

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ЗБІРНИК**  
**МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК**  
до лабораторних робіт  
з дисципліни  
**„РИБОГОСПОДАРСЬКА ГІДРОТЕХНІКА”**

**Одеса**  
**2010**

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗБІРНИК  
МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК

до лабораторних робіт  
з дисципліни

**„РИБОГОСПОДАРСЬКА ГІДРОТЕХНІКА”**

для студентів третього курсу природоохоронного факультету  
Спеціальність: водні біоресурси і аквакультура

„Затверджено”  
на засіданні методичної комісії  
природоохоронного факультету  
Протокол № \_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2010р.

Одеса  
2010

**Рибогосподарська гідротехніка.** Збірник методичних вказівок до виконання лабораторних робіт з дисципліни „Рибогосподарська гідротехніка” / Крюкова М.І. – Одеса, ОДЕКУ, 2010. – 66 с.

Методичні вказівки призначені для студентів третього курсу денної форми навчання за спеціальністю „Водні біоресурси та аквакультура”.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	5
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1</b>	
<b>ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОРІЧНОЇ ВИТРАТИ ВОДИ ТА ПОБУДОВА ГІДРОГРАФА</b> .....	7
1.1 <i>Теоретична частина</i> .....	7
1.2 <i>Приклад розрахунку</i> .....	8
1.3 <i>Питання для самоперевірки</i> .....	10
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2</b>	
<b>ТЕМА: ПРОЕКТУВАННЯ СТАВІВ</b> .....	11
2.1 <i>Теоретична частина</i> .....	11
2.2 <i>Приклад розрахунку</i> .....	15
2.3 <i>Питання для самоперевірки</i> .....	18
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3</b>	
<b>ТЕМА: ТРАСУВАННЯ ВОДОПОСТАЛЬНОГО КАНАЛУ</b> .....	20
3.1 <i>Теоретична частина</i> .....	20
3.2 <i>Приклад розрахунку</i> .....	21
3.3 <i>Питання для самоперевірки</i> .....	23
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4</b>	
<b>ТЕМА: РОЗРАХУНОК ЗЕМЛЯНОЇ ГРЕБЛІ. СКЛАДАННЯ КРЕСЛЕННЯ ГРЕБЛІ У ТРЬОХ ПРОЕКЦІЯХ</b> .....	25
4.1 <i>Теоретична частина</i> .....	25
4.2 <i>Приклад розрахунку</i> .....	30
4.3 <i>Питання для самоперевірки</i> .....	32
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5</b>	
<b>ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПОСТАЧАЛЬНОГО КАНАЛУ</b> .....	34
5.1 <i>Теоретична частина</i> .....	34
5.2 <i>Приклад розрахунку</i> .....	36
5.3 <i>Питання для самоперевірки</i> .....	39
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6</b>	
<b>ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПАВОДКОВОГО ВОДОСКИДУ</b> .....	40
6.1 <i>Теоретична частина</i> .....	40
6.2 <i>Приклад розрахунку</i> .....	43
6.3 <i>Питання для самоперевірки</i> .....	45
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7</b>	
<b>ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДОННОГО ВОДОСПУСКУ</b> .....	47
7.1 <i>Теоретична частина</i> .....	47

7.2	<i>Приклад розрахунку</i> .....	48
7.3	<i>Питання для самоперевірки</i> .....	50
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8</b>		
<b>ТЕМА: ВОДОГОСПОДАРСЬКІ РОЗРАХУНКИ.</b>		
	<b>СКЛАДЕННЯ ГРАФІКА ВОДОСПОЖИВАННЯ</b> .....	51
8.1	<i>Теоретична частина</i> .....	51
8.2	<i>Приклад розрахунку</i> .....	53
8.3	<i>Питання для самоперевірки</i> .....	55
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9</b>		
<b>ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ СПОРУД ПРИ</b>		
	<b>МЕХАНІЧНОМУ ПІДЙОМІ ВОДИ</b> .....	56
9.1	<i>Теоретична частина</i> .....	56
9.2	<i>Приклад розрахунку</i> .....	58
9.3	<i>Питання для самоперевірки</i> .....	62
<b>ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10</b>		
<b>ТЕМА: ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ГІДРОТЕХНІЧНИХ</b>		
	<b>СПОРУД</b> .....	63
10.1	<i>Теоретична частина</i> .....	63
10.2	<i>Приклад розрахунку</i> .....	63
10.3	<i>Питання для самоперевірки</i> .....	64
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ</b> .....		65

## ПЕРЕДМОВА

Збірник методичних вказівок до лабораторних занять з дисципліни „Рибогосподарська гідротехніка” включає розділи, які передбачені робочою програмою курсу.

Головною метою практичних та лабораторних занять є: закріплення та поглиблення знань, які студенти отримали на лекціях; самостійне узагальнення експериментальних даних, зрівняння їх з теоретичними розрахунками; здобуття навичок користування приладами; пробудження інтересу до практичного використання теоретичних знань.

Після виконання всіх лабораторних робіт з дисципліни „Рибогосподарська гідротехніка” студенти повинні **знати:** основні гідротехнічні споруди рибницьких заводів, ставових підприємств та інших господарств, особливості проектування і експлуатації споруд тощо.

Після виконання всіх лабораторних робіт студенти повинні **вміти:** використовувати на практиці знання з рибогосподарської гідротехніки, особливо в експлуатації греблі, дамб, каналів, водоскидів, рибозахисних споруд тощо.

Ця методична розробка є допоміжним матеріалом для виконання студентами лабораторних робіт і складається з 10 тем. Кожна робота містить конкретні теоретичні пояснення суттєвих положень даної теми та практичну частину, в якій детально описаний порядок роботи і наведено завдання. Наприкінці кожної теми написані запитання для самоконтролю. На останній сторінці методичних вказівок є перелік основної та допоміжної літератури.

Контроль поточних знань виконується на базі кредитно – модульної системи організації навчання.

В дисципліні «Рибогосподарська гідротехніка» використовується 3 змістовних модуля з теоретичної частини і 2 змістовних модуля з практичної частини. Крім того існує окремий змістовний модуль наукової роботи.

В якості форми поточного контролю лекційних модулів дисципліни «Рибогосподарська гідротехніка» використовується проведення 1 контрольної роботи з кожного змістовного модуля, практичних модулів – усне опитування при захисті виконаних лабораторних робіт, наукового модуля – виступ на університетських, всеукраїнських студентських конференціях та публікація матеріалів тез доповідей цих виступів.

### Критерії оцінки

Максимальна сума балів з ЗМ-Л1 – 15 балів

Максимальна сума балів з ЗМ-Л2 – 15 балів

Максимальна сума балів з ЗМ-ЛЗ – 15 балів  
Максимальна сума балів з ЗМ-П1 – 25 балів  
Максимальна сума балів з ЗМ-П2 – 30 балів

Загальна кількість балів складає 100 балів.

Пропуски: “-”1 бал за кожний пропуск занять (2 години) з неповажних причин.

До іспиту допускаються студенти, у яких фактична сума накопичення за семестр балів за практичну та теоретичну частину складає не менше 50%. В іншому випадку студент вважається таким, що не виконав навчального плану дисципліни і не допускається до іспиту.

Теми лабораторних робіт входять до складу двох змістовних модулів і оцінюються за 55 бальною шкалою. Перед початком роботи студент вивчає теоретичну частину лабораторної роботи. Під час занять студенти проводять необхідні розрахунки та креслення по індивідуальним варіантам, які вказані в методичних вказівках.

Оцінювання лабораторної роботи включає правильно виконані розрахунки та креслення і усне опитування.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

### ТЕМА: ВИЗНАЧЕННЯ СЕРЕДНЬОРІЧНОЇ ВИТРАТИ ВОДИ ТА ПОБУДОВА ГІДРОГРАФА

#### 1.1 Теоретична частина

Метою розрахунку є визначення витрати (стоку) води у джерелі водопостачання (річка, струмок), де будується ставкове господарство та розподілення витрати за місяцями.

Джерело водопостачання може бути 75-90%-ної забезпеченості, це означає імовірність забезпечення господарства водою 75 чи 90 років (рибоприймач) з 100 років.

Середньобагаторічна витрата визначається за формулою:

$$Q_{сер.б.} = F \cdot M_{сер.б.}, \quad (1.1)$$

де  $M_{сер.б.}$  – середньо багаторічний модуль стоку,  $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$ ;

$F$  – площа водоскиду,  $\text{км}^2$ .

Модуль стоку визначається за допомогою карти ізоліній.

Стік за сезонами визначається за формулою:

$$Q_{в} = Q_{сер.б.} \cdot K_{в}, \quad (1.2)$$

$$Q_{л} = Q_{сер.б.} \cdot K_{л}, \quad (1.3)$$

$$Q_{з} = Q_{сер.б.} \cdot K_{з}, \quad (1.4)$$

де  $Q_{в}$ ,  $Q_{л}$ ,  $Q_{з}$  – стоки за сезонами весна, літо, зима відповідно;

$K_{л}$ ,  $K_{в}$ ,  $K_{з}$  – коефіцієнти, що враховують розподілення стоку за сезонами, відповідно літо, весна, зима.

$$K_{л} = 0,8, \quad K_{в} = 8, \quad K_{з} = 0,2.$$

Стоки по місяцям визначаються за формулами:

$$Q_{сер.міс.} = Q_{сер.б.} \cdot \varphi, \quad (1.5)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт, який враховує стік за місяцями.

За одержаними даними будується гідрограф – графік змінення стоку за місяцями.



## 1.2 Приклад розрахунку

Визначити витрати (стоку) води у джерелі водопостачання (річка, струмок), де буде будуватися ставкове господарство та розподілення витрати за місяцями. Побудувати по отриманим даним гідрограф.

Джерелом водопостачання є місцевий стік, який здійснюється на водозабірній площі  $F=375 \text{ км}^2$ , середньобагаторічний модуль стоку дорівнює  $M_{\text{сер.б.}} = 0,003 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$

Середньобагаторічна витрата води дорівнює:

$$Q_{\text{сер.б.}} = 375 \cdot 0,003 = 1,125 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Визначаємо стік по сезонам року. Так як дані відповідні значення коефіцієнтів по сезонам року  $K_{\text{л}} = 0,8$ ,  $K_{\text{в}} = 8$ ,  $K_{\text{з}} = 0,2$  стік відповідно дорівнює:

$$Q_{\text{л}} = 1,125 \cdot 0,8 = 0,9 \text{ м}^3/\text{с}; \quad Q_{\text{в}} = 1,125 \cdot 8 = 9 \text{ м}^3/\text{с}; \quad Q_{\text{з}} = 1,125 \cdot 0,2 = 0,225 \text{ м}^3/\text{с};$$

Визначаємо стоки по місяцям року користуючись табл. 1.2:

$$\text{для січня} \quad Q_{\text{сер.міс.}} = 1,125 \cdot 0,35 = 0,394 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\text{для лютого} \quad Q_{\text{сер.міс.}} = 1,125 \cdot 0,80 = 0,9 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$\dots$$
$$\text{для грудня} \quad Q_{\text{сер.міс.}} = 1,125 \cdot 0,40 = 0,45 \text{ м}^3/\text{с}.$$

За отриманими даними стоку по місяцям року будуємо гідрограф.

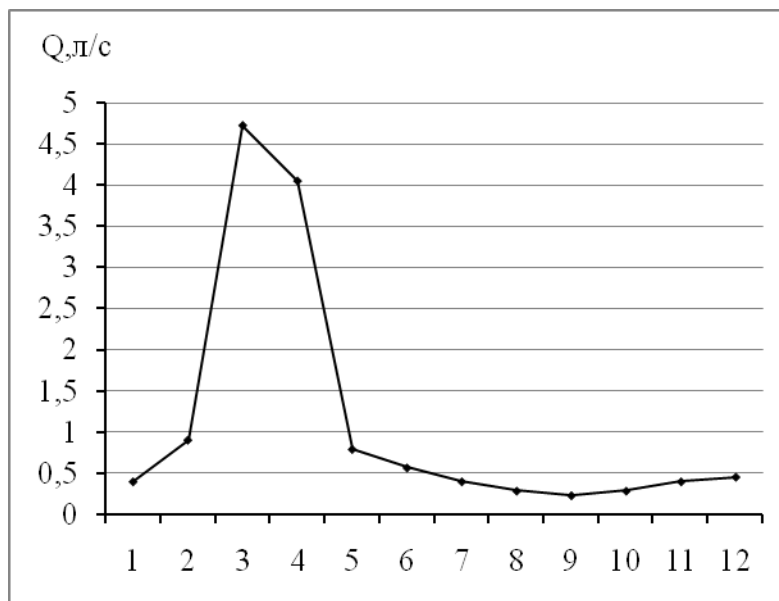


Рисунок 1.1 – Гідрограф стоку.

Таблиця 1.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

<b>№ варіанту</b>	$F, \text{км}^2$	$M_{\text{сер.б.}}, \text{м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$	<b>№ варіанту</b>	$F, \text{км}^2$	$M_{\text{сер.б.}}, \text{м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$
<b>1</b>	350	0,003	<b>16</b>	440	0,002
<b>2</b>	310	0,003	<b>17</b>	395	0,001
<b>3</b>	430	0,003	<b>18</b>	425	0,001
<b>4</b>	420	0,003	<b>19</b>	330	0,001
<b>5</b>	325	0,003	<b>20</b>	465	0,001
<b>6</b>	450	0,003	<b>21</b>	385	0,001
<b>7</b>	415	0,003	<b>22</b>	460	0,001
<b>8</b>	365	0,003	<b>23</b>	290	0,001
<b>9</b>	435	0,002	<b>24</b>	500	0,005
<b>10</b>	295	0,002	<b>25</b>	420	0,005
<b>11</b>	475	0,002	<b>26</b>	315	0,005
<b>12</b>	380	0,002	<b>27</b>	270	0,005
<b>13</b>	305	0,002	<b>28</b>	285	0,005
<b>14</b>	400	0,002	<b>29</b>	305	0,005
<b>15</b>	355	0,002	<b>30</b>	415	0,005

Таблиця 1.2 – Значення коефіцієнту  $\varphi$ , який враховує стік за місяцями (для всіх варіантів).

<b>Місяці</b>	<b>Значення коефіцієнту <math>\varphi</math></b>	<b>Місяці</b>	<b>Значення коефіцієнту <math>\varphi</math></b>
Січень	0,35	Липень	0,35
Лютий	0,80	Серпень	0,25
Березень	4,20	Вересень	0,20
Квітень	3,60	Жовтень	0,25
Травень	0,70	Листопад	0,35
Червень	0,50	Грудень	0,40

### 1.3 *Питання для самоперевірки*

1. Які джерела водопостачання ви знаєте?
2. Що таке стік?
3. Від яких факторів залежить стік?
4. Що розуміють під водоскидною площею?
5. Що таке живий переріз стоку?
6. В яких одиницях вимірюється витрата?
7. Що таке модуль стоку? Як його визначити?
8. Для чого під час будівництва гідропоруд необхідно враховувати кількість опадів та рівень води в ставках?
9. В яких одиницях вимірюється модуль стоку?
10. Що необхідно знати для побудови гідрографа? Яка мета його побудови?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

### ТЕМА: ПРОЕКТУВАННЯ СТАВІВ

#### 2.1 Теоретична частина

##### Розрахунок площі ставків.

Площа рибницьких ставків визначається виходячи з площі землевідводу та їх співвідношення у відсотках. Зважаючи на рекомендовану площу кожної категорії ставка, визначають кількість ставків тієї чи іншої категорії.

Площа, яка відведена під кожену категорію ставка визначається за формулою:

$$S = \frac{S_{з.від} \cdot C}{100}, \quad (2.1)$$

де  $S_{з.від}$  – площа землевідводу, га;

$C$  – процентне співвідношення.

Кількість ставків визначається за формулою:

$$П = \frac{S_{заг}}{S_{рек}}, \quad (2.2)$$

де  $S_{заг}$  – загальна площа, га;

$S_{рек}$  – рекомендована площа, га.

Розрахунки роблять у табличній формі.

Таблиця 2.1 – Таблиця розрахунків.

Найменування ставків	Відсоткове співвідношення	Загальна площа ставків, га	Рекомендована площа ставків, га	Кількість ставків
Нерестові	0,5		0,1:0,2	
Вирощувальні	7,0		10:20	
Нагульні	91,0		50:100	
Зимувальні	1,5		0,2:0,5	

Для того, щоб виконати проект рибоводного ставкового господарства необхідно мати топографічний план відповідного масштабу.

Спочатку ретельно вивчають рельєф ділянки, де буде проектуватися рибоводне господарство, а потім вибирають створ греблі.

Від правильного вибору місця розташування греблі залежить об'єм ґрунтових робіт, отже і вартість будови греблі. При виборі створу греблі надається перевага більш вузької частині долини річки. Вісь греблі повинна бути паралельна до загального напрямку долини та течії річки. Створ греблі є межею ділянок під водосховище чи головний став та ділянки під рибоводні стави. При цьому необхідно під рибоводні стави відводити найбільшу площу ділянки.

При компонованні ставків на плані необхідно урахувати прийняту, в залежності від рельєфу, типову схему розташування ставків, схему технологічного процесу в господарстві, отримані в результаті рибоводних розрахунків площі господарства та технічні нормативи для проектування ставків.

При проектуванні заплавних ставків на плані спочатку вибирають рівні площі з невеликим похилом, придатні для розміщення ставків. На відібраних ділянках намічають межі ставків, ураховуючи їх характеристику (найбільша глибина, площа, співвідношення сторін, тощо) та схему технологічного процесу в господарстві. Нижня межа ставків визначається контурною греблею, яка розташована не ближче 20 м від урізу води в водоприймачі, що забезпечує мінімум фільтраційних витрат з русла річки. Верхня межа ставів обумовлюється горизонталлю, до відмітки якої будуть залиті стави за рекомендованими найбільшими глибинами. Сума площ вибраних ділянок визначить приблизну фактичну площу рибоводного господарства, яке проектується.

Потім на вибраних ділянках розмішують стави окремих категорій. Розбивають площі малих ставів за допомогою палетки, а великих – планіметром. Ставки з малими площами повинні мати форму видовжених прямокутників з певним співвідношенням сторін. Стави з великими площами (виросувальні, нагульні) необхідно розмішувати у середині вибраної ділянки з урахуванням рельєфу. Бажано, щоб розділову дамби розташовувалися перпендикулярно контурній дамбі. Спочатку від якоїсь межі ділянки приблизно відраховують палеткою необхідну кількість гектарів під один став, потім планіметром визначають площу окремої ділянки. Якщо одержана площа перевищує чи не досягає норми, розділову дамбу переносять на ту чи іншу сторону ділянки і площу ставу знову вимірюють. Таким чином розташовують стави один до другого, доки площі усіх ставів не будуть уточнені у середині ділянки. Площі ставів даної категорії можуть трохи різнитися один від одного.

**Зимувальні ставки** розташовують поза руслом річки, в безпосередній близькості від джерела водопостачання, нижче створу головної греблі, відокремленою групою, з розривами, які виключають підтоплення

фільтраційними водами інших ставів. Постачання води передбачають окремим каналом (лотком) або трубопроводом.

Відмітку дна зимувальних ставів приймають на рівні відмітки води у водоприймачі у весняний період або трохи вище. Зимувальні стави звичайно роблять копані - цілком розташовані у виїмці (кар'єр для насипу греблі), але їх можна робити й насипними. Дно ставу повинно бути сплановано зі схилом 0,001 до донного водоспуску. Планове розташування зимувальних ставів не залежить від рельєфу місцевості. Рекомендована площа зимувальних ставів – 0,5...1 га. Середня глибина шару води, який не промерзає – 1,2 м. Найбільша глибина водоспуску – 1,8...2 м.

**Нерестові ставки** розташовують безпосереднє поблизу вирощувальних ставів, в місцях захищених від холодних вітрів, на ділянках, вкритих луговою рослинністю, на віддалі від доріг та жилих будівель. Нерестові ставки звичайно роблять обваловані, але їх можна робити і копаніми, передбачуючи заходи які забезпечать зростання м'якої рослинності, тоді їх планове розташування не залежить від мікрорельєфу. Форма ставків на плані повинна бути видовженою.

Рекомендована площа ставу - 0.1 га, максимальна глибина у водоспуску – 1...1,1 м. Мілководна зона глибиною до 0,5 м складає 50...70%. Середня глибина – 0,5...0,55 м.

**Літні маточні ставки** розміщують поблизу зимувальних та нерестових ставів з урахуванням рельєфу місцевості. Роблять їх частково чи повністю обвалованими – їх ложе знаходиться на поверхні ґрунту. Площу ставка розраховують. Середня глибина ставка – 1,5...2 м, глибина у донного водоспуску – 1,8...2,3 м.

**Малькові ставки** розташовують поблизу нерестових ставів в залежності від рельєфу і роблять трохи видовженими за схилом. Малькові стави роблять обвалованими. Площа 1 ставка – до 1 га, середня глибина – 1...1,5 м, глибина водоспуску – 1,5...1,8 м.

**Вирощувальні ставки** розташовують на найкращій ділянці господарства поблизу до зимувальних ставів, щоб забезпечити більш короткий шлях транспортування цьогорічків під час пересаджування. Будова вирощувальних руслових ставків забороняється. Площа вирощувального ставка повинна бути 10...15 га, середня глибина – 1...1,2 м, найбільша глибина – 1,5 м. Їх розташування на плані залежить від рельєфу місцевості.

**Нагульні ставки** можуть бути балочні (обваловані). Найкраща площа такого ставу складає 50...100 га. Рекомендується приймати найбільшу глибину ставів 3...3,5 м, для балочних – 2...2,5 м.

**Карантинно-ізоляторні ставки** проектують нижче всієї системи ставів, на відстані не менш 20 м, площею 0,2...0,5 м, з глибинами: середня глибина – 1,5...2 м, глибина у донного водоспуску – 1,8...2,3 м.

### Призначення нормального підпірного рівня (НПР) ставів.

Для призначення НПР ставів необхідно визначити відмітку контурної дамби. Ця відмітка залежить від відмітки дна водоприймача. Контурна дамба повинна бути розташована від водоприймача на відстані не менш 20 метрів, щоб запобігти її розмиву під час паводку. Для визначення НПР ставів необхідно до відмітки контурної дамби додати максимальну глибину кожної категорії ставка. Розрахунок робимо в таблиці.

НПР ставків розраховується за формулою:

$$НПР = H_{к.д.} + h_{\max}, \quad (2.3)$$

де  $H_{к.д.}$  – відмітка контурної дамби, м;

$h_{\max}$  – максимальна глибина.

Таблиця 2.2 – Таблиця розрахунків.

Найменування ставка	Відмітка контурної дамби, м	Максимальна глибина ставка, м	НПР ставка, м
Нерестові		1,1	
Вирощувальні		1,5	
Нагульні		3,5	
Карантинні		2,3	

При призначенні відмітки води в зимувальних ставах відмітка ложа ставу призначається після узгодження її відмітки з відміткою горизонту води в водоприймачі.

Відмітку дна зимувальних ставів приймають на рівні відмітки води в водоприймачі у весняний період чи трохи вище. Знаючи відмітку дна зимувальних ставів, можна отримати і відмітку рівня води, додав до відмітки дна глибину з урахуванням товщини льоду.

### Визначення середніх глибин ставів.

Середня глибина рибоводних ставів є одним з характерних показників.

Середню глибину ставка визначають за формулою:

$$h_{\text{сеп}} = \frac{W}{F}, \quad (2.4)$$

де  $W$  – об'єм води у ставку, м<sup>3</sup>;

$F$  – площа дзеркала води в ставу, м<sup>2</sup>.

Повний об'єм води в ставу дорівнює сумі об'ємів окремих шарів, які містяться між окремими площинами, проходячи по горизонталям ставка:

$$W = W_1 + W_2 + \dots + W_n. \quad (2.5)$$

Об'єм окремих шарів визначають за формулою:

$$W_1 = \frac{F_n + F_v}{2} h, \quad (2.6)$$

де  $F_n$  – площа, обмежена нижньою горизонталлю та захисною дамбою, м<sup>2</sup>;  
 $F_v$  – площа, обмежена верхньою горизонталлю та захисною дамбою, м<sup>2</sup>.  
 $h$  – відстань між горизонталями.

Якщо розрахункові середні глибини в ставах відповідають оптимальним, то стави запроектовано правильно і під час експлуатації будуть правильно функціонувати.

Спрощено середню глибину ставка перевіряють з точки перетину діагоналей ставка. Якщо в даній точці глибина відповідає рекомендованій, то став спроектовано вірно.

Використовуючи вищевикладені розрахунки, необхідно зробити компонування ставів на плані, з розрахунком усіх рекомендацій. Компонування виконати з урахуванням усіх вимог ЕСКД.

## 2.2 Приклад розрахунку

Розрахувати площу рибницьких ставків (табл. 2.1), якщо площа землевідводу 375 га та дані їх співвідношення у відсотках. Зважаючи на рекомендовану площу кожної категорії ставка, визначаємо кількість ставків різних категорії (табл. 2.2). Виконати компоновку ставків. При компонуванні прийняти масштаб 1:20000. Компонування виконати на міліметровому папері формату А-4.

Площа, яка відведена під нерестові ставки дорівнює:  
 $S_{нер.} = \frac{375 \cdot 0,5}{100} = 1,9$  га, під вирощувальні  $S_{вир.} = \frac{375 \cdot 7,0}{100} = 26,3$  га,  
 нагульні  $S_{наг.} = \frac{375 \cdot 91,0}{100} = 341,3$  га, зимувальні  $S_{зим.} = \frac{375 \cdot 1,5}{100} = 5,6$  га.



Визначаємо кількість ставків:

$$\begin{aligned} \text{кількість нерестових ставків дорівнює: } P_{\text{нер.}} &= \frac{1,9}{0,2} \approx 9, \\ \text{вирощувальних } P_{\text{вир.}} &= \frac{26,3}{15} \approx 2, \text{ нагульних } P_{\text{наг.}} = \frac{341,3}{75} \approx 5, \text{ зимувальних} \\ P_{\text{зим.}} &= \frac{5,6}{0,4} \approx 14. \end{aligned}$$

Отримані результати заносимо до таблиці 2.1.

Найменування ставків	Відсоткове співвідношення	Загальна площа ставків, га	Рекомендована площа ставків, га	Кількість ставків
Нерестові	0,5	1,9	0,1:0,2	9
Вирощувальні	7,0	26,3	10:20	2
Нагульні	91,0	341,3	50:100	5
Зимувальні	1,5	5,6	0,2:0,5	14

Розраховуємо НПР ставків, так як відмітка дна водоприймача дорівнює 12 м та контурна дамба повинна бути розташована від водоприймача на відстані не менш 20 метрів тоді будемо мати:

$$\begin{aligned} НПР_{\text{нер.}} &= (20 + 12) + 1,1 = 33,1 \text{ м}; \quad НПР_{\text{вир.}} = 32 + 1,5 = 33,5 \text{ м}, \\ НПР_{\text{наг.}} &= 32 + 3,5 = 35,5 \text{ м}, \quad НПР_{\text{кар.}} = 32 + 2,3 = 34,3 \text{ м}. \end{aligned}$$

Результати розрахунків також заносимо до таблиці 2.2.

Найменування ставка	Відмітка контурної дамби, м	Максимальна глибина ставка, м	НПР ставка, м
Нерестові	32	1,1	33,1
Вирощувальні	32	1,5	33,5
Нагульні	32	3,5	35,5
Карантинні	32	2,3	34,3

### Визначення середніх глибин ставів.

Необхідно визначити середню глибину вирощувального ставка, якщо дані наступні дані: площа ставка – 14,48 га, відстань між горизонталями  $h = 0,25$  м,  $F_0 = 0$ , а сама низька відмітка ставка дорівнює 134,88 м.

Спочатку визначаємо об'єм окремих шарів за формулою 2.6:

$$W_1 = \frac{F_0 + F_1}{2} h = \frac{0 + 4000}{2} 0,12 = 240 \text{ м}^3;$$

$$W_2 = \frac{F_1 + F_2}{2} h = \frac{4000 + 25000}{2} 0,25 = 3640 \text{ м}^3;$$

$$W_3 = \frac{F_2 + F_3}{2} h = \frac{25000 + 63000}{2} 0,25 = 11000 \text{ м}^3;$$

$$W_4 = \frac{F_3 + F_4}{2} h = \frac{63000 + 128000}{2} 0,25 = 24000 \text{ м}^3;$$

$$W_5 = \frac{F_4 + F_5}{2} h = \frac{128000 + 140000}{2} 0,25 = 33500 \text{ м}^3;$$

$$W_6 = \frac{F_5 + F_6}{2} h = \frac{140000 + 142800}{2} 0,25 = 35400 \text{ м}^3;$$

$$W_7 = \frac{F_6 + F_7}{2} h = \frac{142800 + 144800}{2} 0,25 = 35950 \text{ м}^3;$$

Повний об'єм води в ставу дорівнює сумі об'ємів окремих шарів і розраховується за формулою 2.5:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 + W_6 + W_7$$

$$W = 240 + 3640 + 11000 + 24000 + 33500 + 35400 + 35950 = 142730 \text{ м}^3.$$

Розрахувавши повний об'єм води у ставку визначаємо середню глибину ставка за формулою 2.4:

$$h_{\text{сер}} = \frac{142730}{144800} \cong 1 \text{ м.}$$

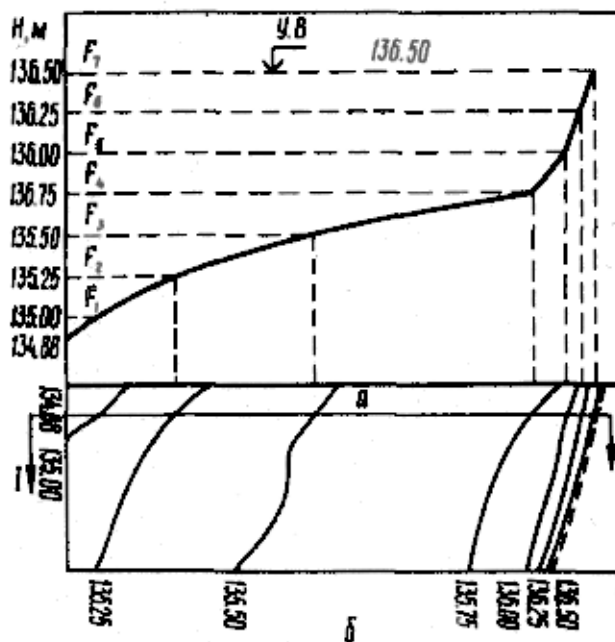


Рисунок 2.1 – Розрахункова схема для визначення середньої глибини вирощувального ставка: *a* – план, *б* – розріз.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

№ варіанту	Площа землевідводу, га	Відмітка дна водоприймача, м	№ варіанту	Площа землевідводу, га	Відмітка дна водоприймача, м
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>1</b>	350	15	<b>16</b>	440	15
<b>2</b>	310	20	<b>17</b>	395	20
<b>3</b>	430	25	<b>18</b>	425	25
<b>4</b>	420	30	<b>19</b>	330	30
<b>5</b>	325	35	<b>20</b>	465	35
<b>6</b>	450	40	<b>21</b>	385	40
<b>7</b>	415	45	<b>22</b>	460	45
<b>8</b>	365	50	<b>23</b>	290	50
<b>9</b>	435	55	<b>24</b>	500	55
<b>10</b>	295	60	<b>25</b>	420	60
<b>11</b>	475	65	<b>26</b>	315	65
<b>12</b>	380	70	<b>27</b>	270	70
<b>13</b>	305	75	<b>28</b>	285	75
<b>14</b>	400	80	<b>29</b>	305	80
<b>15</b>	355	85	<b>30</b>	415	85

### 2.3 Питання для самоперевірки

1. Які вихідні дані необхідні для виконання проекту рибоводного ставкового господарства?
2. Як правильно вибрати місце розташування греблі?
3. Що ураховують при компонованні ставів на плані?
4. Як визначають нижню межу ставів?
5. Як визначають НІР ставка?
6. Які особливості визначення НІР зимувального ставка?
7. Яким чином визначають площу кожної категорії ставка і їх

кількість?

8. Значення рекомендованих площ окремих категорій ставів?
9. У якому місці ставка рекомендується максимальна його глибина?
10. Якою повинна бути форма зимувальних, нерестових ставів, чому?
11. Чому вирощувальні стави розташовують якомога ближче до зимувальних, а зимувальні якомога ближче до водосховища?
12. Які типи нагульних ставів ви знаєте?
13. Де розташовують карантинні стави?
14. Як перевірити правильність компонування ставів на плані?
15. Як розбивають площу ставів на плані?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

### ТЕМА: ТРАСУВАННЯ ВОДОПОСТАЛЬНОГО КАНАЛУ

#### 3.1 Теоретична частина

Призначення водопостачальної системи – постачання води з джерела водопостачання у ставки рибоводного господарства.

При проектуванні водопостачальної системи повинні бути обчислені та виконані наступні вимоги:

- водопостачальна система забезпечує своєчасну безперебійну подачу розрахованих витрат води в усі ставки рибоводного господарства;
- при гідравлічному розрахунку каналу прийнято його поперечний переріз так, щоб не було розливу, а також замулення і заростання каналу;
- мінімальні втрати на фільтраційні води з каналів;
- рівень води у каналі повинен бути вище рівня води у ставках, в які вони постачають воду.

Водопостачальна система складається з каналів у земляному руслі, трубопроводів і лотків. Трубопроводи звичайно використовують при зимовому водопостачанні зимувальних ставків.

Трасування каналу можна починати з останнього літнього ставка або з головного водосховища. У цьому випадку відмітку початкової точки каналу (природної поверхні землі) можна прийняти рівною відмітці НПР води головного водосховища. У другому випадку відмітку початкової точки назначають так: до відмітки НПР ставка додають величину перепаду, тобто відстань від дна лотка до рівня води у ставку (0,2 м).

Трасування проводиться ділянками довжиною – 100 м, у такому порядку: від першої точки у масштабі плану відкладається відрізок довжиною - 100 м, у напрямку попередньо наміченої траси, кінець цієї ділянки має відмітку з обліком заданого нахилу.

Спочатку (у голові) магістрального каналу повинна бути передбачена будова водозабірної споруди (головного шлюзу-регулятора).

Перепади проектуються на каналах у тих випадках, коли схил поверхні землі більше схилу каналу.

В місцях різкого змінення рельєфу проектуються швидкотоки які з'єднують ділянки каналу, котрі знаходяться на різних відмітках. Швидкотоки складаються з вхідного горизонтального майданчику, похилого лотка і вихідної горизонтальної площадки.

Відмітку початкової точки каналу позначають таким чином: до відмітки рівня води у ставку додають величину перепаду у кінці

водопостачальної системи, тобто відстань від днища лотка, який подає воду в ставок, до рівня води у цьому ставку; ця величина для літніх ставків приймається не менше 0,20 м та глибина води у каналі - дорівнює близько 0,5 м.

Перша точка траси каналу визначається за формулою:

$$H_1 = НПР + h_1 + h_2, \quad (3.1)$$

де:  $НПР$  – відмітка НПР подальшого літнього ставка, м;

$h_1$  – глибина води у каналі, м;

$h_2$  – відстань від днища лотка, який подає воду в ставок, до рівня води у цьому ставку, м.

Друга точка і всі наступні визначаються за формулою:

$$H_2 = H_1 + l \cdot i, \quad (3.2)$$

де:  $H_1$  – відмітка першої точки, м;

$l$  – відстань між точками, м;

$i$  – схил каналу.

Щоб перевірити правильність трасування каналу необхідно зрівняти останню відмітку каналу з відміткою горизонту води у водосховищі, отриману аналітичним способом, якщо ці відмітки дорівнюють одна одній, тоді трасування каналу виконано правильно.

Останню точку каналу визначають за формулою:

$$H_k = H_1 + l \cdot i, \quad (3.3)$$

де:  $H_1$  – відмітка першої точки, м;

$i$  – схил каналу;

$l$  – довжина каналу.

### 3.2 Приклад розрахунку

Відмітка рівня води у літньому ставку 105,00 м. Тоді початкова відмітка траси каналу буде:  $H_1 = 105 + 0,2 + 0,5 = 105,7$  м.

Трасування проводять окремими ділянками довжиною 100 м. Від першої наміченої точки відкладають в масштабі плану відрізок в 100 м у

напрямку попередньої наміченої траси. Кінець цієї ділянки повинен мати відмітку з урахуванням наданого схилу, й ця відмітка повинна відповідати відмітці на плані.

Наприклад, потрібна трасування ділянки каналу в 600 м зі схилом 0,002.

При схилі 0,002, підвищення на 100 м складає 0,2 м, з цього слідує: якщо початкова точка каналу  $H_1$  була на відмітці 105,7, тоді друга точка каналу буде на відмітці  $H_2 = 105,7 + 0,2 = 105,9$  м;

$$H_3 = 105,9 + 0,2 = 106,1 \text{ м};$$

$$H_4 = 106,1 + 0,2 = 106,3 \text{ м};$$

...

$$H_k = 105,7 + 0,002 \cdot 600 = 106,9 \text{ м}.$$

Всі ці відмітки наносять на план з урахуванням перетину горизонталі шляхом інтерполяції. Таким чином відкладають вісь каналу до головної греблі.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

№ варіанту	Відмітка НПР, м	Схил каналу	Довжина каналу, м	$h_1$ -відстань від днища лотка до рівня води у ставку, м	$h_2$ -глибина води у каналі, м
1	2	3	4	5	6
1	90	0,001	500	0,2	0,5
2	80	0,001	600	0,2	0,5
3	70	0,001	700	0,2	0,5
4	120	0,002	400	0,2	0,5
5	130	0,002	500	0,2	0,5
6	100	0,002	700	0,2	0,5
7	110	0,003	800	0,2	0,5
8	40	0,003	900	0,2	0,5
9	50	0,003	1200	0,2	0,5
10	150	0,001	1300	0,2	0,5
11	180	0,001	800	0,2	0,5
12	200	0,001	900	0,2	0,5
13	190	0,002	1000	0,2	0,5

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
<b>14</b>	170	0,002	1100	0,2	0,5
<b>15</b>	160	0,002	1000	0,2	0,5
<b>16</b>	90	0,003	500	0,2	0,5
<b>17</b>	80	0,003	600	0,2	0,5
<b>18</b>	70	0,003	700	0,2	0,5
<b>19</b>	120	0,001	400	0,2	0,5
<b>20</b>	130	0,001	500	0,2	0,5
<b>21</b>	100	0,001	700	0,2	0,5
<b>22</b>	110	0,002	800	0,2	0,5
<b>23</b>	40	0,002	900	0,2	0,5
<b>24</b>	50	0,002	1200	0,2	0,5
<b>25</b>	150	0,003	1300	0,2	0,5
<b>26</b>	180	0,003	800	0,2	0,5
<b>27</b>	200	0,003	900	0,2	0,5
<b>28</b>	190	0,001	1000	0,2	0,5
<b>29</b>	170	0,001	1100	0,2	0,5
<b>30</b>	160	0,001	1000	0,2	0,5

### **3.3 Питання для самоперевірки**

1. Яке призначення мають водопостачальні споруди?
2. Яке призначення та будову мають водопостачальні канали?
3. Яку форму має поперечний переріз каналу в насипу, виїмці, напівнасипу, напіввиїмці?
4. Як визначається повздовжній схил каналу і які норми встановлені при проектуванні схилів магістральних каналів?
5. Як максимально зменшити замулення каналів?
6. Як створити умови, які сприяють тому, щоб канал не розмивало?
7. Як можна зменшити до мінімуму фільтрацію води крізь стінки та дно каналів?
8. Як визначаються розміри елементів каналу?
9. За якою формулою визначається швидкість течії води в каналі?
10. В чому полягає гідравлічний розрахунок каналу?
11. Що називається змоченим периметром каналу?
12. Що називається гідравлічним радіусом?
13. Яке призначення і конструкцію мають шлюзи-регулятори?
14. Наведіть приклади застосування шлюзів-регуляторів в



рибогосподарської практиці?

15. Які основні групи гідротехнічних споруд будуються на водопостачальній системі рибоводних ставків?
16. Яке призначення та будову мають водозабірні споруди?
17. З якою метою влаштовують водовипуски з каналу в став і яка їх конструкція?
18. Які типи водовипусків застосовують під час будови рибоводних господарств всіх категорій?
19. Яке призначення і будову мають перепади та швидкотоки?
20. Яке призначення і будову мають акведуки?
21. Наведіть приклади їх застосування під час будови рибоводних господарств?
22. Яке призначення і будову мають дюкери?
23. Наведіть приклади їх застосування під час будови рибоводних господарств?
24. Яке призначення і будову мають аератори всіх типів?
25. Наведіть приклади їх застосування під час будови рибоводних господарств?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

### ТЕМА: РОЗРАХУНОК ЗЕМЛЯНОЇ ГРЕБЛІ. СКЛАДАННЯ КРЕСЛЕННЯ ГРЕБЛІ У ТРЬОХ ПРОЕКЦІЯХ

#### 4.1 Теоретична частина

##### **Розрахунок земляної греблі.**

Земляні греблі з натиском більш 50 м називають високими, з натиском 15-20 м – середньої висоти, з натиском 15 м – низькими. В рибоводних господарствах будують в основному малонапірні земляні греблі висотою до 10 м.

**Земляна гребля** – це гідротехнічне спорудження з однорідних ґрунтів, котрі перегороджують русло водостоку й удержують воду з одного боку на більш вищому рівні, ніж з другого. Ділянку водотоку розташовану уверх за течією називають **б'єфом**, униз за течією – **нижнім б'єфом**. Різниця рівня води у верхньому і нижньому б'єфі називається **напором греблі**.

Тіло земляної греблі являє собою **трапецію**, зверху обмежену **гребенем**, з боків **схилами**, знизу – **підшовою**. Лінії перетину укосів з основою й гребенем греблі називають **нижніми та верхніми бровками**. Шар ґрунту, на який спирається гребля своєю підшовою називається **основою**. **Висота греблі** – відстань між підшовою і гребенем.

**Закладенням укосу** називається його горизонтальна проекція, **висотою** – його вертикальна проекція. **Схилом укосу** називається відношення його висоти до закладення. **Коефіцієнт закладення** - відношення закладення до висоти. При проектуванні земляної греблі встановлюють розміри їх основних елементів: ширину гребеня, перевищення гребеня над нормальним підпірним рівнем (НПР), схил укосів.

Ширину гребеня греблі призначають виходячи з умов експлуатації спорудження й виробництва робіт. При відсутності спеціальних доріг по гребеню, мінімальна ширина його повинна бути не менше 3 м. Якщо по гребеню греблі споруджують автодорогу для транспорту, то ширину його призначають у відповідності з вимогами норм проектування до 5 м. За відсутністю спеціальних доріг по гребеню його покривають дерном. За наявністю руху проїзну частину гребеня закріплюють покриттям, у склад якого входять саме покриття й основа, а по бровкам встановлюють надовби (кам'яні, бетонні або залізобетонні), котрі запобігають транспорту від падіння під укіс.

Для уникнення переливу води через гребень земляних гребель відмітку гребеня треба назначати з урахуванням підвищення його над

розрахунковим рівнем води. Перевищення залежить від довжини розгону хвилі та від швидкості вітру. Для головної греблі це значення не повинно бути менш за 1 м.

Схили укосів залежить від виду ґрунту, з якого побудована гребля і вибираються з таблиць.

Гребля в поперечному перерізі має вид трапеції.

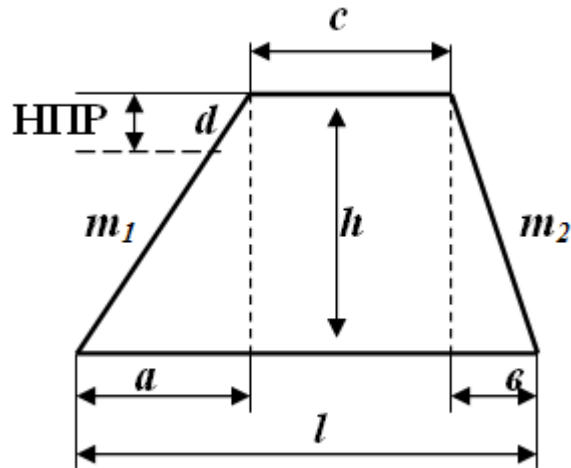


Рисунок 4.1 – Поперечний переріз греблі

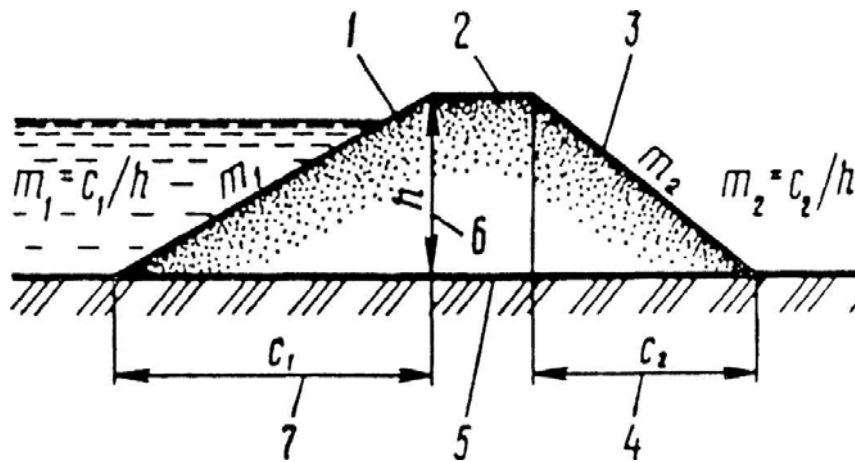


Рисунок 4.2 – Елементи поперечного перерізу земляної греблі:

- 1- верховий укос; 2 - гребінь;
- 3 - низовий укос; 4 - закладення верхового укосу.

Висота греблі визначається за формулою:

$$h = H_2 - H_0, \quad (4.1)$$

де  $H_2$  – відмітка гребеня, м;

$H_0$  – відмітка землі в даному перерізі, м.

Закладення верхового укосу визначається за формулою:

$$a = h \cdot m_1, \quad (4.2)$$

де  $m_1$  – схил верхового укосу.

Закладення низового укосу визначається за формулою:

$$b = h \cdot m_2, \quad (4.3)$$

де  $m_2$  – схил низового укосу.

Довжина основи греблі визначається за формулою:

$$l = a + b + c, \quad (4.4)$$

де  $a, b$  – закладення укосів, м;

$c$  – ширина гребеня, м.

Сухий запас визначається за формулою:

$$d = c + Z, \quad (4.5)$$

де  $c$  – висота вітрової хвилі, м;

$Z$  – конструктивний запас, приймається  $0,25 \div 0,75$  м.

Використовуючи дані розрахунку необхідно накреслити поперечний переріз греблі в масштабі 1:100 і дати короткий опис конструкції греблі.

### **Складання креслення греблі у трьох проекціях.**

Земляною греблею називають гідротехнічне спорудження з однорідних ґрунтів, котрі перегороджують русло водостоку й утримують воду з одного боку на більш вищому рівні, ніж з другого..

Тіло земляної греблі являє собою трапецію, зверху обмежену гребенем, з боків - схилами, знизу – підшвою.

При проектуванні земляної греблі встановлюють розміри їх основних елементів: ширину гребня, перевищення гребня над нормальним підпірним рівнем (НПР), схил укосів.

Ширину гребня греблі призначають виходячи з умов експлуатації спорудження й виробничих робіт. При відсутності спеціальних доріг по гребню, мінімальна ширина його повинна бути не менш 3 метрів. Якщо по гребню греблі споруджують автодорогу для транспорту, то ширину його призначають, у відповідності з вимогами норм проектування, до 5 метрів.

В уникнення переливу води через гребень земляних гребель відмітку гребня треба назначити з урахуванням підвищення його над розрахунковим рівнем води. Перевищення залежить від довжини розгону хвилі та від швидкості вітру. Для головної греблі ця величина не повинна бути менш 1.

Схил укосів залежить від виду ґрунту, з якого виготовлена гребля.

### **Загальні відомості про складання креслення земляної греблі.**

Щоб побудувати креслення однорідної земляної греблі треба мати слідуєчі початкові дані: рельєф місцевості в районі створу греблі, ґрунт тіла греблі, ширину гребня, відмітку НПР і підвищення гребня греблі НПР, величини коефіцієнтів закладення укосів.

Креслення земляної греблі виконують у трьох проєкціях на міліметровому папері олівцем.

Перша проєкція - повздовжній розріз вздовж осі греблі.

Друга проєкція - поперечний переріз греблі в місці її найбільшої висоти.

Третя проєкція - план (вигляд зверху).

Розташування проєкцій на аркуші паперу повинно бути таким: повздовжній розріз приміщують нагорі ліворуч, поперечний переріз – нагорі, праворуч, план на низу під повздовжнім розрізом.

### **Побудова повздовжнього розрізу.**

Довжина греблі рівняється відстані по створу греблі між горизонталями з відмітками, рівними відмітці гребня. На топографічному плані вздовж створу греблі намічають точки перерізу у характерних місцях перегину рельєфу (у тих місцях де змінюються закладення горизонталей). Потім визначають відмітки цих точок, а відстань між ними з урахуванням масштабу плану і по цим даним будують повздовжній профіль вздовж створу греблі.

Перед складанням повздовжнього розрізу викреслюють і заповнюють графі повздовжньої сітки: номери перерізів, відстань, відмітки землі, відмітки гребня, висоти греблі.

Висоту греблі у кожному перерізі визначають як різницю між відміткою гребня і відміткою землі.

При побудові профілю рекомендовано приймати слідуєчі масштаби: горизонтальний 1:2000 або 1:5000, вертикальний 1:100. Якщо горизонтальний масштаб прийняти таким як і на топографічному плані то можна до створу греблі на цьому плані прикласти смужку паперу, на котру нанести усі намічені точки перерізу, а потім прикласти цю смужку до профільної сітки, перенести точки на профіль.

Для зручності відкладення відміток точок на вертикалі над умовним

горизонтом (вертикальної лінії профільної сітки) треба побудувати рейку і оцифрувати її в метрах через 1 см з обліком вертикального масштабу. Потім крізь точки перерізів треба провести вертикалі, на котрих відкладають від умовного горизонту у вертикальному масштабі відмітки землі. З'єднав по лінійці пунктирною лінією відмічені на вертикалях точки, отримують профіль земної поверхні вздовж осі греблі. Нижче пунктирної лінії паралельно їй проводять суцільну лінію на відстані товщини рослинного шару який знімається (0,3...0,4 м) и отримують основу греблі. Нижче лінії основи під НПП вказують лінію зуба глибиною 2 м. Лінію гребня і лінію НПП проводять горизонтально на заданих відмітках.

### **Побудова поперечного перерізу.**

Побудова поперечного перерізу виконується в одному масштабі, котрий рівняється вертикальному масштабу повздовжнього перерізу

При кресленні поперечного перерізу лінії гребня і основи греблі проводять на однакових рівнях з лінією гребня і точкою основи греблі у місці її максимальної висоти на повздовжньому розрізі.

Відклавши задану ширину гребня у масштабі, зносять вертикальними пунктирними лініями бровки гребня на нижню пунктирну лінію поверхні землі.

Визначають закладення укосів як добуток висоти греблі на відповідний коефіцієнт закладення укосу. Відклавши на нижній горизонтальній лінії від ширини гребня, ліворуч закладення мокрого укосу, а праворуч сухого і об'єднав отримані точки пунктиром, одержують лінію поверхні землі під греблею. Від лінії поверхні землі на відстані товщі рослинного шару, який знімають, показують суцільною лінією основу греблі.

По осі греблі, нижче її основи, викреслюють зуб у вигляді трапеції у поперечному перерізі, шириною знизу 1 м, глибиною 2 м і коефіцієнтом закладення укосів 0,5-1 м.

### **Побудова плану греблі.**

План греблі виконують у двох масштабах: повздовжній масштаб плану повинен бути такий як і горизонтальний повздовжнього розрізу, а поперечний масштаб можна взяти 1:100, або другий.

Спочатку відкладають ширину гребня греблі і показують гребень двома паралельними лініями вздовж створу греблі лініями перпендикулярними відносно до гребня, зносять на план усі перерізи з повздовжнього розрізу. На цих лініях від бровок гребня відкладають визначені закладення: мокре вгору, а сухе вниз. З'єднав отримані точки прямими лініями одержують обрис основи греблі. Потім на план наносять горизонт води у водосховищі.

Треба пам'ятати, що при побудові креслення земляної греблі точки перерізів оцифровують ліворуч на праворуч.

Укоси земляної греблі роблять різними: верховий (мокрый) укіс, який розташований збоку верхнього б'єфу, роблять більш пологим, а низовий (сухий), який розташований збоку нижнього б'єфу - більш крутим.

Похил укосів (або коефіцієнти закладення) назначають з урахуванням характеру ґрунту греблі, її висоти, типу, умов виробничих робіт і експлуатації греблі.

Креслення виконується відповідно до вимог ЄСКД.

## 4.2 Приклад розрахунку

Необхідно розрахувати параметри земляної греблі використовуючи наступні вихідні дані: вид ґрунту – суглинок, конструкція земляної греблі – гребля з однорідного ґрунту, відмітка гребеня – 160 м, відмітка землі – 150 м, схил верхового укосу  $m_1=1,5$ , схил низового укосу  $m_2=0,5$ , ширина гребеня,  $c = 3$  м.

Визначаємо висоту греблі за формулою (4.1) згідно індивідуальних даних у табл. 4.1:

$$h = 160 - 150 = 10 \text{ м.}$$

Закладення верхового укосу визначається за формулою (4.2):

$$a = 10 \cdot 1,5 = 15 \text{ м.}$$

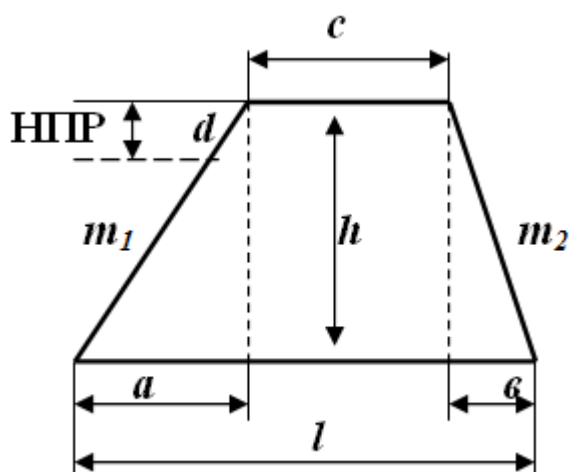
Закладення низового укосу визначається за формулою (4.3):

$$b = 10 \cdot 0,5 = 5 \text{ м.}$$

Довжина основи греблі визначається за формулою (4.4):

$$l = 15 + 5 + 3 = 23 \text{ м.}$$

За розрахованими даними креслимо греблю в поперечному перерізі, яка має вид трапеції.



Поперечний переріз греблі побудований згідно виконаних розрахунків.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

№ варіанту	Вид ґрунту	Конструкція земляної греблі	Відмітка гребеня, м	Відмітка землі, м	Швидкість вітру м/с	Довжина розгону хвилі	Схил верхового укосу $m_1$	Схил низового укосу $m_2$	ширина гребеня $c$ м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Суглинок	Гребля з однорідного ґрунту	100	105	1	0,2	1,5	0,5	3
2	Суглинок	Гребля з однорідного ґрунту	120	124	1	0,2	1,5	0,5	3
3	Суглинок	Гребля з однорідного ґрунту	130	135	1	0,2	1,25	0,25	3
4	Супісь	Гребля з екраном	125	128	5	0,5	1,3	0,25	5
5	Супісь	Гребля з екраном	128	131	5	0,5	1,5	0,5	5
6	Супісь	Гребля з екраном	114	118	5	0,5	2,0	0,25	5
7	Пісок	Гребля з екраном та понуrom	117	123	10	1,0	1,25	0,25	4
8	Пісок	Гребля з екраном та понуrom	215	219	10	1,0	1,5	0,5	4
9	Пісок	Гребля з екраном та понуrom	230	234	10	1,0	1,25	0,25	4
10	Супісь	Гребля з ядром	235	240	15	3,0	2	0,5	3



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	Супісь	Гребля з ядром	132	139	15	3,0	1,5	0,5	3
12	Супісь	Гребля з ядром	115	121	15	3,0	1,25	0,25	3
13	Суглинок	Гребля з різномірного ґрунту	85	91	5	5,0	2,5	0,5	5
14	Суглинок	Гребля з різномірного ґрунту	90	97	5	5,0	1,5	0,5	5
15	Суглинок	Гребля з однорідного ґрунту	100	105	1	0,2	1,25	0,25	3
16	Суглинок	Гребля з однорідного ґрунту	120	124	1	0,2	1,5	0,5	3
17	Суглинок	Гребля з однорідного ґрунту	130	135	1	0,2	1,0	0,25	3
18	Супісь	Гребля з екраном	125	128	5	0,5	3,0	1,0	5
19	Супісь	Гребля з екраном	128	131	5	0,5	3,5	1,0	5
20	Супісь	Гребля з екраном	114	118	5	0,5	1,25	0,25	5
21	Пісок	Гребля з екраном та понуром	117	123	10	1,0	2,0	1,0	4
22	Пісок	Гребля з екраном та понуром	215	219	10	1,0	1,5	0,5	4
23	Пісок	Гребля з екраном та понуром	230	234	10	1,0	3,0	1,0	4
24	Супісь	Гребля з ядром	235	240	15	3,0	3,5	1,0	3
25	Супісь	Гребля з ядром	132	139	15	3,0	1,5	0,5	3
26	Супісь	Гребля з ядром	115	121	15	3,0	1,5	0,5	3
27	Суглинок	Гребля з різномірного ґрунту	85	91	5	5,0	1,25	0,25	5
28	Суглинок	Гребля з різномірного ґрунту	90	97	5	5,0	1,5	0,5	5
29	Суглинок	Гребля з різномірного ґрунту	95	100	5	5,0	2,0	1,0	5
30	Пісок	Гребля з екраном та понуром	95	102	10	1,0	3,0	1,0	4

### 4.3 Питання для самоперевірки

1. Яке призначення має гребля в рибогосподарській практиці?
2. Які греблі за величиною напору ви знаєте?
3. З яких ґрунтів будують греблі?
4. Що являє собою поперечний переріз греблі?
5. Як визначається розмір греблі?

6. Від яких факторів залежить схил укосів?
7. Як визначається висота греблі в різних перерізах?
8. Як визначається закладення укосів греблі?
9. Як визначається довжина основи в різних перерізах?
10. Назвати заходи що запобігають фільтрації води крізь тіло греблі і крізь основу греблі.
11. Яке мають призначення греблі в рибогосподарській гідротехніці?
12. Як підрозділяються греблі по типу матеріалу?
13. Як підрозділяються греблі за способом пропуску води у нижньому б'єфі?
14. Які основні вимоги пред'являють до земляних насипних гребель?
15. Назвіть основні елементи поперечного розрізу земляної греблі.
16. Як закріплюються укоси та гребінь греблі?
17. Як визначається висота вітрової хвилі?
18. Як визначається перевищення гребеня греблі над НПР?
19. Як визначається ширина гребеня греблі?
20. Як вибрати схил укосів греблі?
21. Які протифільтраційні улаштування застосовують під час будування гребель?
22. Які дренажні улаштування застосовують під час будування гребель?
23. Як роблять підготовку основи під греблю?
24. Яка технологія намивання земляних гребель та її застосування в рибогосподарської практиці?
25. Які особливості побудови гребель із торфу?
26. Наведіть приклади застосування гребель з торфу в рибогосподарської практиці?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

### ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ВОДОПОСТАЧАЛЬНОГО КАНАЛУ

#### 5.1 Теоретична частина

Призначення водопостачальної системи - постачання води з джерела водопостачання уставки рибоводного господарства.

При проектуванні водопостачальної системи повинні бути обчислені та виконанні такі вимоги:

- водопостачальна система забезпечує завчасну безперебійну подачу розрахованих витрат води в усі ставки рибоводного господарства;
- при гідравлічному розрахунку каналу прийнято його поперечний переріз так, щоб не було розливу, а також замулення і заростання каналу;
- мінімальні втрати на фільтраційні води з каналів;
- рівень води у каналі повинен бути вище рівня води у ставках, в які вони постачають воду.

За заданими:

$b$  – ширина по дну, м;

$h$  – відстань від поверхні води до дна, м;

$i$  – уклон дна каналу;

$m$  – коефіцієнт закладення укусу;

$n$  – коефіцієнт шорсткості;

$Q$  – розрахункова витрата води, м<sup>3</sup>/с;

визначаємо наступні параметри:

Витрата води розраховується за формулою:

$$Q = WU, \quad (5.1)$$

де  $U$  виражається як:

$$U = C\sqrt{Ri}. \quad (5.2)$$

Підставивши формулу 5.2 до формули 5.1 маємо:

$$Q = WC\sqrt{Ri}. \quad (5.3)$$

Якщо позначити  $WC\sqrt{R}$  скрізь  $K$ , отримаємо:

$$Q = K\sqrt{i}, \quad (5.4)$$

де  $K$  - витратна характеристика, м<sup>3</sup>/с

Звідси

$$K = \frac{Q}{\sqrt{i}}, \quad (5.5)$$

тобто витратна характеристика - витрата, котра проминула би в русло при уклоні  $i = 1$ .

Для прискорення розрахунку будують графік  $K = f(h)$ , для чого послідовно при різній  $h$  і постійної  $b$  підраховують:

- площу живого перерізу  $W = (b + mh)h$ , м<sup>2</sup>;
- змочений периметр  $P = b + 2h\sqrt{1 + m}$ , м,
- гідравлічний радіус  $R = \frac{W}{P}$ , м;
- швидкісний коефіцієнт  $C = \frac{1}{n}R^y$ , м<sup>0,5</sup>/с

$y$  - показник степеня який визначається в залежності від  $R$  - гідравлічного радіуса:

$$y = 1.5\sqrt{n} \text{ при } R < 1 \text{ м};$$

$$y = 1.3\sqrt{n} \text{ при } R > 1 \text{ м};$$

- витратну характеристику  $K = WC\sqrt{Ri}$ , м<sup>3</sup>/с.

Всі дані записують у таблицю.

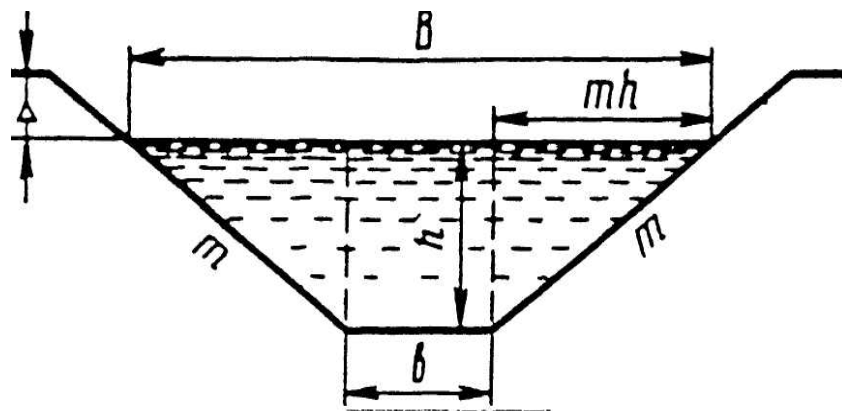


Рисунок 5.1 – Поперечний переріз водопостального каналу  
 $B$  - ширина зверху;  $b$  - ширина по дну;  $m$  – укоси;  
 $h$  - глибина наповнення;  $L$  - запас бровки.

## 5.2 Приклад розрахунку

Дана витрата  $Q = 0,81 \text{ м}^3/\text{с}$ ,  $i = 0,002$ ,  $n = 0,03$ ,  $m = 1,5$ ,  $b = 0,8 \text{ м}$ ,  $h = 0,3$ ;  $0,5$ ;  $0,7$ ;  $0,9$ ;  $1,0 \text{ м}$ . Визначити глибину наповнення водопостачального каналу трапецеїдального перетину та швидкість води у каналі.

Всі розрахунки зводимо до таблиці 5.1, за даними якої будуємо графік  $K = f(h)$ .

Визначаємо площу живого перерізу (для  $h = 0,3 \text{ м}$ ):

$$W = (0.8 + 1.5 \cdot 0.8)0.3 = 0.375 \text{ м}^2;$$

для  $h = 0,5 \text{ м}$

$$W = (0.8 + 1.5 \cdot 0.8)0.5 = 0.400 \text{ м}^2;$$

...

для  $h = 1,0 \text{ м}$

$$W = (0.8 + 1.5 \cdot 0.8)1.0 = 2.050 \text{ м}^2.$$

Розраховуємо змочений периметр (для  $h = 0,3$ ):

$$P = 0.8 + 2 \cdot 0.3\sqrt{1+1.5} = 1.882, \text{ м};$$

для  $h = 0,5 \text{ м}$

$$P = 0.8 + 2 \cdot 0.5\sqrt{1+1.5} = 2.603, \text{ м};$$

...

для  $h = 1,0 \text{ м}$

$$P = 0.8 + 2 \cdot 1.0\sqrt{1+1.5} = 4.406, \text{ м}.$$

Визначаємо гідравлічний радіус (для  $h = 0,3$ ):

$$R = \frac{0.375}{1.882} = 0.199, \text{ м};$$

для  $h = 0,5 \text{ м}$

$$R = \frac{0.400}{2.603} = 0.154, \text{ м};$$

...

для  $h = 1,0 \text{ м}$

$$R = \frac{2.050}{4.406} = 0.465, \text{ м}.$$

Швидкісний коефіцієнт, або коефіцієнт Шезі визначається (для  $h = 0,3 \text{ м}$ ):

$$C = \frac{1}{0.03} 0.199^{0.260} = 21.933, \text{ м}^{0.5}/\text{с};$$

для  $h = 0,5 \text{ м}$

$$C = \frac{1}{0.03} 0.154^{0.260} = 20.483, \text{ м}^{0.5}/\text{с};$$

...

для  $h = 1,0$  м

$$C = \frac{1}{0.03} 0.465^{0.260} = 27.321, \text{ м}^{0,5}/\text{с}.$$

Розраховуємо витратну характеристику  $K$  (для  $h = 0,3$  м):

$$K = 0.375 \cdot 21.933 \sqrt{0.199 \cdot 0.002} = 0.164, \text{ м}^3/\text{с};$$

для  $h = 0,5$  м

$$K = 0.400 \cdot 20.483 \sqrt{0.154 \cdot 0.002} = 0.144, \text{ м}^3/\text{с};$$

...

для  $h = 1,0$  м

$$K = 2.050 \cdot 27.321 \sqrt{0.465 \cdot 0.002} = 1.709, \text{ м}^3/\text{с}.$$

Визначаємо швидкість води в каналі за формулою  $v = Q/W$ . Тоді

для  $h = 0,3$  м  $v = \frac{0.164}{0.375} = 0.438$  м/с;

для  $h = 0,5$  м

$$v = \frac{0.144}{0.400} = 0.359$$
 м/с;

...

для  $h = 1,0$  м

$$v = \frac{1.709}{2.050} = 0.833$$
 м/с.

Після проведення розрахунків всі данні заносимо до таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Результати гідравлічного розрахунку водопостачального каналу.

$h, \text{ м}$	$b, \text{ м}$	$W = (b + mh)h$ м	$P = b + 2h\sqrt{1+m^2}$ м	$R = \frac{W}{P}$ м	$C = \frac{1}{n} R^{2/3}$ , м <sup>0,5</sup> /с	$v = C\sqrt{R \cdot i}$ м/с	$K = WC\sqrt{R \cdot i}$ , м <sup>3</sup> /с
0,3	0,8	0,375	1,882	0,199	21,933	0,438	0,164
0,5	0,8	0,4	2,603	0,154	20,483	0,359	0,144
0,7	0,8	1,295	3,324	0,390	26,088	0,728	0,943
0,9	0,8	1,935	4,045	0,478	27,518	0,851	1,647
1,0	0,8	2,05	4,406	0,465	27,321	0,833	1,709

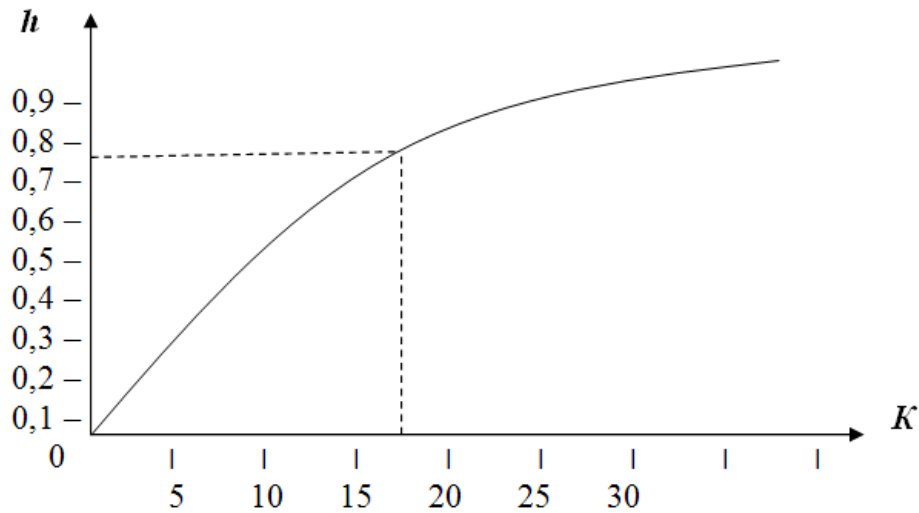


Рисунок 5.2 – Приклад побудови кривої залежності  $K = f(h)$

Таблиця 5.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

№ варіанту	Витрата, $Q$ , м/с	Схил, дна каналу $i$	Коефіцієнт закладання укосу, $m$	Коефіцієнт шорсткості, $n$	Ширина по дну, $b$ м
1	2	3	4	5	6
1	0,60	0,001	1,5	0,03	0,8
2	0,65	0,002	1,5	0,03	0,6
3	0,70	0,003	1,25	0,03	0,7
4	0,75	0,003	1,3	0,03	0,8
5	0,80	0,002	1,5	0,03	0,6
6	0,85	0,002	0,25	0,03	0,7
7	0,90	0,001	1,25	0,03	0,8
8	0,95	0,001	1,5	0,03	0,6
9	1,00	0,003	1,25	0,03	0,7
10	1,50	0,003	2	0,03	0,8
11	0,50	0,002	1,5	0,03	0,6
12	0,55	0,001	1,25	0,03	0,7
13	0,60	0,001	2,5	0,03	0,8
14	0,65	0,002	1,5	0,03	0,6
15	0,70	0,003	1,25	0,03	0,7
16	0,75	0,003	1,5	0,03	0,8
17	0,80	0,002	1,0	0,03	0,6

1	2	3	4	5	6
18	0,85	0,003	3,0	0,03	0,7
19	0,90	0,001	3,5	0,03	0,8
20	0,95	0,002	1,25	0,03	0,6
21	1,00	0,001	0,25	0,03	0,7
22	1,05	0,002	0,5	0,03	0,8
23	1,00	0,003	0,55	0,03	0,6
24	1,50	0,003	0,25	0,03	0,7
25	1,65	0,003	1,5	0,03	0,8
26	1,75	0,002	1,5	0,03	0,6
27	1,85	0,003	1,25	0,03	0,7
28	1,55	0,002	1,25	0,03	0,8
29	1,20	0,002	0,5	0,03	0,6
30	1,90	0,003	1,25	0,03	0,7

Відстань від поверхні води до дна –  $h$  дорівнює 0,3; 0,5; 0,7; 0,9; 1,0 м та приймається однаковими для всіх варіантів.

### 5.3 Питання для самоперевірки

1. Яка мета розрахунку?
2. Які початкові дані необхідні для розрахунку?
3. Що таке витратна характеристика?
4. Як визначається змочений периметр?
5. Як визначити гідравлічний радіус?
6. Які вимоги необхідно виконати під час будування кривої залежності  $K = f(h)$ ?
7. Як користуватися кривою залежності  $K = f(h)$ ?



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 6

### ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК ПАВОДКОВОГО ВОДОСКИДУ

#### 6.1 Теоретична частина

Для скиду зайвих паводкових вод з верхнього в нижній б'єф, у тілі греблі рибоводних господарств будуються відкриті паводкові водоскиди. Щитові затвори-шлюзи дозволяють утримувати необхідний рівень води в водосховищі.

Поріг відкритого водоскиду закладають на дні водосховища або трохи вище нього так, щоб напір над порогом не перевищував прийнятої величини для даної конструкції.

Бетонний водоскид складається із флютбету, бокових стінок, щитових затворів і службового містка.

При гідравлічному розрахунку водоскиду, який регулюються, назначають розміри спорудження, котрі повинні забезпечити пропуск максимальних витрат води від весняного сніготанення. Тому необхідно спочатку розрахувати максимальні паводкові витрати. Для річок з невеликою водозабірною площею максимальну паводкову витрату треба визначати за формулою Д.Л.Соколовського:

$$Q = M \cdot F \cdot \delta \cdot \delta', \quad (6.1)$$

де  $Q$  – максимальна витрата води, м<sup>3</sup>/с.;

$\delta$  – коефіцієнт, який враховує вплив озер і боліт на величину весняного стоку;

$\delta'$  – коефіцієнт, який враховує вплив лісу на величину весняного стоку;

$F$  – площа водозбору, км<sup>2</sup>

Щоб користуватися цією формулою, необхідно для даного басейну попередньо встановити: модуль стоку  $M$ , площу водоскиду (дається в завданні), коефіцієнти, які враховують наявність озер і боліт на площі водоскиду.

Модуль стоку визначається за формулою:

$$M = \frac{0,278 \times A}{\sqrt[4]{F + 1}}, \quad (6.2)$$

де  $A$  – параметр, який характеризує стік у районі даного басейну, знаходиться по карті ізоліній, мм/год.

Щоб виявити величину даного параметру в м<sup>3</sup>/с необхідно знайдені по карті значення помножити на – 0,278.

Коефіцієнт заболоченості і озерності визначається за формулою:

$$\delta = 1 - 0.6 \cdot \lg(a + 0.2 \times B + 1), \quad (6.3)$$

де  $a$  – площа озер, % від площі водоскиду;  
 $B$  – площа боліт, % від площі водоскиду.

$$\delta' = 1 - (0.3 + 0.6)\gamma, \quad (6.4)$$

де 0,3 – для листяних лісів у лісостеповій зоні;  
0,6 – для тайгових лісів півночі;  
 $\gamma$  – відношення площі басейну, покритої лісом до всієї його площі.

Визначивши максимальну витрату води, котру повинен пропустити водоскид, починають розрахунок будівельної ширини водоскиду, який визначається гідравлічними розрахунками. Гідравлічний розрахунок виконують враховуючи умови роботи прямокутного водозливу з широким порогом, причому водозлив може бути затопленим й незатопленим. Якщо відношення  $h : H_0 < 0.7$  ( $h$  – глибина води у нижньому б'єфі над порогом водоскиду,  $H_0$  – напір води над порогом у верхньому б'єфі), то водозлив вважається затопленим.

Розрахункова формула для незатопленого водозливу з широким порогом:

$$b_{cm} = \frac{Q}{M \cdot H_0^{2/3}}, \quad (6.5)$$

де  $Q$  – максимальна витрата води, м<sup>3</sup>/с, яка розрахована;  
 $b_{cm}$  – ширина потоку у стиснутому перерізі, м;  
 $M$  – коефіцієнт плавності входу у водоскид;  
 $H_0$  – повний напір води над порогом спорудження, який визначається за формулою.

Розрахункова формула для затопленого водозливу:

$$Q = \varphi b_{cv} h \sqrt{2q(H_0 - h)}, \quad (6.6)$$

де, як у формулі незатопленого водозливу усі величини, крім відомих, можуть бути визначені послідовно:

$$b_{cm} = \frac{Q}{\varphi h \sqrt{2q(H_0 - h)}} \quad (6.7)$$

Величину  $b_{cm}$  визначають також, як і для затопленого водозливу.

Напір над порогом водоскиду у верхньому б'єфі визначається за формулою:

$$H_1 = НПГ - H_е, \quad (6.8)$$

де  $НПГ$  – відмітка нормального підпертого горизонту, м;  
 $H_е$  – відмітка порогу водоскиду, м.

Швидкість підходу води до водоспуску визначається за формулою:

$$V = \frac{Q}{W}, \quad (6.9)$$

де  $W$  – площа живого перерізу, м<sup>2</sup>;  
 $Q$  – максимальна витрата води, м<sup>3</sup>/с.

Швидкісний напір визначається за формулою:

$$H_2 = \frac{V^2}{2q}, \quad (6.10)$$

де  $q$  – прискорення сили ваги, 9,81 м/с;  
 $V$  – швидкість підходу води до водоспуску, м/с.

Повний напір води над порогом споруди визначається за формулою:

$$H_0 = H_1 + H_2 \quad (6.11)$$

Для визначення швидкості підходу води до водоскиду, треба знати площу поперечного перерізу греблі поблизу водоскиду і максимальну витрату, тоді з певного виразу витрати води можна визначити швидкість за формулою 6.9.

При швидкості  $V < 1$  м/с швидкісний напір незначний і ним можна знехтувати.

Отримавши  $b_{cm}$  за формулою 6.5 можна взяти повну будівельну

ширину водоскиду:

$$b_{\text{бюд}} = b_{\text{см}} + 0.07nH_0 + mc, \quad (6.12)$$

де  $n$  – число стиснень;

$m$  – кількість стояків, які встановлюють через 1 м;

$c$  – ширина стояків, звичайно приймається 0,2 м.

Число стиснень назначають розраховуючи, що у кожного стояка є по одному стисненню, а у кожного проміжного стояка - по два стиснення.

## 6.2 Приклад розрахунку

Визначити ширину отвору відкритого водоспуску, якщо  $Q = 20 \text{ м}^3/\text{с}$ , відмітка НПР води у водосховищі 102,5 м, відмітка порогу водоскиду 100,5 м, відмітка води у нижньому б'єфі над порогом водоскиду 101,3 м, площа живого перерізу водойми поблизу греблі  $16 \text{ м}^2$ .

Напір над порогом водоскиду у верхньому б'єфі визначається за формулою 6.8:  $H_1 = 102,5 - 100,5 = 2 \text{ м}$ .

Швидкість підходу води до водоспуску визначається за формулою 6.9:

$$V = \frac{20}{16} = 1,25 \text{ м/с}$$

Швидкісний напір визначається за формулою 6.10:

$$H_2 = \frac{1,25^2}{2 \cdot 9,81} = 0,08 \text{ м}.$$

Повний напір визначається за формулою 6.11:

$$H_0 = 2,0 + 0,08 = 2,08 \text{ м}.$$

Глибина води над порогом у нижньому б'єфі визначається як:

$$h = H_n - H_e = 101,3 - 100,5 = 0,8 \text{ м}.$$

Встановлюємо який водозлив: затоплений чи незатоплений, для цього визначаємо відношення:

$$h/H_0 = 0,8/2,08 = 0,39; \quad h/H_0 < 0,7$$

У даному випадку водозлив незатоплений, розрахунок далі ведеться

за формулою незатопленого водозливу.

$$\text{Визначаємо } b_{cm} \text{ за формулою 6.5: } b_{cm} = \frac{20}{1.55 \cdot 2.08^{2/3}} = 4.25 \text{ м.}$$

Приймаємо поріг з закругленим вхідним ребром,  $M = 1,55$ .

Визначаємо  $b_{\text{вд}}$  за формулою 6.12:

$$b_{\text{вд}} = 4.25 + 0.07 \cdot 8 \cdot 2.08 + 3 \cdot 0.2 = 5.97 \text{ м.}$$

Отвір водоскиду поділено на 4 прольоти трьома стояками діаметром 0,2 м. У кожного прольоту буде по два стиснення, всього  $4 \cdot 2 = 8$ .

Повна будівельна ширина відкритого водоспуску приймається рівною 6 метрів.

Таблиця 6.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

№ варіанту	$Q, \text{ м}^3/\text{с}$	Відмітка НПГ(нормального підпертого горизонту)	Відмітка порога водоскиду	Відмітка води у нижньому б'єфі на порозі спорудження	Площа живого перерізу водосховища поблизу греблі, $\text{м}^2$
1	2	3	4	5	6
1	62	52,80	50,50	51,30	90
2	58	75,00	71,00	72,00	80
3	84	86,00	82,00	83,00	122
4	69	69,00	66,00	67,00	85
5	78	88,30	84,70	86,00	62
6	84	80,50	76,00	78,00	67
7	127	84,00	80,00	82,00	64
8	58	54,50	52,50	53,50	86
9	124	120,00	116,00	118,00	128
10	88	88,00	65,00	86,60	102
11	63	48,00	56,00	50,8	60
12	32	65,00	61,00	62,00	45
13	27	39,00	36,00	37,00	28
14	39	112,00	108,00	102,00	54
15	77	34,5	32,5	33,5	101
16	25	58,00	54,7	56,5	60

1	2	3	4	5	6
17	82	44,5	42,5	43,5	73
18	18	34,7	32,7	33,5	65
19	15	75,5	71,5	73,5	90
20	27	89,5	85,5	87,6	70
21	19	102,00	106,5	104,7	35
22	62	52,80	50,50	51,30	90
23	58	75,00	71,00	72,00	80
24	84	86,00	82,00	83,00	122
25	69	69,00	66,00	67,00	85
26	78	88,30	84,70	86,00	62
27	84	80,50	76,00	78,00	67
28	24	107,00	111,5	109,7	40
29	87	83,50	79,00	81,00	70
30	62	79,00	75,00	76,00	84

### 6.3 Питання для самоперевірки

1. Дайте загальну характеристику водоскидів.
2. Яке призначення мають водоскиди?
3. Яке призначення мають паводкові водоскиди та їх застосування в рибогосподарській практиці?
4. Назвіть типи паводкових водозливів і дайте характеристику їх конструкцій.
5. Яке призначення мають водозливні канали?
6. З яких матеріалів будують відкриті водоспуски?
7. Яке призначення мають льодозахисні пристрої та випадки їх застосування в рибогосподарській практиці?
8. Яку побудову мають паводкові водоскиди із затворами та випадки їх застосування в рибогосподарській практиці?
9. Як побудований флютбет?
10. Яку побудову має відкритий паводковий водоскид із бетону з затворами?
11. Яку побудову має паводковий залізобетонний водоскид з сегментним затвором?
12. Як побудований напівзакритий паводковий водоскид із затворами?
13. Яку побудову мають затвори гідротехнічних споруд?

14. Як визначається затоплений чи незатоплений водозлив?
15. Наведіть розрахункову формулу для затопленого водозливу.
16. Наведіть розрахункову формулу для незатопленого водозливу.
17. Що називається шириною стисненого потоку?
18. Що називається шириною відкритого водоскиду?
19. Як визначається ширина відкритого водоскиду?
20. Яку побудову мають донні водоспуски?
21. Яку побудову мають сифонні водоскиди та умови їх застосування?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

### ТЕМА: ГІДРАВЛИЧНИЙ РОЗРАХУНОК ДОННОГО ВОДОСПУСКУ

#### 7.1 Теоретична частина

Для точного розрахунку необхідно мати план у горизонталях з якого встановлюють площу ставка при різному положенні горизонту води: на 0,5 м; 1,5 м; 2 м; 2,5 м і так далі. Потім визначають об'єми води, які містяться між горизонталями, з яких обчислюють пропускну спроможність донного водоспуску, а потім підбирають діаметр труби донного водоспуску.

В приблизних розрахунках допускається визначення об'єму води за формулою:

$$W = F \cdot h_{\text{сер.}}, \quad (7.1)$$

де  $F$  – площа ставка, м<sup>2</sup>;

$h_{\text{сер.}}$  – середня глибина води в ставку, м

Пропускную спроможність визначають за формулою:

$$Q = \frac{W}{t}, \quad (7.2)$$

де  $t$  – час спуска води і визначається:

$$t = \text{кількість діб} \cdot 24 \text{ години} \cdot 60 \text{ хвилин} \cdot 60 \text{ секунд}$$

Середній натиск води визначають за формулою:

$$H_{\text{сер.}} = \frac{h_{\text{max}} + h_{\text{min}}}{2}, \quad (7.3)$$

де  $h_{\text{max}}$  – максимальна глибина води, м;

$h_{\text{min}}$  – мінімальна глибина, м.

Знаючи натиск та пропускную спроможність, з таблиці 7.1 підбирають діаметр труби.



Таблиця 7.1 – Діаметр труби залежно від напору.

Діаметр труби, мм	Напір, м							
	0,2	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	4,0	5,0
300	0,08	0,12	0,18	0,22	0,25	0,30	0,33	0,35
400	0,15	0,23	0,34	0,41	0,48	0,58	0,64	0,67
500	0,21	0,40	0,56	0,67	0,77	0,96	1,06	1,11
600	0,31	0,56	0,82	1,01	1,17	1,43	1,58	1,69
700	0,45	0,67	1,06	1,36	1,56	1,91	2,21	2,36
800	0,60	0,78	1,11	1,50	1,84	2,12	2,58	2,99

Після чого робимо перевірочний розрахунок на визначення часу спуска з табличного значення витрати за формулою

$$t = \frac{W}{Q}. \quad (7.4)$$

Якщо час спуску не менш потрібного, то діаметр труби донного водоспуску підібраний вірно.

## 7.2 Приклад розрахунку

Визначити діаметр труби донного водоспуску, як що площа ставка 25,2 га, найбільша глибина – 3 м, середня глибина – 1,5 м, термін спуску ставка (нагульного) – 6 діб.

За формулою 7.1 визначаємо об'єм води в ставку:

$$W = 252000 \cdot 1,5 = 378000 \text{ м}^3.$$

Визначаємо пропускну спроможність донного водоспуску за формулою 7.2:

$$Q = \frac{378000}{6 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 0,729 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Середній натиск розраховуємо за формулою 7.3:

$$H_{сер.} = \frac{3+0}{2} = 1,5 \text{ м}.$$

При натиску 1,5 м найближче значення витрати буде 0,77 м<sup>3</sup>/с, яке пропустить труба з діаметром 500 мм. Витрата знайдена в таблиці 7.1 більша тієї, що необхідно пропустити. Визначаємо у який строк можна спустити увесь ставок через трубу 500 мм за формулою 7.4:

$$t = \frac{378000}{0,77} = 490909,09 = 5,6 \text{ діб.}$$

Термін спуску приблизно відповідає потрібному, отже розрахунок виконано вірно.

Таблиця 7.2 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

№ варіанту	Площа ставка, га	Вид ставка	Максимальна глибина	Середня глибина	Строк спуску води
1	70	Нагульні	3,5	1,2	6
2	70	Нагульні	3,5	1,2	6
3	20	Вирощувальні	2,0	0,8	3
4	20	Вирощувальні	2,5	0,9	3
5	0,3	Нерестові	1,5	0,8	2
6	0,3	Нерестові	2,0	0,8	2
7	0,5	Карантинні	1,5	1,2	1
8	0,5	Карантинні	1,5	1,2	1
9	50	Нагульні	3,5	0,8	6
10	55	Нагульні	3,7	0,8	6
11	10	Вирощувальні	1,6	0,7	3
12	10	Вирощувальні	1,5	0,8	3
13	0,3	Карантинні	1,5	0,8	1
14	0,3	Карантинні	1,6	0,8	2
15	0,2	Нерестові	1,5	0,8	2
16	0,2	Нерестові	1,7	0,8	2
17	1	Зимувальні	1,8	1,8	15
18	1	Зимувальні	1,8	1,8	15
19	60	Нагульні	3,5	1,2	2
20	60	Нагульні	3,0	1,2	2
21	15	Вирощувальні	1,5	0,8	3
22	15	Вирощувальні	1,8	0,8	4
23	80	Нагульні	3,5	1,2	6
24	80	Нагульні	3,5	1,2	6
25	1,2	Зимувальні	1,9	1,6	10
26	1,2	Зимувальні	1,8	1,8	15
27	0,5	Нерестові	1,2	0,8	1
28	0,3	Нерестові	1,5	0,7	2
29	0,4	Карантинні	1,7	0,9	2
30	0,5	Карантинні	1,6	0,8	1

### 7.3 Питання для самоперевірки

1. Яке призначення водоскидних споруд?
2. Які водоскидні споруди називають водозливами?
3. Які водоскидні споруди називають водоспусками?
4. Яка схема шахтного водозливу автоматичної дії?
5. Як розміщується водозливний канал на плані?
6. З яких матеріалів будуються відкриті паводкові водоспуски?
7. Що являє собою основна частина відкритого водоспуску?
8. Назвіть основні частини флютбету.
9. Які конструкції стояків використовуються?
10. Як захищають водоспуск від пошкодження під час льодоходу?
11. Напишіть формули для визначення витрати при затопленому та незатопленому водозливі.
12. Що називають шириною стиснутого потоку і як вона визначається?
13. Що називають будівельною шириною відкритого водоспуску і як вона визначається?
14. Які типи донних водоспусків ви знаєте?
15. Назвіть основні частини донних водоспусків.
16. Які будівельні матеріали застосовують при побудові донних водоспусків?
17. Як визначити витрату води, яка проходить через донний водоспуск?
18. З якою метою проводять розрахунки донного водоспуску?
19. Що таке швидкісний водоспуск, коли його застосовують?

**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 8**  
**ТЕМА: ВОДОГОСПОДАРСЬКІ РОЗРАХУНКИ. СКЛАДЕННЯ**  
**ГРАФІКА ВОДОСПОЖИВАННЯ**

**8.1 Теоретична частина**

Метою водогосподарського розрахунку є визначення витрати води в вододжерелі, на якому розташоване рибне господарство і порівняння її з кількістю води, яка необхідна для забезпечення нормальної роботи ставків усього господарства, для чого складається водний баланс господарства.

Середньорічна витрата води в джерелі водопостачання обчислюється за формулою:

$$Q = F \cdot M, \quad (8.1)$$

де  $Q$  – середньорічна витрата води, м<sup>3</sup>/с;

$M$  – середньобагаторічний модуль стоку, визначається по карті середньобагаторічних модулів стоку, м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>;

$F$  – площа водозбору, км<sup>2</sup>.

Кarti модулів стоку й гідрограф річки додаються.

Кількість води, що потрібна для забезпечення роботи господарства, складається з таких величин: витрати води на заповнення ставків в певні строки, на водообмін у зимувальних і карантинних ставках, рибовловлювачах і садках, витрати води на поповнення утрат на випаровування з водної поверхні ставків, на фільтрацію крізь дамби та на насичення ложи ставків.

При водогосподарських розрахунках необхідно орієнтуватися на календарні строки наповнення. Орієнтувальні строки наповнення і кількість днів на наповнення наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Строки і кількість днів наповнення ставків.

<b>Найменування ставків</b>	<b>Календарні строки</b>	<b>Кількість днів на наповнення</b>
Нерестові	1.06 до 2.06	0,5 - 1
Вирощувальні	29.04 до 14.05	15 - 20
Нагульні	20.02 до 20.03	30 - 40
Зимувальні	20.10 до 10.03	15 - 20
		(водообмін)

Витрата води на наповнення ставків визначається за формулою:

$$Q = \frac{W}{r}, \quad (8.2)$$

де  $W$  – об'єм ставка даної категорії, м<sup>3</sup>;  
 $r$  – час наповнення ставка, с.

Об'єм ставків визначається за формулою:

$$W = F \cdot h_{сер}, \quad (8.3)$$

де  $F$  – площа ставка, м<sup>2</sup>;  
 $h_{сер}$  – середня глибина ставка, м.

Площа ставків визначається в залежності від площі землевідводу під ставки, а також від процентного співвідношення площі ставків різної категорії (табл. 8.2).

Таблиця 8.2 – Рекомендовані середні глибини ставків і їх процентне співвідношення

Найменування ставків	Середня глибина, м	Процентне співвідношення
Вирощувальні	0,8	7,1
Нагульні	1-1,2	88,9
Зимувальні	1,8	3
Нерестові	0,5÷0,8	1

Норма витрати води при приблизних розрахунках приймається в межах 0,5 – 0 1,5 л/с з 1 га площі ставків.

Всі дані, які отримані в результаті розрахунків заносяться в таблицю 8.3, а водний баланс наведено в табл. 8.4.

Таблиця 8.3 – Результати водогосподарських розрахунків.

Категорії ставків	Процентне співвідношення	Площа, га	Середня глибина, м	Об'єм, м <sup>3</sup>	Наповнення			Витрата, л/с
					строки		Тривалість, доб.	
					початок	кінець		
Нерестові Вирощувальні Зимувальні Нагульні								

Таблиця 8.4 – Водний баланс.

Періоди	Прибуткова частина, м <sup>3</sup> /с	Витратна частина, м <sup>3</sup> /с		
		наповнення	утрати	сума
Зимній Весняний Літній				

Після заповнення і аналізу таблиці можна зробити висновок про забезпеченість господарства водою.

## 8.2 Приклад розрахунку

Площа водозбору  $F=280$  км<sup>2</sup>, район проектування – Одеська область, отже модуль стоку  $M=0,0005$  м<sup>3</sup>/с·км<sup>2</sup>, площа землевідводу дорівнює 110 га.

Середньорічна витрата води в джерелі водопостачання обчислюється за формулою (8.1):

$$Q = 280 \cdot 0,0005 = 1,4 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Стік за сезонами року визначається за формулами 1.2-1.4 і дорівнює:  $Q_{л} = 1,4 \cdot 0,8 = 1,12$  м<sup>3</sup>/с;  $Q_{в} = 1,4 \cdot 8 = 11,2$  м<sup>3</sup>/с;  $Q_{з} = 1,4 \cdot 0,2 = 0,28$  м<sup>3</sup>/с;

де 8; 0,8; 0,2 – коефіцієнти, які враховують розподілення стоку за сезонами року.

Для того, щоб визначити об'єм ставків необхідно спочатку розрахувати площу кожного зі ставків за формулою 2.1.

Площа ставків визначається в залежності від площі землевідводу під ставки, а також від процентного співвідношення площі ставків різної

категорії (табл. 8.2).

Площа, яка відведена під нерестові ставки дорівнює:  
 $S_{нер.} = \frac{110 \cdot 1,0}{100} = 1,1 \text{ км}^2$ , під вирощувальні  $S_{вир.} = \frac{110 \cdot 7,1}{100} = 7,81 \text{ км}^2$ ,  
 нагульні  $S_{наг.} = \frac{110 \cdot 88,9}{100} = 97,79 \text{ км}^2$ , зимувальні  $S_{зим.} = \frac{110 \cdot 3}{100} = 3,3 \text{ км}^2$ .

Об'єм ставків різних категорій визначається за формулою (8.3):  
 наприклад об'єм нерестових ставків дорівнює  $W = 11000 \cdot 0,8 = 8800 \text{ м}^3$ , і  
 так само визначаємо об'єми інших ставків.

Витрата води на наповнення ставків визначається за формулою (8.2):  
 наприклад витрата води на наповнення нерестових ставків дорівнює  
 $Q = \frac{8800 \cdot 1000}{2 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60} = 101,9 \text{ л/с}$ .

Після проведення розрахунків необхідно заповнити таблиці 8.3 та 8.4  
 та зробити висновок.

Індивідуальні завдання для виконання роботи наведені в таблиці 8.5.

Таблиця 8.5 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального  
 варіанту.

№ варіанту	Водозбірна площа, км <sup>2</sup>	Площа землевідводу, га	№ варіанту	Водозбірна площа, км <sup>2</sup>	Площа землевідводу, га
<b>1</b>	300	80	<b>16</b>	310	130
<b>2</b>	305	85	<b>17</b>	315	135
<b>3</b>	310	90	<b>18</b>	320	140
<b>4</b>	250	100	<b>19</b>	270	110
<b>5</b>	255	105	<b>20</b>	275	115
<b>6</b>	260	110	<b>21</b>	280	120
<b>7</b>	350	120	<b>22</b>	280	30
<b>8</b>	355	125	<b>23</b>	285	35
<b>9</b>	360	130	<b>24</b>	290	40
<b>10</b>	400	150	<b>25</b>	330	150
<b>11</b>	405	155	<b>26</b>	335	155
<b>12</b>	410	160	<b>27</b>	340	160
<b>13</b>	320	140	<b>28</b>	260	90
<b>14</b>	325	145	<b>29</b>	265	95
<b>15</b>	330	150	<b>30</b>	270	100

$M$  – середньобогаторічний модуль стоку, визначається по карті  
 середньобогаторічних модулів стоку, в даній роботі всі варіанти

приймають значення рівне  $0,005 \text{ м}^3/\text{с}\cdot\text{км}^2$ .

Для визначення відповідності потрібної витрати води та витрати води в водосховищі з даних вищевказаної таблиці будують графік водоспоживання ставків, на котрий накладають гідрограф (стік) даної ріки.

Якщо у джерелі водопостачання достатньо води в усі місяці року, тоді лінія стоку ріки розташується вище лінії витрати води, потрібної для нормальної роботи ставків господарства.

### **8.3 Питання для самоперевірки**

1. Що лежить в основі водогосподарських розрахунків?
2. Як визначається витрата води на наповнення ставків?
3. Як обліковуються утрати води на фільтрацію та випаровування?
4. З яких частин складається водний баланс господарства?
5. Як будується графік водоспоживання?
6. Як визначається з графіка водоспоживання забезпеченість господарства водою весь рік?
7. Яка кінцева мета розрахунку?



## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 9

### ТЕМА: ГІДРАВЛІЧНІ РОЗРАХУНКИ СПОРУД ПРИ МЕХАНІЧНОМУ ПІДЙОМІ ВОДИ

#### 9.1 Теоретична частина

Механічний підйом води використовують в тих випадках, коли самопливна подача води технічно неможлива чи економічно не вигідна.

Споруди при такому засобі підйому води із відкритого вододжерела складаються з водозабірної споруди з рибозагороджувальним пристроєм, самопливного каналу чи трубопроводу для транспортування води від водозабору до насосної станції, водоприймального пристрою для подачі води до всмоктуючих трубонасосів, будинку насосної станції і напірного водоводу, який подає воду до розподільного басейну, з якого вода по самопливному каналу поступає до ставів.

При заборі води з відкритого вододжерела у відкриту ємкість напір ( $H_1$ ), що розвиває насос, дорівнює геодезичній висоті ( $h_2$ ) підйому води плюс утрата напору ( $h_n$ ) на запобігання опору в трубопроводах.

Марку насоса необхідно підбирати по каталогах в залежності від потрібного напору і продуктивності, яку визначають за графіками водопостачання рибоводного об'єкту.

Визначаємо утрату напору в всмоктуючому трубопроводі за формулою:

$$h_{вс} = (\varphi_{сін} + \varphi_{нов} + \lambda \frac{l}{d}) \frac{V^2}{2g}, \quad (9.1)$$

де  $\varphi_{сін}$  – коефіцієнт опору всмоктуючого клапану з сіткою,

$$\varphi_{сін} = 10;$$

$\varphi_{нов}$  – коефіцієнт опору при повороті,  $\varphi_{сет} = 0,2$ ;

$l$  – довжина трубопроводу, м;

$d$  – діаметр трубопроводу, м;

$V$  – швидкість руху води, м/с;

$g$  – збільшення сили тяжіння, м<sup>2</sup>/с;

$\lambda$  – коефіцієнт опору по довжині трубопроводу,  $\lambda = 0,018$ .

Для визначення швидкості руху води розраховуємо площу перерізу трубопроводу за формулою:

$$\omega = \pi \frac{d^2}{4}. \quad (9.2)$$

Швидкість руху визначається за формулою:

$$V = \frac{Q}{\omega}, \quad (9.3)$$

де  $Q$  – розрахункова витрата, м<sup>3</sup>/с.

Утрати в напірному трубопроводі по довжині трубопроводу визначаємо за формулою:

$$h_{\text{дов}} = \lambda \cdot \frac{l_{\text{дов}}}{d} \cdot \frac{V^2}{2g}, \quad (9.4)$$

де  $l_{\text{дов}}$  – довжина напірного трубопроводу, м.

Геодезичний напір визначаємо за формулою:

$$h_2 = H_6 - H_p, \quad (9.5)$$

де  $H_6$  – рівень води у розподільному басейні, м;  
 $H_p$  – рівень води вододжерела, м.

Повний напір визначається за формулою:

$$H = h_{\text{вс}} + h_{\text{дов}} + h_2. \quad (9.6)$$

Потужність електродвигуна визначаємо за формулою:

$$N_{\text{дв}} = \frac{q \cdot K \cdot Q \cdot H}{\eta_n \cdot \eta_{\text{дв}}}, \quad (9.10)$$

де  $q$  – збільшення сили тяжіння, м<sup>2</sup>/с;  
 $K$  – коефіцієнт запасу потужності на перегрузку електродвигуна,  
 $K = 1,2$ ;  
 $Q$  – розрахунковий розхід, м<sup>3</sup>/с;  
 $H$  – повний напір, м;  
 $\eta_n, \eta_{\text{дв}}$  – коефіцієнт корисної дії насоса та двигуна,  
 $\eta_n = 0,75$ ;  $\eta_{\text{дв}} = 0,85$ .

Потужність насосної станції визначається за формулою:

$$N_{ст} = n \cdot N_{дв}, \quad (9.11)$$

де  $n$  – кількість насосних агрегатів.

За потужністю проводиться підбір марки насосу.

## 9.2 Приклад розрахунку

Необхідно підібрати марки насосів та визначити потужність насосної станції для подачі води з ріки у розподільний басейн, з якого вода буде подаватися у ставки рибопитомника самопливним каналом та лотками якщо дано: кількість насосних агрегатів у даному випадку 2, рівень води водо джерела – 67,3 м, рівень води в басейні – 83 м, довжина напірного трубопроводу – 220 м, витрати води – 0,090 м<sup>3</sup>/с, довжина всмоктуємого трубопроводу – 22 м, діаметр труби – 260 мм.

Для визначення швидкості руху води розраховуємо площу перерізу трубопроводу за формулою (9.2):

$$\omega = 3,14 \frac{0,260^2}{4} = 0,053 \text{ м}^2.$$

Швидкість руху визначається за формулою (9.3):

$$V = \frac{0,090}{0,053} = 1,696 \text{ м/с}.$$

Визначаємо утрату напору в всмоктуючому трубопроводі за формулою (9.1):

$$h_{вс} = \left( 10 + 0,2 + 0,018 \frac{22}{0,26} \right) \frac{1,696^2}{2 \cdot 9,81} = 1,719 \text{ м}.$$

Утрати в напірному трубопроводі по довжині трубопроводу визначаємо за формулою (9.4):

$$h_{дос} = 0,018 \cdot \frac{220}{0,260} \cdot \frac{1,696^2}{2 \cdot 9,81} = 2,233 \text{ м}.$$

Геодезичний напір визначаємо за формулою (9.5):

$$h_2 = 83 - 67,3 = 15,7 \text{ м.}$$

Повний напір визначається за формулою (9.6):

$$H = 1,719 + 2,233 + 15,7 = 19,652 \text{ м.}$$

Потужність електродвигуна визначаємо за формулою (9.10):

$$N_{дв} = \frac{9,81 \cdot 1,2 \cdot 0,090 \cdot 19,652}{0,75 \cdot 0,95} = 29,222$$

Потужність насосної станції визначається за формулою (9.11):

$$N_{ст} = 2 \cdot 29,222 = 58,443$$

За потужністю проводиться підбір марки насосу.

Таблиця 9.1 – Вихідні дані для розрахунків згідно індивідуального варіанту.

<b>№ варіанту</b>	<b>Кількість насосних агрегатів</b>	<b>Рівень води вододжерела, м</b>	<b>Рівень води в басейні, м</b>	<b>Довжина напірного трубопроводу, м</b>	<b>Витрати води ,м<sup>3</sup>/с</b>	<b>Довжина всмоктуємого трубопроводу, м</b>	<b>Діаметр труби, мм</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1	2	62,3	78,0	300	0,080	15	250
2	3	65,7	75,0	350	0,070	20	230
3	1	55,3	65,0	380	0,090	12	210
4	4	47,8	57,0	400	0,110	10	220
5	1	45,3	55,0	420	0,085	8	240
6	2	67,8	77,0	450	0,065	17	270
7	3	68,9	78,0	250	0,070	18	280
8	1	71,3	81,0	220	0,085	20	290
9	2	72,3	82,0	280	0,095	22	210
10	1	75,3	85,0	370	0,078	25	270
11	3	45,3	55,0	450	0,093	12	310
12	4	47,0	57,0	310	0,100	18	320
13	2	50,5	60,0	350	0,085	20	210
14	1	48,3	58,0	140	0,077	23	230

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
15	2	60,5	70,5	120	0,097	22	240
16	2	55,5	65,0	310	0,105	12	250
17	1	58,5	68,0	270	0,110	14	240
18	3	47,5	57,0	170	0,120	16	250
19	4	63,3	75,3	380	0,130	18	280
20	1	74,4	68,0	420	0,060	20	320
21	2	75,3	83,0	480	0,070	25	350
22	3	76,8	85,0	510	0,080	28	340
23	2	90,0	101,0	490	0,090	15	370
24	3	80,0	97,0	500	0,095	20	210
25	4	83,0	98,0	380	0,085	23	220
26	3	75,0	85,0	390	0,065	14	230
27	2	44,5	64,0	420	0,070	15	240
28	3	85,3	105,0	410	0,075	12	250
29	4	47,5	107,0	270	0,090	17	330
30	3	59,5	73,0	280	0,100	20	370

### 9.3 Питання для самоперевірки

1. За яких умов застосовують механічну подачу води при водозабезпеченні рибоводних об'єктів?
2. Які спорудження та пристрій необхідні для механічного підйому води?
3. За якими параметрами підбирають насос по каталогам і як визначити потужність двигуна насосного агрегату?
4. Від яких факторів залежать утрати напору на всмоктуючому трубопроводі?
5. Як визначається живий переріз трубопроводу?
6. Які фактори впливають на утрати в напірному трубопроводі?
7. Як визначається геодезичний напір?

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 10

### ТЕМА: ЕКСПЛУАТАЦІЯ ТА РЕМОНТ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД

#### 10.1 Теоретична частина

До гідротехнічних споруд, які входять до складу рибоводних господарств, відносяться:

**Греблі**, котрі будують у руслах водотоків задля створення водосховища-головного става. Проектують та будують переважно земляні і інколи бетонні, залізобетонні та дерев'яні греблі.

**Водозабірні спорудження** розташовують в головній частині магістрального каналу, які уявляють собою головний шлюз-регулятор, а при механічному водозабезпеченні - насосну станцію.

**Магістральні канали** - спорудження, які подають воду від джерела до водоподаючих каналів; магістральні канали проектують і будують в ґрунті; інколи, якщо є технічна необхідність та економічно доцільно, їх замінюють трубопроводами. Аналогічні спорудження будують для скидання вже використаної води з ставків до водоприймача.

**Водопостачальні канали** призначені для постачання води безпосередньо до ставків із магістральних каналів; конструктивно виконуються в ґрунті, лотками чи трубами.

**Дамби** ставків призначені для створення контуру ставів чи для розділення ставків між собою, виконуються з ґрунту.

**Аератори** - спорудження, які покращують газовий режим води. Являють собою перепади та інші пристосування, в яких вода розбризкується, змішується з повітрям та збагачується киснем.

**Водозбірна мережа** - система каналів розташованих по дну ставків, яка забезпечує скидання води із ставка та осушення ложа.

**Донні водоспуски** призначені для повного спуску води чи для регулювання горизонту води в ставах, будуються за типовим кресленням у вигляді залізобетонних споруджень, іноді дерев'яних, чи монтуються із збірних залізобетонних елементів заводського виготовлення. Встановлюються в самих низьких точках основи греблі чи дамби.

#### 10.2 Приклад розрахунку

Вивчити гідротехнічні споруди рибного господарства.

Скласти звіт, в якому дати коротку характеристику гідротехнічних споруд (привести схеми споруд, дати опис їх призначення, будови та принципу дії).



### 10.3 Питання для самоперевірки

1. Визначити тип рибоводного господарства.
2. Які види ставів належать до складу господарства?
3. Як забезпечуються стави водою?
4. З якого ґрунту побудована гребля?
5. Які заходи передбачені для закріплення відкосів?
6. Які заходи передбачені для зменшення фільтрації води крізь тіло греблі?
7. Як здійснюється спуск повеневих вод з водосховища до водоприймача?
8. Як регулюється НПП в водосховищі?
9. Які особливості трасування магістрального каналу?
10. Які спорудження передбачені на магістральному каналі?
11. Як здійснюється осушення ложа ставів?
12. Як забезпечується водою зимувальний став? Як збагачується вода киснем?
13. Як регулюється рівень води в ставах?
14. Які гідротехнічні спорудження є у тілі греблі?
15. Як здійснюється облов риби? Які гідротехнічні спорудження для цього передбачені?
16. Які рибозахисні пристрої є в господарстві?
17. У чому полягає технічне обслуговування гідротехнічних споруд?
18. Які найбільш характерні дефекти можуть виникати у тілі греблі і як вони ліквідуються?
19. Які недоліки, на вашу думку, мають місце під час експлуатації гідротехнічних споруд?
20. Запропонуйте власні шляхи покращення роботи гідротехнічних споруд.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

### *Основна*

- 1 Гідротехнічні споруди. Підручник для вузів. За редакцією А.Ф. Дмитрієва. Видавництво Рівненського державного технічного університету, 1999 р., 328 с. (1 шт. та електронна версія на кафедрі).
- 2 Голубева З.С., Орлова З.П. Рыбохозяйственная гидротехника. – М.: Пищевая промышленность, 1979. (1 шт. електронна версія на кафедрі).
- 3 Крюкова М.І. Рыбогосподарська гідротехніка. Конспект лекцій. 2009 р. (електронна версія на кафедрі).

### *Додаткова*

- 1 Гидротехнические сооружения. Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.П. Розанова. – М.: Стройиздат, 1978.
- 2 Голубева З.С., Рябикова Г.А. Практикум по рыбохозяйственной гидротехнике. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.
- 3 Каспин Б.А. Проектирование и строительство рыбоводных предприятий. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 391 с.
- 4 Справочник по рыбохозяйственной гидротехнике – (под ред. З.М.Киппера): Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 279 с.
- 5 Брудастова М.А. Рыбохозяйственная гидротехника. – М.: Пищевая промышленность.1971. – 391 с.
- 6 Орлова З.П. Рыбохозяйственная гидротехника. – М.: Пищевая промышленность. 1978. – 279 с.
- 7 Орлова З.П. Рыбохозяйственная гидротехника и мелиорация. – М.: Пищевая промышленность.1969. – 312 с.
- 8 Строительные нормы и правила. Подпорные стенки, суходонные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения. СНиП 2.06.07-87. – М.: Госстрой, 1988.
- 9 Строительные нормы и правила. Гидротехнические сооружения речные. СНиП 2.06.01-86. – М.: Госстрой, 1989.

ЗБІРНИК МЕТОДИЧНИХ ВКАЗІВОК  
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ З ДИСЦИПЛІНИ  
„РИБОГОСПОДАРСЬКА ГІДРОТЕХНІКА”

Укладач: Крюкова М.І.

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_. Формат 60x84 / 16. Папір офсетний.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 9,0  
Тираж 50 прим. Зам. №

Надруковано з готового оригінал – макета

Одеський державний екологічний університет  
65016, м. Одеса, вул. Львівська, 15.

Друкарня видавництва “Екологія”  
65045, м. Одеса, вул. Базарна, 106.  
Тел.: (0482) 33 – 07 – 17, 37 – 07 95, 37 – 14 – 25