополнительного испарения.

Рассчитывается как разность , при этом отрицательные значения в расчет не принимаются

Определение суммарного слоя потерь на дополнительное испарение и фильтрацию.

Суммарный слой потерь рассчитывается , как сумма 

Объем потерь при рассчитывается как 

Таблица 2.1 Вычисление суммарного слоя потерь водохранилища.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| месяц | Слой потерь на фильтрацию Ф мм. | Слой испарения | | Слой осадков | | Слой дополн.  испар. | Сум-  марный  слой  потерь | Объем  потерь |
| мм | П,мм |  |
| Ев,  % | Ере, мм | мм,Х | Х рх |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | 60 | \_ | \_ | 32 | 24 | \_ | 60 | 64 |
| 2 | 60 | \_ | \_ | 45 | 34 | \_ | 60 | 64 |
| 3 | 60 | \_ | \_ | 44 | 34 | \_ | 60 | 64 |
| 4 | 60 | 6 | 23 | 40 | 29 | \_ | 60 | 64 |
| 5 | 60 | 14 | 53 | 53 | 41 | 12 | 72 | 77 |
| 6 | 60 | 20 | 76 | 63 | 48 | 28 | 88 | 94 |
| 7 | 60 | 21 | 72 | 72 | 54 | 18 | 78 | 83 |
| 28 | 60 | 19 | 72 | 64 | 48 | 24 | 84 | 89 |
| 9 | 60 | 12 | 44 | 56 | 42 | 2 | 62 | 66 |
| 10 | 60 | 6 | 23 | 57 | 43 | \_ | 60 | 64 |
| 11 | 60 | 2 | 8 | 56 | 43 | \_ | 60 | 64 |
| 12 | 60 | \_ | \_ | 37 | 28 | \_ | 60 | 64 |

**Определение мертвого объема водохранилища из условного выполнения допустимого срока заиления**

Исходные данные:

1)Площадь водосбора водохранилища : 

2)Расчетный срок заиления – 25 лет

Порядок расчета:

определение среднего многолетнего годового стока воды (норма стока) в створе плотины

При отсутствии фактических наблюдений норму годового стока определяют по карте изолиний

Для работы проектируемого водохранилища модуль стока 

Расход воды 

Объем годового стока 

Определение объема и стока заиления водохранилища:



где:



-объем годового стока

 -плотность отложений







За 25 лет водохранилище наполнится объемом наносов равным



На батиграфической кривой этот объем соответствует отметке 184 м.

и равен объему .

**Определение полезного и полного объемов воды, режима сезонного регулирования стока таблично – цифровым балансовым методом**

Исходные данные:

1) батиграфические кривые

2)норма годового стока

3)годовой сток расчетной обеспеченности

4)годовая отдача

5)график суммарных потерь воды из водохранилища

6)мертвый объем водохранилища =

Требуется:

1)вычислить полезные и полные объемы воды

2)определить наполнение водохранилища и сбросы излишков воды без учета потерь

3)найти объемы воды (полезный, полный , наполнения)

Порядок выполнения:

Сопоставляя расчетный сток и плановую полезную отдачу U за каждый месяц и за год устанавливают, что сезонное регулирование необходимо, так как полезная отдача превышает расчетный сток, и возможно, поскольку суммарный годовой сток расчетной обеспеченности превышает годовую отдачу.

За начало водохозяйственного года принимают апрель. Данные о расчетном стоке и плановой отдаче заносят в графы 2 и 3 таблицы 4.1

Сопоставляя помесячно сток и отдачу вычисляют избытки  и недостатки и заносят их в графы 4 и 5 .

По этим данным строят график притока и отдачи водохранилища и определяют режим его работы. В нашем случае режим работы водохранилища – двухтактный.

Рассмотрим два предельных варианта регулирования водохранилища: по первому варианту водохранилище заполняется за счет его первых избытков и только после этого избытки сбрасываются через специальные сооружения. Расчет ведется по ходу времени, вычисляя наполнения и сбросы на конец каждого месяца. Конечные наполнения ограничиваются емкостями. Вычисления начинаются с месяцами, следующими за моментом опорожнения водохранилища до уровня мертвого объема. В нашем случае – с конца марта. Эти данные заносят в графы 6 и 7. При расчетах используют уравнение баланса воды, которое может быть в виде: ,

где:

 - уравнение баланса воды без учета потерь.

-объем сброса воды за соответствующий месяц

 -фиктивное наполнение (не ограниченное объемами Vнпу и Vмо.)

По второму варианту вначале производят холостые сбросы при УМО. Расчет ведется с конца водохозяйственного года. Дефициты суммируются, а избытки вычитаются. Полученные данные заносим в графы 8 и 9 таблицы При расчетах используют уравнение баланса воды, которое может быть в виде: ,

Окончательный этап – расчет потерь. Принимаем, что водохранилище будет работать по второму варианту регулирования. Вычислим средний объем воды в водохранилище за каждый месяц при принятом варианте объема (графа 10). По объемной кривой находим среднюю площадь водного зеркала (графа 11). Вычисляем полезный и полный объем водохранилища, а так же наполнения и сбросы но с учетом потерь . Вычисляем полную отдачу воды по формуле (13 графа).

Строим совмещенный график притока и отдачи водохранилища но уже с учетом потерь воды при работе водохранилища по второму варианту.

По графику суммарных потерь определяем объемы потерь за каждый месяц

Что бы рассчитать  - нужно знать W0 из 3го раздела и 

Что бы найти  - нужно знать модульный коэффициент по приложению практикума [1] (находим по карте (коэффициент вариации среднемноголетнего годового стока. В нашем случае он равен 0.47)

Интерполяцией получаем коэффициент, равный 0.640, и рассчитываем 





Сток

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мес | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  | 4,00 | 4,10 | 4,90 | 22,80 | 17,5 | 5,80 | 4,30 | 5,00 | 10,8 | 11,3 | 4,8 | 4,7 |

Плановая полезная отдача

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| мес | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|  | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 6,67 | 6,67 | 6,65 |

исходя из этих величин можно вычислить суммарный объем сброса:



далее эти величины необходимо распределить мо месяцам.

в исходных данных даны их распределения в процентном соотношении. Что бы узнать, сколько стока и плановой полезной отдачи приходится на каждый месяц – нужно перевести выше полученные объемы в проценты и занести в таблицу 4.1

полезный и полный обьемы без учета потерь





полезный и полный обьемы с учетом потерь



правильность расчетов проверяют по формуле:





это меньше 5%, значит расчет можно закончить.

Таблица 4.1: расчет водохранилища сезонного регулирования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| месяц | расчет  ный  сток | Плановая  отдача | Наполнение без учета потерь | | | | | | Расчет потерь | | |  | Наполнение с учетом потерь | | | |
|  | + | - | 1 вар | | 2 вар | | Сред  ний  объем |  |  | сток минус отдача  и потери | | 1 и 2 варианты | |  |
|  |  |  |  |
| + | - |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 04  05  06  07  08  09  10  11  12  01  02  03  год | 3315  2545  843  625  727  1570  1643  698  683  582  596  713  14541 | 1136  1136  1136  1136  1136  1136  758  758  758  758  758  758  11360 | 2179  1409    434  885\_\_\_ | 293  511  409    60  75  176  162  45 | 8,21  2297,2  1789,2  1083,2  470,2  1128.5  1303.5  1010.5  611.5  283.5  41.5  14848 | 430 | 41.5  712.5  2339.5  2641.5  1819.5  1090.5  1128.5  1303.5  1010.5  611.5  283.5  41.5  14848 | 986 | 41.5  571.5  2902.5  2641.5  1819.5  1090.5  1128.5  1303.5  1010.5  611.5  283.5  41.5  16488 | 20  40  50  45  39  34  37  35  33.5  29  26  20 | 30  50  70  65  49  30  28  39  29.5  35  34  30 | 1421  1441  1461  1456  1439  1421  968  967  957.5  967  966  958 | 1597  380\_\_\_    10  433\_\_\_ | 714  887  778\_\_\_    332  322.5  434  362  268\_\_\_ | 41.5  820  3178  2464  1577  988  998  1428  1105  671.5  309.5  41.5  16407 | 818 |

**батиграфический водохранилище сток вода**

**Список использованной литературы**

1) Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию стока авторы: Е.Е. Овчаров, Н.Н. Захаровская, И.В Прошляков, А.М.Суконкин, В.В. Ильинич. 1988г. 223стр.

2)Гидрология, гидрометрия и регулирование стока авторы: Г.В. Железняков, Т.А. Неговская, Е.Е. Овчаров. 1984г. 431стр.