

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ
Кафедра Безпеки життєдіяльності та охорони праці

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри Безпеки життєдіяльності
та охорони праці к.т.н., с.н.с.
_____ В.С. Наконечний
(підпис, ініціали, прізвище)

" ___ " _____ 20__ року

МЕТОДИЧНА РОЗРОБКА

для проведення лабораторного (практичного) заняття

зі студентами інституту (факультету) для студентів університету всіх спеціальностей

з навчальної дисципліни: Цивільний захист

Тема: 5. Оцінка інженерної обстановки та соціально-економічних наслідків НС

Заняття: 1. Визначення параметрів хвилі прориву при руйнуванні гідротехнічної споруди та кількості плавзасобів для евакуації населення із зони затоплення

Час: 2 години

Навчальна та виховна мета

1. Вивчити методику визначення параметрів хвилі на задану відстань від греблі при її прориві (руйнуванні).
2. Вивчити методику розрахунку необхідної кількості плавзасобів для евакуації населення з зони затоплення (з пункту збору постраждалих).

Навчально-методичне забезпечення

1. Мультимедійний проектор (кадропроєктор).
2. Слайди для мультимедійного проектору (кадропроєктору).
3. Роздавальний матеріал.

Обговорено та схвалено на засіданні кафедри
" ___ " _____ 20__ року Протокол № _____

План проведення заняття

1. Методика визначення параметрів хвилі на задану відстань від греблі при її прориві (руйнуванні)
2. Методика розрахунку необхідної кількості плавзасобів для евакуації населення з зони затоплення (з пункту збору постраждалих)
3. Проведення практичних розрахунків

1. Методика визначення параметрів хвилі на задану відстань від греблі при її прориві (руйнуванні).

Основні терміни.

Греблі – гідротехнічні споруди напірного типу (штучні греблі) або природні утворення (природні греблі), які створюють різницю рівнів вод у руслі ріки.

Проран – вузький протік у тілі греблі або спрямленій ділянці ріки.

Хвиля прориву – хвиля, що утворилася у фронті потоку воду, який проходить у проран і має значну швидкість руху та велику руйнівну силу.

Порядок застосування методики

Розглянемо порядок визначення параметрів хвилі на задану відстань від греблі при її прориві (руйнуванні).

Вихідними даними для проведення розрахунків є:

- об'єм водосховища $W, м^3$;
- глибина води перед греблею (глибина прорану) $H, м$;
- ширина прорану або ділянки переливу води крізь гребень греблі $B, м$;
- середня швидкість руху хвилі прориву $V, м/с$;
- відстань від греблі (водоймища) до об'єкта $R, км$.

Послідовність розрахунків.

1. Розраховується час підходу хвилі прориву ($t_{np}, год$) на задану відстань R до об'єкта:

$$t_{np} = R / (3600 \cdot V),$$

для зон надзвичайно небезпечного та небезпечного затоплень: $V=2,5-5 м/с$;

для ділянок можливого затоплення: $V=1,5-2,4 м/с$.

2. Визначається висота хвилі прориву ($h, м$) на відстані R до об'єкта:

$$h = m \cdot H,$$

де m – коефіцієнт у **табл.1** який залежить від відстані греблі до об'єкта.

3. Визначається час спорожнення водосховища ($T, год$):

$$T = W / (3600 \cdot N \cdot B),$$

де N – максимальна витрата води на 1 м ширина прорану (ділянки переливу води скрізь гребень греблі), $м^3/с 1 м$, що визначається за **табл. 2**.

4. Визначається тривалість (час) проходження хвилі прориву ($t, год$) на заданій відстані до об'єкта R :

$$t = m_1 \cdot T,$$

де m_1 – коефіцієнт у табл.1 який залежить від відстані греблі до об'єкта.

Приклад використання методики

Покажемо можливість застосування запропонованої методики для вирішення наступної задачі.

Задача. Нехай задано:

- об'єм водосховища $W=70 \cdot 10^6 \text{ м}^3$;
- глибина води перед греблею (глибина прорану) $H=50 \text{ м}$;
- ширина прорану $B=100 \text{ м}$;
- середня швидкість руху хвилі прориву $V=5 \text{ м/с}$;
- відстань від греблі до об'єкта $R=25 \text{ км}$.

Визначити параметри хвилі на задану відстань R від греблі при її (руйнуванні).

Розв'язання.

1. Розрахуємо час підходу хвилі прориву (t_{np} , год) на задану відстань R до об'єкта:

$$t_{np} = 25000 \text{ м} / (3600 \cdot 5 \text{ м/с}) = 1,4 \text{ год.}$$

2. Визначимо висоту хвилі прориву (h , м) на відстані R до об'єкта:

$$h = 0,2 \cdot 50 \text{ м} = 10 \text{ м},$$

де $0,2$ – коефіцієнт у табл.1, який залежить від відстані греблі до об'єкта.

3. Визначаємо час спорожнення водосховища (T , год):

$$T = 70 \cdot 10^6 \text{ м}^3 / (3600 \cdot 350 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 1 \text{ м} \cdot 100 \text{ м}) = 0,6 \text{ год.}$$

де $350 \text{ м}^3/\text{с} \cdot 1 \text{ м}$ – максимальна витрата води на 1 м ширини прорану (ділянки переливу води скрізь гребень греблі), що визначена нами за **табл. 2**.

4. Визначаємо тривалість (час) проходження хвилі прориву (t , год) на заданій відстані до об'єкта R :

$$t = 1,7 \cdot 0,6 \text{ год} = 1 \text{ год.}$$

де $1,7$ – коефіцієнт у **табл.1**, який залежить від відстані греблі до об'єкта.

Відповідь: $t_{np} = 1,4 \text{ год.}$, $h = 10 \text{ м}$, $T = 0,55 \text{ год}$, $t = 1 \text{ год}$.

Таблиця 1- Значення коефіцієнтів m та m_1 при різних відстанях від греблі до об'єкта

Найменування параметрів	Відстань від греблі до об'єкту (R), км						
	0	25	50	100	150	200	250
коефіцієнт m	0,25	0,2	0,15	0,075	0,05	0,03	0,02
коефіцієнт m_1	1	1,7	2,6	4	5	6	7

Таблиця 2 - Максимальна витрата води на 1 м ширини прорану

H, м	5	10	25	50
N, м³/с 1м	10	30	125	350

Таблиця 3 - Варіанти завдань

Вар	W, м³	H, м	B, м	V, м/с	R, км
1	7·10 ⁷	50	100	5	25
2	6·10 ⁷	50	110	5	50
3	5·10 ⁷	50	120	5	100
4	4·10 ⁷	50	130	5	150
5	3·10 ⁷	50	140	5	200
6	2·10 ⁷	50	150	5	250
7	7·10 ⁷	25	105	4	25
8	6·10 ⁷	25	115	4	50
9	5·10 ⁷	25	125	4	100
10	4·10 ⁷	25	135	4	150
11	3·10 ⁷	25	145	4	200
12	2·10 ⁷	25	155	4	250
13	7·10 ⁷	10	100	3	25
14	6·10 ⁷	10	110	3	50
15	5·10 ⁷	10	120	3	100
16	4·10 ⁷	10	115	3	150
17	3·10 ⁷	10	125	3	200
18	2·10 ⁷	10	135	3	250
19	7·10 ⁷	5	160	2,5	25
20	6·10 ⁷	5	165	2,5	50
21	5·10 ⁷	5	170	2,5	100
22	4·10 ⁷	5	175	2,5	150
23	3·10 ⁷	5	180	2,5	200
24	2·10 ⁷	5	185	2,5	250
25	7·10 ⁷	50	190	2	25
26	6·10 ⁷	50	195	2	25
27	5·10 ⁷	50	200	2	25
28	4·10 ⁷	50	205	2	25
29	3·10 ⁷	50	210	2	25
30	2·10 ⁷	50	215	2	25
31	7·10 ⁷	50	220	1,5	150
32	6·10 ⁷	50	225	1,5	200
33	5·10 ⁷	50	230	1,5	250

2. Методика розрахунку необхідної кількості плавзасобів для евакуації населення з зони затоплення (з пункту збору постраждалих).

1. Визначення тривалості рейсу *i* – го виду плавзасобу ($R_i^{ПЗ}$, хв.):

$$R_i^{ПЗ} = \frac{2 \cdot L_{МЕ}}{V_i^{ПЗ}} (1 + 0,3 \cdot V_{ВП}) + t_{ЗРi}^{ПЗ} \quad (1)$$

де: $L_{МЕ}$ - довжина маршруту евакуації, м;

$V_i^{ПЗ}$ - швидкість руху плавзасобу i – го виду по воді, м/хв. (*табл.1*);

$V_{ВП}$ - швидкість течії водного потоку, км/год;

$t_{ЗРi}^{ПЗ}$ - час, необхідний на завантаження та розвантаження плавзасобу i – го виду, хв.

(*табл.1*).

2. Розрахунок необхідної кількості плавзасобів i – го виду для евакуації населення ($N_{ПЗi}$, шт.):

$$N_{ПЗi} = \frac{N_{Насi}^{ПЗ} \cdot R_i^{ПЗ}}{N_{Mi}^{ПЗ} \cdot T} \cdot k_d \cdot k_{П} \cdot k_{ПЗ}, \quad (2)$$

де: $N_{Насi}^{ПЗ}$ - кількість населення, що евакуюється i – им плавзасобом;

$N_{Mi}^{ПЗ}$ - місткість i – го виду плавзасобу, чол. (*табл.1*);

$R_i^{ПЗ}$ - тривалість рейсу плавзасобу i – го виду, хв. (*по формулі (1)*);

T - тривалість евакуації, хв.;

k_d - коефіцієнт доби (1 – день, 2 – ніч, 1,5 – ранок та вечір);

$k_{П}$ - коефіцієнт підводних умов (*приблизно приймається 1,25*);

$k_{ПЗ}$ - коефіцієнт використання плавзасобу.

3. Розрахунок загальної кількості плавзасобів, необхідних для евакуації населення ($N_{ПЗ}$, шт.):

$$N_{ПЗ} = \sum_{i=1}^m N_{ПЗi}. \quad (3)$$

Таблиця 1 - Характеристики основних плавзасобів МНС України

№ з/п	Найменування характеристик	Плавзасоби			
		ПТС-2	ДЛ-10	НЛ-5	НЛ-8
1	Місткість, чол	75	25	5	8
2	Швидкість, м/хв.: з забортним двигуном на веслах:	283 -	200 83	133 67	116 50
3	Час, необхідний для завантаження та розвантаження, хвилини	30	22	13	16

Таблиця 2 - Варіанти завдань

Вар	$L_{ME},$ м	Плавзасіб №1	Плавзасіб №2	$V_{ВП},$ км/год	$N_{Нас1}^{ПЗ}$	$N_{Нас2}^{ПЗ}$	T, хв.	Час доби	$k_{ПЗ}$
1	500	ПТС-2	ДЛ-10 -д	0,3	500	250	100	День	1,1
2	300	ДЛ-10 -д	НЛ-5-д	0,4	250	100	110	Ніч	1,15
3	350	НЛ-5-д	НЛ-8-д	0,5	100	90	120	Вечір	1,2
4	400	НЛ-8-д	ПТС-2	0,6	90	220	130	Ранок	1,25
5	280	ПТС-2	ДЛ-10 -в	0,7	220	230	140	День	1,1
6	500	ДЛ-10-в	НЛ-5-в	0,8	230	110	150	Ніч	1,15
7	350	НЛ-5-в	НЛ-8-в	0,9	110	95	160	Вечір	1,2
8	350	НЛ-8-в	ПТС-2	0,3	95	210	180	Ранок	1,25
9	400	ПТС-2	ДЛ-10 -д	0,4	210	260	100	День	1,1
10	280	ДЛ-10-д	НЛ-5-д	0,5	260	115	110	Ніч	1,15
11	650	НЛ-5-д	НЛ-8-д	0,6	115	160	120	Вечір	1,2
12	640	НЛ-8-д	ПТС-2	0,7	118	129	130	Ранок	1,25
13	630	ПТС-2	ДЛ-10 -в	0,8	500	250	140	День	1,1
14	620	ДЛ-10-в	НЛ-5-в	0,9	250	100	150	Ніч	1,15
15	610	НЛ-5-в	НЛ-8-в	0,3	100	90	160	Вечір	1,2
16	420	НЛ-8-в	ПТС-2	0,4	90	220	180	Ранок	1,25
17	310	ПТС-2	ДЛ-10 -д	0,5	220	230	100	День	1,1
18	820	ДЛ-10-д	НЛ-5-д	0,6	230	110	110	Ніч	1,15
19	320	НЛ-5-д	НЛ-8-д	0,7	110	95	120	Вечір	1,2
20	615	НЛ-8-д	ПТС-2	0,8	95	210	130	Ранок	1,25
21	415	ПТС-2	ДЛ-10 -в	0,9	210	260	140	День	1,1
22	562	ДЛ-10 -д	НЛ-5-в	0,3	260	115	150	Ніч	1,15
23	219	НЛ-5-д	НЛ-8-в	0,4	115	160	160	Вечір	1,2
24	342	НЛ-8-д	ПТС-2	0,5	118	129	180	Ранок	1,25
25	213	ПТС-2	ДЛ-10 -д	0,6	90	220	100	День	1,1
26	420	ДЛ-10-в	НЛ-5-д	0,7	220	230	110	Ніч	1,15
27	219	НЛ-5-в	НЛ-8-д	0,8	230	110	120	Вечір	1,2
28	286	НЛ-8-в	ПТС-2	0,9	110	95	130	Ранок	1,25
29	321	ПТС-2	ДЛ-10 -в	0,3	95	210	140	День	1,1
30	345	ДЛ-10-в	НЛ-5-в	0,4	210	260	150	Ніч	1,15
31	357	НЛ-5-в	НЛ-8-в	0,5	260	115	160	Вечір	1,2
32	359	НЛ-8-в	ПТС-2	0,6	115	160	180	Ранок	1,25
33	361	ПТС-2	ДЛ-10 -д	0,7	118	129	100	День	1,1

Примітка: літера Д означає, що плавзасіб обладнаний двигуном;
літера В означає, що плавзасіб обладнаний тільки веслами.

3. Проведення практичних розрахунків

Кожному студенту видається персональне завдання, роздавальний матеріал. Відповідно до завдання слухачі здійснюють практичні розрахунки, висновки з отриманих результатів.

Індивідуальний звіт з виконаної роботи оформляється на бланку затвердженого зразка, його захист перед викладачем здійснюється на протязі заняття.

Доцент кафедри БЖД та ОП, к. військ.н., доцент

О. І. Вальченко