

# Расчёт зоны ЧС и возможных потерь среди населения при наводнениях

## Варианты заданий для РГР

Параметры	Вариант 1	Параметры	Вариант 2	Параметры	Вариант 3	Параметры	Вариант 4
J, мм/ч	50	J, мм/ч	60	J, мм/ч	40	J, мм/ч	55
F, км <sup>2</sup>	150	F, км <sup>2</sup>	200	F, км <sup>2</sup>	200	F, км <sup>2</sup>	130
b <sub>0</sub> , м	100	b <sub>0</sub> , м	80	b <sub>0</sub> , м	110	b <sub>0</sub> , м	50
h <sub>0</sub> , м	2,5	h <sub>0</sub> , м	2	h <sub>0</sub> , м	3	h <sub>0</sub> , м	1,5
V <sub>0</sub> , м/с	1	V <sub>0</sub> , м/с	0,8	V <sub>0</sub> , м/с	1,5	V <sub>0</sub> , м/с	1
M	2	M	2	M	2	M	2
α=β, °	4,5	α=β, °	4	α=β, °	3,5	α=β, °	5
h <sub>M</sub> , м	2	h <sub>M</sub> , м	2	h <sub>M</sub> , м	1,5	h <sub>M</sub> , м	2
Объекты, находящиеся в зоне затопления	деревян. сборн. дома; кирп. 3-х этаж.; пирс; плавкран; сплавной буксир	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. объект с лёгким каркасом; кирп. 2-х этаж.; пирс; суда до 2-х метров; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. здания с ж/б каркасом; кирп. 3-х этаж.; пирс; плавкран	Объекты, находящиеся в зоне затопления	деревян. дома; кирп. 1-х этаж.; сборн. дома; мост
Численность населения	300	Численность населения	1500	Численность населения	800	Численность населения	5000

Параметры	Вариант 5	Параметры	Вариант 6	Параметры	Вариант 7	Параметры	Вариант 8
J, мм/ч	45	J, мм/ч	55	J, мм/ч	90	J, мм/ч	100
F, км <sup>2</sup>	150	F, км <sup>2</sup>	170	F, км <sup>2</sup>	200	F, км <sup>2</sup>	200
b <sub>0</sub> , м	80	b <sub>0</sub> , м	90	b <sub>0</sub> , м	110	b <sub>0</sub> , м	130
h <sub>0</sub> , м	2,5	h <sub>0</sub> , м	3	h <sub>0</sub> , м	4,5	h <sub>0</sub> , м	4
V <sub>0</sub> , м/с	1,2	V <sub>0</sub> , м/с	0,8	V <sub>0</sub> , м/с	1,5	V <sub>0</sub> , м/с	2
M	2	M	1,5	M	1,5	M	1,5
α=β, °	4	α=β, °	5	α=β, °	6	α=β, °	9
h <sub>M</sub> , м	3	h <sub>M</sub> , м	2	h <sub>M</sub> , м	3,5	h <sub>M</sub> , м	2
Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. объект с лёгким каркасом; пром. здания с ж/б каркасом; кирп. 2-х этаж.; деревян. дома; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. объект с лёгким каркасом; кирп. 2-х этаж.; сборн. дома; плавкран; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. здания с ж/б каркасом; кирп. 3-х этаж.; плавкран; суда до 2-х метров; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. здания с ж/б каркасом; кирп. 2-х этаж.; деревян. дома; пирс; мост
Численность населения	2000	Численность населения	120	Численность населения	75	Численность населения	500

Параметры	Вариант 9	Параметры	Вариант 10	Параметры	Вариант 11	Параметры	Вариант 12
J, мм/ч	30	J, мм/ч	60	J, мм/ч	45	J, мм/ч	50
F, км <sup>2</sup>	100	F, км <sup>2</sup>	200	F, км <sup>2</sup>	150	F, км <sup>2</sup>	150
b <sub>0</sub> , м	40	b <sub>0</sub> , м	80	b <sub>0</sub> , м	80	b <sub>0</sub> , м	100
h <sub>0</sub> , м	2	h <sub>0</sub> , м	2	h <sub>0</sub> , м	2,5	h <sub>0</sub> , м	2,5
V <sub>0</sub> , м/с	1	V <sub>0</sub> , м/с	0,8	V <sub>0</sub> , м/с	1,2	V <sub>0</sub> , м/с	1
M	1,5	M	2	M	2	M	2
α=β, °	2	α=β, °	4	α=β, °	4	α=β, °	4,5
h <sub>M</sub> , м	1,5	h <sub>M</sub> , м	2	h <sub>M</sub> , м	3	h <sub>M</sub> , м	2
Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. объект с лёгким каркасом; деревян. дома; сборн. дома; суда до 2-х метров; пирс	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. объект с лёгким каркасом; кирп.2-х этаж.; сборн. дома; плавкран; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. здания с ж/б каркасом; кирп.2-х этаж.; деревян. дома; пирс; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. здания с ж/б каркасом; кирп.3-х этаж.; пирс; плавкран
Численность населения	600	Численность населения	36	Численность населения	443	Численность населения	2486

Параметры	Вариант 13	Параметры	Вариант 14
J, мм/ч	30	J, мм/ч	55
F, км <sup>2</sup>	100	F, км <sup>2</sup>	130
b <sub>0</sub> , м	40	b <sub>0</sub> , м	50
h <sub>0</sub> , м	2	h <sub>0</sub> , м	1,5
V <sub>0</sub> , м/с	1	V <sub>0</sub> , м/с	1
M	1,5	M	2
α=β, °	2	α=β, °	5
h <sub>M</sub> , м	1,5	h <sub>M</sub> , м	2
Объекты, находящиеся в зоне затопления	деревян. дома; кирп.1-х этаж.; сборн. дома; мост	Объекты, находящиеся в зоне затопления	пром. здания с ж/б каркасом; кирп.3-х этаж.; пирс; плавкран
Численность населения	3700	Численность населения	800

## Расчёт зоны ЧС при наводнениях

### 1. Расход воды до выпадения осадков ( $Q_0$ )

$$Q_0 = SV_0 = \frac{h_0 b_0 V_0}{2}, \text{ м}^3/\text{с}$$

### 2. Расход воды в реке при выпадении осадков и образования половодья ( $Q_{MAX}$ ) определяется по формулам:

$$Q_{MAX} = V_{MAX} S, \text{ м}^3/\text{с}$$

или

$$Q_{MAX} = \frac{JF}{3.6} + Q, \text{ м}^3/\text{с}$$

где  $S$  – площадь поперечного сечения потока при прохождении паводка,  $\text{м}^2$ ;

$V_{MAX}$  – максимальная скорость потока при прохождении паводка,  $\text{м}/\text{с}$ , равная

$$V_{MAX} = V_0 \left( \frac{h_0 + h_n}{h_0} \right)^{2/3},$$

где  $h_n$  – высота подъёма воды в реке при прохождении паводка,  $\text{м}$ ;

$J$  – интенсивность осадков,  $\text{мм}/\text{час}$ ;

$F$  – площадь, на которой выпадают осадки,  $\text{км}^2$ .

### 3. Высота подъёма воды в реке при прохождении паводка ( $h_n$ ) определяется:

$$h_n = \left[ \frac{2Q_{MAX} \sqrt[3]{h_0^5}}{b_0 V_0} \right]^{3/8} - h_0, \text{ м}$$

### 4. Ширина затопляемой территории при прохождении паводка ( $L_{\Pi}$ , $L_{Л}$ )

$$L_{Л} = h_n / \sin \alpha; \quad L_{\Pi} = h_n / \sin \beta, \text{ м}$$

### 5. Максимальная скорость потока затопления равна:

$$V_3 = V_{MAX} f, \text{ м}/\text{с}$$

где  $f$  – параметр смещения объекта от русла реки (табл. 2)

### 6. Глубина затопления определяется по соотношению

$$h_3 = h_n - h_m,$$

где  $h_m$  – высота места объекта (превышение места объекта над уровнем реки до паводка, т.е. в обычных условиях),  $\text{м}$ .

### 7. Поражающее действие паводка определить по таблице 1.

## **Медико-тактическая характеристика зон катастрофических затоплений**

**I зона** примыкает непосредственно к гидросооружению или началу природного явления, простирается на 6–12 км, высота волны может достигать нескольких метров, скорость волны 8,4 м/с, время прохождения волны – 30 мин.

**II зона** – быстрого течения 4,2 – 5,6 м/с, протяженность зоны 15–20 км, время прохождения волны 50–60 мин.

**III зона** – среднего течения со скоростью 2,8–4,2 м/с, с протяженностью 30–50 км, время прохождения волны 2–3 ч.

**IV зона** – слабого течения, скорость течения 1,7–2,8 м/с, протяженность будет зависеть от рельефа и может составлять 36–70 км от гидросооружения или места начала природного явления.

## **Расчёт возможных потерь среди населения в зонах катастрофических затоплений**

Проводим после определения численности населения, находящегося в различных зонах катастрофического затопления, величина возможных потерь населения с учетом времени суток определяется с помощью таблицы 3.

## Приложения

Таблица 1 – Поражающее действие паводка волны затопления и волны прорыва гидротехнического объекта

Объекты	Параметры волны, вызывающие разрушения					
	слабые		средние		сильные	
	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с	h, м	V, м/с
Промышленные объекты с лёгким каркасом	2	1,0	4	2	5	2,5
Промышленные здания с железобетонным каркасом	4	1,5	9	3	12	3
Кирпичные дома 1-2 этажные	2	1	3	2	4	2,5
Кирпичные дома 3 этажные и выше	2,5	1,5	4	2,5	6	3
Деревянные дома	1	1	2,5	1,5	3,5	2
Сборочные дома	1	1	2,5	1,5	3	2
Пирс	1,5	1	3	4	4	6
Плавкран	2,5	1,5	5	1,5	7	2
Суда до h < 2 м	2	1,5	4	1,5	5	2
Мосты	-	-	0,5	1	1-2	1,5-2

Примечание: 1) высота потока выше проезжей части (для мостов)\*; 2) Течение потока слабое при  $V_3 < 0.5$  м/с; среднее  $0.5 < V_3 < 1$  м/с; быстрое  $1 < V_3 < 2$  м/с; очень быстрое  $V_3 > 2$  м/с; 3) При других значениях  $h_3$  и  $V_3$  для оценки поражающего действия потока можно использовать соотношение  $h \cdot V = \text{const}$

Таблица 2 – Параметр f смещения объекта от русла реки и профиля русла (M)

$h_3/h_n$	M = 1.25	M = 1.5	M = 2
0,1	0,2	0,23	0,3
0,2	0,38	0,43	0,5
0,4	0,6	0,64	0,72
0,6	0,76	0,84	0,96
0,8	0,92	1,05	1,18
1,0	1,12	1,2	1,32

Таблица 3 – Характеристика потерь среди населения в зонах катастрофического затопления (в % от населения)

Зона затопления	Общие потери		Из числа общих			
	днём	ночью	безвозвратные		санитарные	
			днём	ночью	днём	ночью
Первая	60	90	40	75	60	25
Вторая	13	25	10	20	90	80
Третья	5	15	7	15	93	85
Четвёртая	2	10	5	10	95	90
Средний % потерь	20	35	15	30	85	70