##### Министерство образования и науки Украины

##### Институт экологии и БЖД

###### Кафедра гидравлики

Практические занятия по дисциплине:

«общая гидрология»

вариант№15

Днепропетровск 2004.

Содержание

1.Гидрологические расчеты.

1.1.Гидрологические расчеты при отсутствии наблюдений.

1.1.1 Определение максимальных расходов талых вод.

1.1.2 Максимальные дождевые расходы.

1.1.3 Максимальный объем стока талых вод.

1.1.4 Максимальный объем дождевого стока.

1.1.5 Средний многолетний сток рек.

1.1.6 Минимальный сток.

1.1.7 Испарение с водной поверхности.

1.2. гидрологические расчеты при малых наблюдений.

1.2.1 Гидрологические расчеты при наличии наблюдений.

1.2.2. Построение теоретической кривой обеспеченности и определения расчетных расходов реки при коротком ряде наблюдения.

1.2.3. Построение к обеспеченности при длинном ряде наблюдения и определение расчетных отметок уровней воды.

2. Расчеты водохранилища.

2.1. Построение кривых площадей и объемов водохранилищ.

2.2 Назначение расчетных уровней и объемов водохранилища.

3.Камеральная обработка измерений скоростей и расхода реки.

3.1. Определение средних скоростей по глубине.

3.2. Измерение расхода реки.

**Гидрологические расчеты при отсутствии наблюдения.**

**Цель работы:** определения максимальных и минимальных значений расходов и объемов стока реки.

Так как согласно заданию гидротехнические сооружения комплексы очистки сточных вод относятся к 4 классу капитальности, производятся для обеспеченности Р – 1%; 5%; 10%.

Гидрологические расчеты для рассматриваемого бассейна реки проводятся при следующих исходных данных:

1. Вариант **15**.
2. Район строительства «**Кировоград**».
3. Площадь водосбора **F, км2 – 20,0.**
4. Залесенность бассейна **Fл.,км2- 1,0.**
5. Площадь водоемов в бассейне **Fв.,км2.**

**Максимальные расходы талых вод.**

1.1.1Определение максимальных расходов талых вод.

Максимальные расходы талых вод при проектировании водопропускных сооружений на реках ( с постоянным водотоком и пересыхающих ) определяются по формуле ГГИ, принимаемой для площадей водосбора от элементарно малых (менее 1 км2 ) до 20000 км2.

**Qp = K0 hp μ / (F+b)**n δ1 δ2 δ3 F, м3 / с.

Где: **hp –** слой весеннего стока в мм;

**K0** – параметр характеризующий дружность половодья;

**μ –** коэффициент, учитывающий неравенство статистических параметров слоя стока и максимальных расходов;

**F –** площадь водосбора в км2;

n – показатель степени, характеризующий уменьшение отношения максимального расхода к слою стока в зависимости от площади водосбора;

δ1 – коэффициент, учитывающий снижения максимальных расходов реки, зарегулированной озерами и водохранилищами в бассейне;

δ2 - коэффициент, учитывающий снижения максимальных расходов реки в заболоченных и залесенных бассейнах;

δ3 - коэффициент, учитывающий снижения расходов половодья за счет распашки площади водосбора;

**b –** эмпирический параметр, учитывающий снижения интенсивности редукции модуля максимального стока.

###### Коэффициент **δ1** находим по таблице 1.

«Снижение максимальных расходов в зависимости от площади водоемов в бассейне».

###### Коэффициент **δ1 = 0,9**

###### Так как по заданию болота и леса в данной реке отсутствуют то Коэффициент

###### **δ2 = 1**

Значения параметров **n** и **b** определяются по таблице 2.

«определение параметров **n** и **b**».

Так как район строительства находится в степной природной зоне, то **n = 0,35,** а **b = 10.**

Для степной зоны Украины значения параметра К0 выбирается в зависимости от категории рельефа.

Категория рельефа определяется по формуле:

**α= Ip√ F / 25**

где: **F** – площадь водосбора в км2, а **Ip** – продольный уклон реки в ‰.

При α > 1 бассейн реки относится к I – категории рельефа, тогда К0 = 0,030.

Слой стока весеннего половодья заданной обеспеченности hp определяется по трем статистическим параметрам:

* Среднему многолетнему слою стока h0.
* Коэффициентам вариации Сv.
* И асимметрии Сs.
* Величина h0 определяется по карте изолиний (приложение 1). Значение Сv.

для бассейнов с F > 200 км2 снимается с карты изолиний (приложение 2).

Для малых бассейнов (F > 200 км2 ) к снятым с карты Сv вводится поправочный коэффициент, определяемый по таблице 3.

« Значение поправочного коэффициента к Сv».

Сv = 1,00•1,25 = 1,25

Сv = Сv •1,25

h0 = 30 мм.

Площадь водосбора 0 – 50;

Поправочный коэффициент 1,25;

При расчете максимальных расходов коэффициент Сs. Принимается равным двум коэффициентам вариации; только для районов, где в формировании максимального стока половодья в значительной степени участвуют дождевые осадки Сs.= 2 Сv = 3,75

По принятому значению Сs. И полученному расчетному значению Сv(расч.)

Определяется ордината кривой обеспеченности Кр по таблице «кривых трехпараметрического гамма распределения» (таблица 4).

Кр1% = 6,02

Кр5% = 3,60

Кр10% = 2,57

Для площади водосбора F < 200 км2 к найденному на карте изолиний значение среднемноголетнего слоя стока h0 вводится поправочный коэффициент принимаемый по таблице 5. «Поправочный коэффициент к среднемноголетнему слою стока половодья».

|  |  |
| --- | --- |
| h0. мм. | 30 |
| Поправочный коэффициент | 1,4 |

###### Слой стока расчетной обеспеченности Р находится по формуле:

**hp = Кр** • **h0 при 1%, 5%, 10%**

hp1% = 6,02 • 42 = 253

hp5% = 3,60 • 42 = 151

hp10% =2,57 • 42 = 108

Находим коэффициент δ3 по таблице 6.

**« значения коэффициента δ3».**

|  |  |
| --- | --- |
| Природная зона | Распаханность водосбора в % от F |
| < 50 |
| степная | 1,0 |

При Р < 5% коэффициент δ3 = 1,0

Значения коэффициента μ определяется по таблице 7.

« значение коэффициента μ».

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Природная зона | Обеспеченность в % | | |
| 1 | 5 | 10 |
| степная | 1,0 | 0,96 | 0,93 |

**Примечание:** максимальные расходы 10% обеспеченности определяют для расчета времени водопропускных сооружений, предназначенных для сброса поводков во время строительства.

1.1.2.Максимальные дождевые расходы.

При площади до 100 км2 максимальные дождевые расходы определяем по формуле:

«предельная интенсивность стока»

**Qp = A1% φ•H1%•δ1•λp•F, м3/с.**

Где: **H1%** - суточный слой осадков обеспеченностью 1% в мм;

**φ** – коэффициент поправочного стока;

**A1%** - максимальный модуль стока обеспеченностью 1% в долях от произведения **φ•H1%**;

**λp** – переходный коэффициент обеспеченности 1% к другой расчетной.

Суточный слой осадков при р = 1% находится по карте изолиний (приложение 3).

Коэффициент паводочного стока находится в зависимости характеристики поверхностного бассейна, суточного слоя осадков и площади водосбора по формуле:

**φ = С2 φ0 / (F + 1) n3 • (Ib / 50)n2**

**n3 = 0.11**

**φ0, n2 находится по таблице 8.**

Где: Ib – средний уклон водосбора, ‰.

φ0 – сборный коэффициент стока для водосбора с площадью 10 км 2 и средним уклоном Ib = 50%.

С2 – коэффициент, принимаемый для территории Украины равным 1,3.

n3 – коэффициент.

Коэффициент λp находится по таблице 9. и приложении 4.

Средний уклон водосбора.

**Ib = Iр + Iск. / 2 ‰**

Где: Iр = 11,0 - средний уклон реки в ‰.

Iск. = 15,0 – средний уклон склонов бассейна в ‰.

**Ib = 11,0 + 15,0 / 2 = 13‰**

**φ = 1,3•0,05 / (20,0 + 1)0,11 • (13 / 50)1,0 = 0,012**

Значение коэффициентов **φ0 и n2**.

Природная зона « степная », черноземы типичные южные, механический состав почв « суглинистые и песчаные », **φ0 = 0,05, n2 =1,0;**

Значения коэффициента **λp.**

Район по приложению 4. «7», площадь водосбора F. «F>0», обеспечение в %.

λр1% = 1,0

λр5% = 0,5

λр10% = 0,32

максимальный модуль стока А1% определяется по таблице 14 в зависимости от гидроморфометрической характеристики русла, продолжительности склонового добегания и типа кривых редукций осадков.

Гидроморфологическая характеристика русла реки находится по формуле:

**Фр = 1000L / mpIpF1/4(ϕH1% )1/4,**

Где: mp – коэффициент, характеризующий шероховатость русла реки;

L – длина реки в км.;

Ip – средневзвешенный уклон склонов бассейна в ‰,

Коэффициент mp=11,одится по таблице 10 в зависимости от характеристики русла и поймы.

Фр = 1000•6,5 / 11•11,0•201/4(0,012•160)¼ = 6500 / 121•2,1•1,2 = 21,3

Гидроморфологическая характеристика склонов бассейнов реки определяется по формуле:

**Фск.= (1000Ī)1/2 / m1 Iск. ¼ (ϕH1% )1/4,**

Где: Ī – средняя длина склонов бассейнов в км.,

Iск. – средний уклон склонов бассейна в ‰,

m1 – коэффициент, характеризующий шероховатость склонов бассейна находится по таблице 12.

Характеристика поверхности склонов « поверхность, хорошо обработанная вспашкой, невспаханная, в населенных пунктах, с застройкой менее 20%».

m1 при травяном покрове склона « при средним = 0,25»

Фск. = (1000•7,9)0,5 / 0,25•150,25(0,012•160)0,25 = 9,4 / 0,5 = 15,6

При площади водосбора более 2км2 средняя длина склонов определяется по зависимости:

Ī = F / 1,8 ρ

Где: ρ - густота речной сети бассейна в км / км2. ρ находится по таблице 11.

Ī = 20,0 / 1,8•1,4 = 7,9 км.

Тип кривых редукций находится по карте изолиний (приложение 5).

По типу кривых редукций осадков и значению гидроморфометрической характеристики склонов бассейна определяется продолжительность склонов добегания Īск.(мин) по таблице13.

Īск = 300,0

Фск. = 15,0

Максимальный модуль дождевого стока Ар / д.

Тип кривых редукций «4», продолжительность склонового добегания «200»,

Максимальный модуль стока А1% при Фр. равном 20 «0,048».

А1% = 0,048

1.1.3Максимальный объем стока талых вод.

Максимальный слой стока половодья подсчитывается по формуле:

**hk = (в)** δ2 **k kэ ,**

Где: hk – расчетный слой стока половодья, определяется по карте изолиний, (приложение 8.);

δ2 – коэффициент, учитывающий влияние залесенности бассейна;

к – коэффициент, учитывающий влияние вида распашки бассейна;

Си В– коэффициенты перехода от обеспеченности Р = 1% к другим.

Значение коэффициентов С и В находим по таблице 15.

Природная зона «степная», коэффициент «В», обеспеченность Р - % «Р1% = 0, Р5% = 12,0, Р10% = 15,0.

hk = 125

в = 1% = 0; 5% = 12,0; 10% = 15,0.

К = 1,2

δ2 = 1

коэффициент учета влияния экспозиции склонов кэ определяется по карте изолиний (приложение 9.) и таблице 16.

№ района по положению 9 «IX», экспозиция склонов «Ю., ЮВ., и В.», кэ. = 0,7.

Максимальный объем стока половодья определяется по формуле:

**Wp = hk F 1000, м3**

Wp = 125•20,0•1000 = 250000

кэ. = 0,7.

1.1.4. Максимальный объем дождевого стока.

При площади водосбора менее 50 км2 расчетное значение слоя дождевого стока находится по формуле:

**hр = ØϕН1%λ'р,**

Где: Ø – коэффициент, зависящий от площади водосбора и времени склонового добегания. При F < 1 км2,Ø = 0,7.

Коэффициент перехода от обеспеченности Р = 1% определяется по таблице 17 в зависимости от районирования территории Украины (приложение 4) и площади восбора.

Таблица 17.

Значение коэффициента **λ'р.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № района (приложение) | Площадь водосбора  F км2 | Коэффициент λ'р**.**  При Р%. | | |
| 1 | 5 | 10 |
| 7 | >0 | 1,0 | 0,50 | 0,35 |
|

hр1% = 0,1•0,012•160•1,0 = 0,192

hр5% = 0,1•0,012•160•0,50 = 0,096

hр10;% = 0,1•0,012•160•0,35 = 0,0672

объем дождевого стока определяется по формуле:

**Wр = hр F•1000**

Wр1% = 0,192•20,0•1000 = 3840

Wр5% = 0,096•20,0•1000 = 1920

Wр10% = 0,0672•20,0•1000 = 1344

1.1.5. Средний многолетний сток рек (Р = 50%).

Средний многолетний сток или нормальный сток является главной характеристикой водности рек. Чаще всего модуль стока выражают в виде модуля стока М0 в л / с км2, который при отсутствии наблюдений определяется по карте изолиний (приложение 11). При этом норма годового стока находится относительно центра бассейна неизученной реки.

М0 = 0,5

Зная величину среднего много летнего модуля стока М0 (л / скм2) можно определить соответствующие ему значения объема стока, слоя стока и расхода. Объем стока в м3 за год с площади водосбора F в км2 будет равен:

**W0 = 31,56 • 10**3 • **М0 • F,**

W0 = 31,56 • 103 • 0,5 • 20,0 = 9468

Среднее многолетнее значение расхода в м3 / с можно найти из выражения:

**Q0 = W0 / T,**

Где: Т = 31,56 • 106 – число секунд в году для среднего года.

Q0 = 9468 / 31,56 • 106 = 9468 / 1893,6 = 5

Внутригодовое распределение речного стока по месяцам для территории Украины могут быть определено из таблицы 20.

Внутригодовое распределение речного стока в %.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяцы года | I | II | III | IV | V | VI | | VII | | VIII | IX | X | | XI | XII |
| Распределение в % | 5 | 7 | 4,0 | 15 | 9 | 7 | | 6 | | 2 | 2 | 2 | | 2 | 3 |
| Расход Q, м/с | 0,25 | 0,35 | 0,2 | 0,75 | 0,45 | | 0,35 | | 0,3 | 0,1 | 0,1 | | 0,1 | 0,1 | 0,15 |

Если в бассейне реки залесенности и заболоченность превышает 10% от всей площади водосбора, то при расчете среднемноголетнего речного стока необходимо учитывать их влияния. Значения этих коэффициентов представлены в таблице 21.

Значение коэффициентов, учитывающих влияние залесенности (β) и заболоченности (φ) на величину W0.

β = 1,0

φ = 1,0

1.1.6. Минимальный сток.

Определяем среднемноголетнее значение по формулам:

**Qp% = Kp% Q0**

**Wp% = Kp% W0**

В этих формулах Кр% - ординаты или модульные коэффициенты вероятностных кривых например, трехпараметрического γ - распределения (таблица 4.)

Кр = 75% = 0,146

90% = 0,030

95% = 0,009

Qp75% = 0,146•5 = 0,73

Qp90% = 0,030•5 = 0,15

Qp95% = 0,009•5 = 0,045

Wp75% = 0,146•9468 = 1382,328

Wp90% = 0,030•9468 = 284,04

Wp95% = 0,009•9468 = 85,212

1.1.7. Испарение с водной поверхности.

Испарение с водной поверхности водохранилищ и прудов различного назначения может быть определено на карте изолиний (приложение 14), в мм. Водяного столба (hисп.). Тогда объем испарения с 1 км2 площади зеркала будет равен:

**Wисп. = hисп. 106 , м3**

Wисп. = 5,00•60 = 300

hисп. = 5,00

внутригодовое распределение исправления по месяцам представлено в виде таблице 23.

Таблица 23.

Внутригодовое распределение испарения в %.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| месяцы | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | год |
| %испарения | - | - | - | 7 | 13 | 14 | 21 | 22 | 14 | 7 | 2 | - | 100 |
| Wисп | - | - | - | 0,35 | 0,65 | 0,7 | 1,05 | 1,1 | 0,7 | 0,35 | 0,1 | - | - |

Wисп =5,00 000000, м3

1.2.1 Гидрологические расчеты при наличии наблюдений

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Qi м3 / c | | (Qcp – Qi )2  м3 / c | **σ = 1.298** | | |
|  | 20.0 | | 5,246 |
|  | 26.8 | | 1,554 | Kp% | P% | Qp% | |
|  | 23.8 | | 1,446 | 1,49 | 0,001 | 25,55 | |
|  | 21.6 | | 3,646 | 1,42 | 0,03 | 24,35 | |
|  | 23.7 | | 1,546 | 1,38 | 0,05 | 23,66 | |
|  | 21.6 | 3,646 | | 1,36 | 0,1 | 23,32 | |
|  | 22.5 | 2,746 | | 1,34 | 0,3 | 22,98 | |
|  | 20.7 | 4,546 | | 1,30 | 0,5 | 22,29 | |
|  | 21.5 | 3,746 | | 1,28 | 1 | 21,95 | |
|  | 29.8 | 4,554 | | 1,20 | 3 | 20,58 | |
|  | 23.1 | 2,146 | | 1,17 | 5 | 20,06 | |
|  | 22.1 | 3,146 | | 1,13 | 10 | 19,37 | |
|  | 24.5 | 0,746 | | 1,08 | 20 | 18,52 | |
|  | 21.9 | 3,346 | | 1,06 | 25 | 18,17 | |
|  | 25.6 | 0,354 | | 1,05 | 30 | 18,00 | |
|  | 27.5 | 2,254 | | 1,02 | 40 | 17,49 | |
|  | 28.6 | 3,354 | | 0,997 | 50 | 17,09 | |
|  | 27.4 | 2,154 | | 0,972 | 60 | 16,66 | |
|  | 44.5 | 19,254 | | 0,945 | 70 | 16,20 | |
|  | 28.9 | 3,654 | | 0,931 | 75 | 15,96 | |
|  | 27.5 | 2,254 | | 0,915 | 80 | 15,69 | |
|  | 22.4 | 2,846 | | 0,874 | 90 | 14,98 | |
|  | 23.8 | 1,446 | | 0,842 | 95 | 14,44 | |
|  | 24.7 | 0,546 | | 0,821 | 97 | 14,08 | |
|  | 20.9 | 4,346 | | 0,782 | 99 | 13,41 | |
|  | 21.7 | 3,546 | |
|  | 23.8 | 1,446 | |
|  | 24.5 | 0,746 | |
|  | 21.8 | 3,446 | |
|  | 27.3 | 2,054 | |
|  | 27.6 | 2,354 | |
|  | 22.7 | 2,546 | |
|  | 22.0 | 5,246 | |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 27.5 | 3,246 | 75 | 24.7 | 3,646 |
|  | 29.8 | 2,254 | 76 | 26.6 | 0,546 |
|  | 25.0 | 4,554 | 77 | 20.3 | 1,354 |
|  | 26.0 | 0,246 | 78 | 29.8 | 4,946 |
|  | 23.2 | 0,754 | 79 | 25.4 | 4,554 |
|  | 27.2 | 2,046 | 80 | 27.9 | 0,154 |
|  | 27.6 | 1,954 | 81 | 24.7 | 2,654 |
|  | 22.6 | 2,354 | 82 | 22.3 | 0,546 |
|  | 20.4 | 2,646 | 83 | 25.3 | 2,946 |
|  | 28.7 | 4,846 | 84 | 28.8 | 0,054 |
|  | 26.0 | 3,454 | 85 | 23.1 | 3,554 |
|  | 29.0 | 0,754 | 86 | 28.7 | 2,146 |
|  | 23.4 | 3,754 | 87 | 23.5 | 3,454 |
|  | 21.7 | 1,846 | 88 | 30.0 | 1,746 |
|  | 26.0 | 3,546 |  | ∑ = 2221.7 | ∑ = 236.336 |
|  | 26.6 | 0,754 |
|  | 20.7 | 1,354 |
|  | 27.1 | 4,546 |
|  | 27.0 | 1,854 |
|  | 21.8 | 1,754 |
|  | 24.7 | 3,446 |
|  | 21.7 | 0,546 |
|  | 22.5 | 3,546 |
|  | 27.4 | 2,746 |
|  | 28.9 | 2,154 |
|  | 23.5 | 3,654 |
|  | 27.7 | 1,746 |
|  | 22.3 | 2,454 |
|  | 24.1 | 2,946 |
|  | 27.8 | 1,146 |
|  | 25.9 | 2,554 |
|  | 28.1 | 0,654 |
|  | 28.1 | 2,854 |
|  | 25.9 | 2,854 |
|  | 29.0 | 0,654 |
|  | 23.8 | 3,754 |
|  | 23.9 | 1,446 |
|  | 28.5 | 1,346 |
|  | 28.7 | 3,254 |
|  | 22.4 | 3,454 |
|  | 21.6 | 2,846 |

Qср. = ∑ Qi/ / n = 25.246

σ = √∑( Qср – Qi)2 / n = 1.298

Cv = σ / Qср. = 0.051

Cs = 2Cv = 0.102

Qp% = Kp%Q0

Wp% = Kp% • W0

Qp75% = 15,96

Qp90% = 14,98

Qp95% = 14,44

1.2.2. Построение теоретической кривой обеспеченности и определения расчетных расходов реки при коротком ряде наблюдения.

По полученным значениям координат в Р% и Qp% строится теоретическая кривая обеспеченности максимальных годовых расходов представлен на рисунке 1.

По построенной кривой обеспеченности можно определить расходы реки.

1.2.3. Построение к обеспеченности при длинном ряде наблюдения и определение расчетных отметок уровней воды.

В этой работе необходимо построить кривую обеспеченность по данным длинного ряда наблюдений и определить по ней отметки расчетных уровней и обеспеченности

1,5,10,50,75,95%.

Исходные данные:

85,39;

83,50; 83,50; 83,45; 83,40; 83,32; 83,30; 83,29; 83,24; 83,21; 83,15; 83,08; 83,07; 83,04; 83,00;

82,97; 82,97; 82,90; 82,90; 82,80; 82,75; 82,74; 82,70; 82,57; 82,57; 82,57; 82,54; 82,48; 82,45; 82,40; 82,39; 82,33; 82,27; 82,24; 82,08; 82,08; 82,07; 82,05; 82,04;

81,80; 81,78; 81,74; 81,74; 81,70; 81,67; 81,67; 81,54; 81,52; 81,50; 81,45; 81,43; 81,43; 81,43; 81,37; 81,30; 81,25; 81,09; 81,04;

80,95; 80,94; 80,90; 80,90; 80,90; 80,79; 80,78; 80,70; 80,69; 80,67; 80,59; 80,41; 80,32; 80,30; 80,30; 80,28; 80,25; 80,21; 80,19; 80,15; 80,01; 80,00.

Для построения кривой обеспеченности по вертикальной оси откладывается интервал расходов равный четырем м3 / с

n = 80 – 100%

8 – х%

х% = 100% / 80 = 1,25

получим ступенчатый график продолжительности.

Ступенчатый график продолжительности переводится в кривую обеспеченность путем соединения главной кривой середины ступеней.

Расчеты водохранилища.

2.1. Построение кривых площадей и объемов водохранилищ.

Полезный объем водохранилища: z0,00 = 78,00 м3.

Высота сечения рельефа: ΔH = 4,0 м.

1. а = 0,3; в = 0,5.
2. а = 1,7; h = 0,4.
3. а = 3,0; h = 0,5
4. а = 4,9; h = 0,9
5. а = 7,7; h = 1,3
6. а = 10,8; h = 2,0
7. а = 12,9; h = 2,2
8. а = 16,0; h = 2,7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отметка расчетных гор, м. | Fi, м2 | Средняя площадь зеркала  Fср., м. | Высота слоя  ΔH, м. | Объем слоя  ∆W, м3. | Объем  W, м3.  Тыс. |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** |
| 76,00  78,00  82,00  86,00  90,00  94,00  98,00  102,00  104,00 | 0,00  150  960  2785  6670  11546  17720  23800  31540 | 75  555  1872  6120  12443  20406  29620  39570 | 2  4  4  4  4  4  4  4 | 150  2220  7488  24480  49772  81624  118480  158280 | 0,00  0,150  2,370  9,858  34,338  84,110  165,734  284,214  4442,494 |

2.2 Назначение расчетных уровней и объемов водохранилища.

Необходимо назначить отметки расчетных уровней и определить мертвых объемов и объемов форсировки, а также величину расчетного расхода водопропускного сооружения при следующих данных:

Мутность ρ = 110 г/м3

время эксплуатации водохранилища – 50 лет.

Полезный объем водохранилища: W = ∑∆W = 442494 м3.

**Камеральная обработка измерений скорости и расхода реки.**

3.1. Определение средних скоростей по глубине.

На топографической съемке участка 1 – I по данным топографической съемки производится построение поперечного сечения реки в на личинном створе 1 – I поперечное сечение вычерчивается 6 малые вертикали и горизонтали.

На построенном поперечном сечении намечается 7 промерных вертикалей, указываются на поперечном сечении.

В выбранных промерных вертикалях с помощью вертушки в 5 точках по глубине у поверхности, на глубине 0,2h; 0.6h; 0.8h. и у дна производится измерение скоростей данные, о которых представлены в таблице.

По полученным скоростям путем интерполяции на поперечном сечении с интервалом изотахии.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Глубины измерения скорости. | Скорости на промерных вертикалях в долях от Umax. | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| У поверхности | 0,5 | 0,8 | 1,5 | 1,8 | 1,2 | 0,8 | 0,5 |
| 0,2h. | 0,4 | 0,7 | 1,3 | 1,6 | 1,0 | 0,7 | 0,3 |
| 0,6h. | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 1,1 | 0,8 | 0,5 | 0,25 |
| 0,8h. | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,4 | 0,15 |
| У дна | 0,1 | 0,15 | 0,2 | 0,2 | 0,25 | 0,2 | 0,1 |

Umax. = 1,30.

По полученным значениям измеренных скоростей на рисунке построим эпюру распределения скоростей по глубине.

Средние скорости по глубине определяется по формуле:

**Vср. = Fэп. / n [м / с].**

**1).** F1 = 0.65 + 0.52 / 2 • 1.2 = 0.643

F2 = 0.52 + 0.33 / 2 • 1.3 = 1.02

F3 = 0.33 + 0.26 / 2 • 1.2 = 0.354

F4 = 0.26 + 0.13 / 2 • 1.2 = 0.234

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 6 = 0.375 м/с.

**2).** F1 = 1.04 + 0.91 / 2 •1.5 = 1.462

F2 = 0,91 + 0,65 / 2 •2,5 = 2,574

F3 = 0,65 + 0,38 / 2 • 1,7 =0,927

F4 = 0,38 + 0,2 / 2 •1,5 = 0,435

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 8 = 0,675 м/с.

**3).** F1 = 1,95 + 1,69 / 2 • 2 = 3,64

F2 = 1,69 + 1,3 / 2 • 4 = 5,830

F3 = 1,3 + 0,78 / 2 •2 = 2,08

F4 = 0,78 + 0,26 / 2 • 2 = 1,04

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 10 = 1,259 м/с.

**4).** F1 = 2,34 + 1,69 / 2 • 3,1 = 6,246

F2 = 1,69 + 1,43 / 2 • 6,1 = 9,516

F3 = 1,43 + 0,91 / 2 • 3,1 = 3,627

F4 = 0,91 + 0,26 / 2 • 3,2 = 1,872

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 15,5 = 1,377 м/с.

**5).** F1 = 1,56 + 1,3 / 2 • 2 = 2,86

F2 = 1,3 + 1,04 / 2 • 4 = 4,68

F3 = 1,04 + 0,65 / 2 • 2 = 1,69

F4 = 0,65 + 0,4 / 2 • 2 = 1,05

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 10 = 1,028 м/с.

**6).** F1 = 1,4 + 0,91 / 2 • 1,2 = 1,386

F2 = 0,91 + 0,65 / 2 • 2,9 = 2,262

F3 = 0,65 + 0,52 / 2 • 0,9 = 0,526

F4 = 0,52 + 0,26 / 2 • 1 = 0,39

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 6 = 0,760 м/с.

**7).** F1 = 0,65 + 0,39 / 2 • 0,8 = 0,416

F2 = 0,39 + 0,32 / 2 • 2,2 = 0,781

F3 = 0,32 + 0,19 / 2 • 0,5 = 0,127

F4 = 0,19 + 0,13 / 2 • 0,5 = 0,08

Vср. = F1 + F2 + F3­ + F4 / 4 = 0,351 м/с.

3.2. Измерение расхода реки.

Измерение расходов реки базируется на измерении скорости, а также как скорость измеряются поплавками или вертушки то и расходы реки измеряются так же.

Измерения расходов реки с помощью поплавков.

1. на участке реки намечается промерный створ I – I.

Которым необходимо измерять расход реки.

1. в обе стороны от промерного створа на одинаковом расстоянии 1 / 2 назначаем 1,1 и закрепляем их вешками.
2. с помощью поплавков измеряют поверхностную скорость в створе I – I.
3. в примерном створе I – I производится измерение глубин.
4. промерный створ I – I делится на ряд одинаковых участков.
5. путем интерполяции по измеренным поверхностным скоростям находят поверхностные скорости на границах участка и откладываем в выбранном масштабе скоростей в виде отрезков.
6. для каждого участка 1-2; 2-3; 3-4; находят среднюю поверхностную скорость определяем по формуле:

**q = ω • v.**

1. имея в виду что расход всегда равен произведению площади **ω**(живое течение) на среднюю скорость **v,** определяют расход на каждом участке 1-2; 2-3; 3-4; т.д.
2. полный расход реки I – I равен сумме расходов и вычисляется по формуле:

Q = ∑ qi.

Так как расход через каждый участок и полный расход реки определяется поверхность скорости измерений поплавками который всегда за исключением зимы, больше средней скорости на участке то полученные значения расхода реки получается завышенным, таким образом чтобы получить значение нужно к полученному расходу ввести понижающий коэффициент который зависит от конфигурации поперечного сечения реки и для повных рек составляет в среднем 0,7 – 0,8 тогда расход реки определяется по формуле:

Qрек. = qk.

Измерение расходов реки с помощью вертушек.

1. основой для определения расходов реки являются вычерченное поперечное сечение реки по промерным работам с намеченными вертикалями, в которых не менее чем в 5 точках были проведены измерения скоростей вертушками, были построены эпюры распределения скоростей по глубине вычисленные средние скорости по глубине.
2. в выбранном масштабе скоростей откладывать против каждой промерной вертикали от свободной поверхности полученные значения средних по глубине скоростей.
3. концы отраженных отрезков соединяют параллельными линиями получают линию средних скоростей теперь если для уточнения расчета необходимо добавить несколько промерных вертикалей то для них среднюю скорость по глубине можно определить по линии промерных вертикалей.
4. для каждой промерной вертикали вычисляется удельный расход тоисть расход, приходящийся на 1 м. Ширины русла реки, определяется по формуле:

**qi = ωi vi = hi • 1м • ui = hi vi.**

1. выбрав масштаб удельных расходов, откладываем их для каждой промерной вертикали в виде отрезков от поверхности воды и соединяют концы отрезков прямыми получают линию удельных расходов.
2. расход реки в данном примерном створе равен площади заключенный между линией удельных расходов и поверхности воды.