

ГИДРОГЕОЛОГИЯ МПИ

Лекции - 17 ч.

Лабораторные занятия - 17 ч.

ЗАЧЕТ

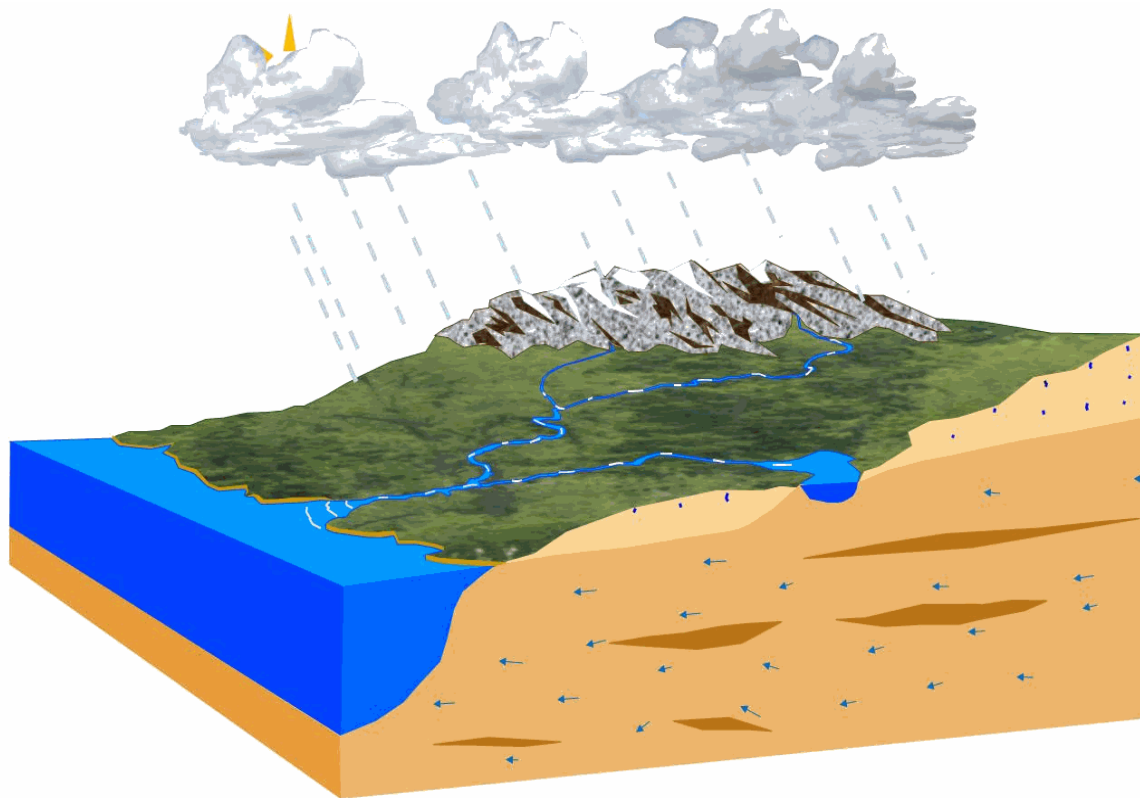
Курс лекций

Сидорова Галина Петровна

д.т.н., профессор кафедры « Прикладной геологии и технологии геологической разведки».

Горный факультет.

Забайкальский государственный университет



Водоотведение

Для исключения попадания поверхностных вод с площади водосбора в карьер предварительно выполняется комплекс мероприятий, включающий проведение водоотводных и нагорных канав, а также водозаводных дамб.

Расчет поверхностного притока от атмосферных осадков

Основными источниками обводнения карьеров с поверхности являются дождевые и талые воды, составляющие поверхностный сток, открытые водоемы (пруды, озера) и водотоки (реки, ручьи, каналы). Приток воды в карьеры за счет атмосферных осадков определяется интенсивностью и продолжительностью выпадения осадков, таяния снегового покрова, модулем поверхностного стока и размером водосборной площади.

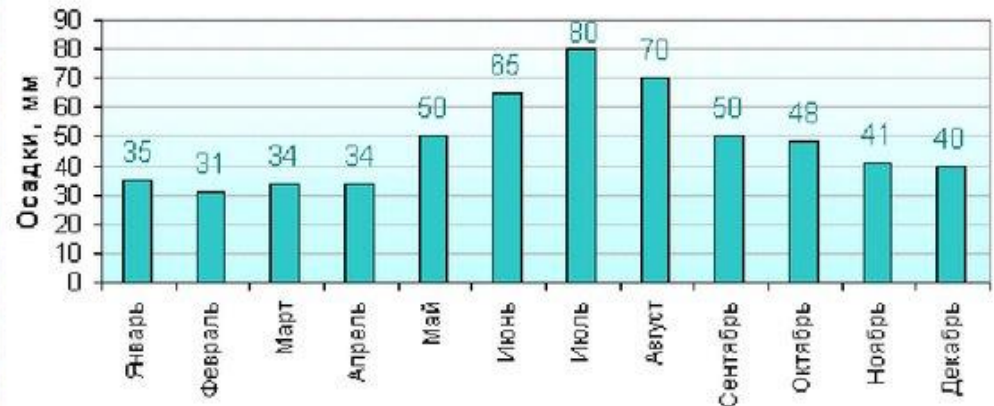
Выявите особенности распределения осадков, почему количество осадков уменьшается по мере движения на восток?



Диаграммы количества осадков

Сумма осадков за все месяцы года-это годовое количество осадков.
Среднее многолетнее количество осадков и режим их выпадения отражают диаграммы количества осадков.

Среднемесячное количество осадков, мм



определите:

1. Годовое количество осадков

2. Режим осадков

3. В каком месяце выпало больше осадков?

4. В каком месяце выпало меньше осадков?

Измерение количества осадков

Количество выпавших осадков определяется с помощью осадкомера.

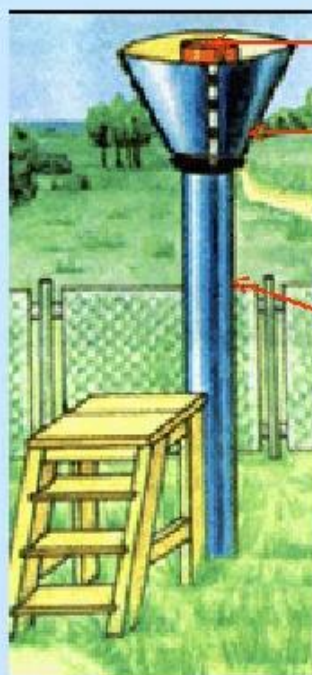
Осадкомер снимают два раза в сутки.

Количество осадков измеряется в миллиметрах.



- Образец текста
 - Второй уровень
 - Третий уровень
 - Четвертый уровень
 - Пятый уровень

Как измеряют атмосферные осадки



Ведро

Специальная защита

Осадкомер

Столб



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УЧЕТА АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ



**ОСАДКОМЕР СОСТОИТ
ИЗ НЕСКОЛЬКИХ
ЭЛЕМЕНТОВ: СИСТЕМЫ
ВЗВЕШИВАНИЯ СОБРАННЫХ
АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ
С ПРИЕМНЫМ
РЕЗЕРВУАРОМ,
ВЕТРОЗАЩИТЫ,
РЕГИСТРАТОРА ДЛЯ СБОРА
И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ,
ШКАФА УПРАВЛЕНИЯ.**

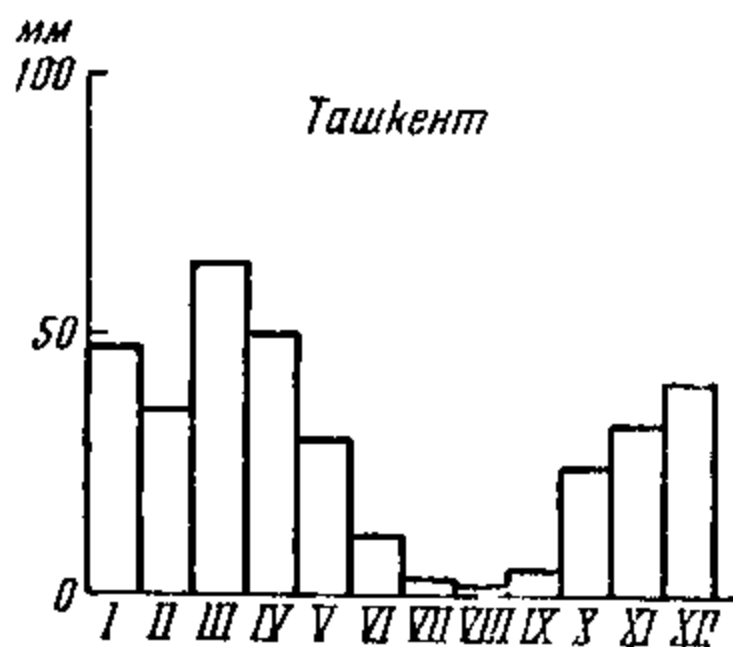
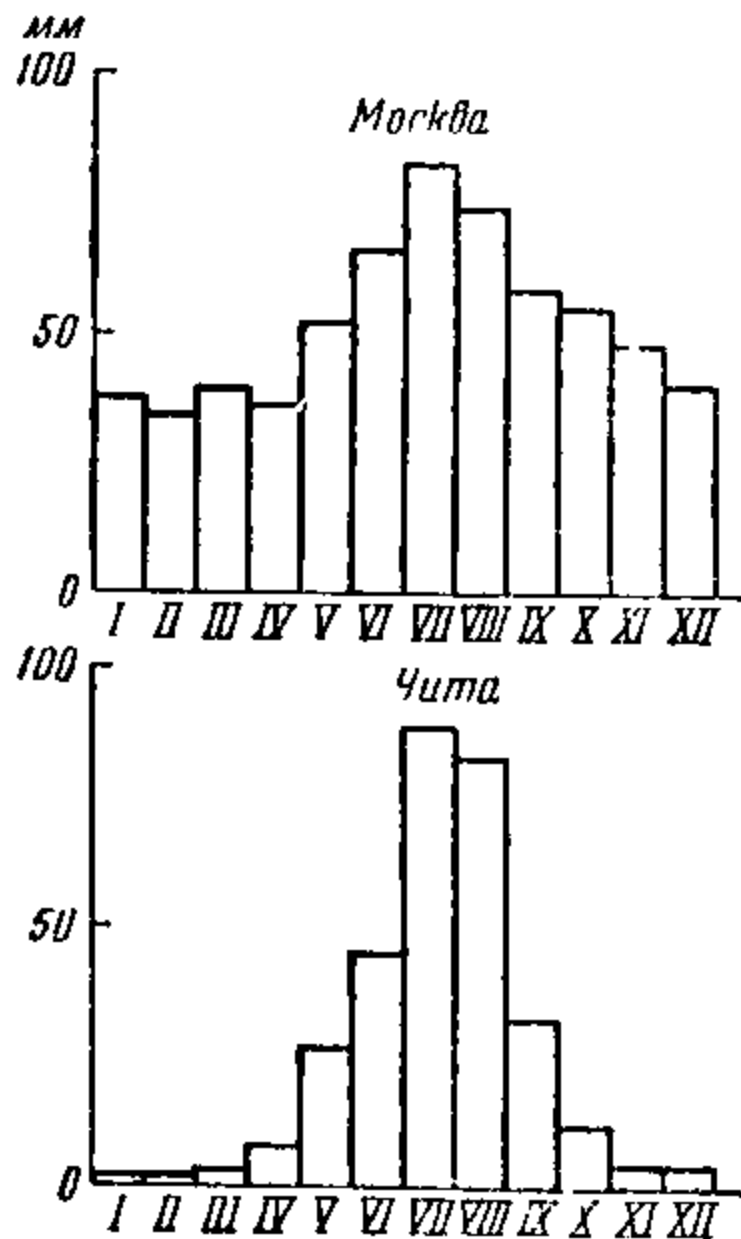


Рис. 5. Внутригодовое распределение атмосферных осадков в Москве, Ташкенте и Чите

Таблица 53

Суточный максимум количества осадков (мм) различной обеспеченности по месяцам и за год. 1894—1941, 1944—1979 гг.

Месяц	Сред- ний макси- мум	Обеспеченность, %						Наблюденный максимум		
		63	20	10	5	2	1	мм	число	год
I	6	5	8	10	12	15	18	22	17	1939
II	5	4	7	9	11	13	15	15	6	1963
III	6	5	10	12	13	14	15	17	29	1972
IV	9	7	14	16	18	19	20	20	1	1975
V	13	9	17	22	27	38	48	58	23	1957
VI	21	17	27	35	41	48	51	50	13	1957
VII	22	16	31	39	47	60	69	74	2	1974
VIII	20	15	29	34	39	44	46	59	1	1974
IX	18	12	27	34	40	49	55	55	4	1911
X	13	10	18	21	24	28	32	31	10	1899
XI	10	8	14	17	20	23	26	22	22	1962
XII	6	5	9	11	12	15	18	22	4	1969
Год	33	28	40	48	55	63	68	74	2	1974

Расчет годового количества дождевого стока **(для Московской области)**

Расчет годового количества дождевого стока, стекающего с 1 га площади водосбора за теплый период года, производится по формуле:

$$W_g = 10 * h_g * \varphi_g \text{ м}^3/\text{га}; \text{ где:}$$

h_g — слой осадков в мм за теплый период года соответствует количеству жидких и смешанных осадков за год для Москвы — 528 мм. Среднее количество дождей в год — 50, продолжительность дождя в сутки — 6 часов. Слой осадков за сутки 12 мм;

φ_g — общий коэффициент стока дождевых вод за теплый период года, определяется как средневзвешенная величина для всей площади водосбора с учетом средних значений этого коэффициента для различного рода поверхности, которые могут приниматься:

для водонепроницаемых покрытий — 0.6-0.8;

для кровли принимаем 0.7;

для грунтовых покрытий — 0.2;

для газонов — 0.1.

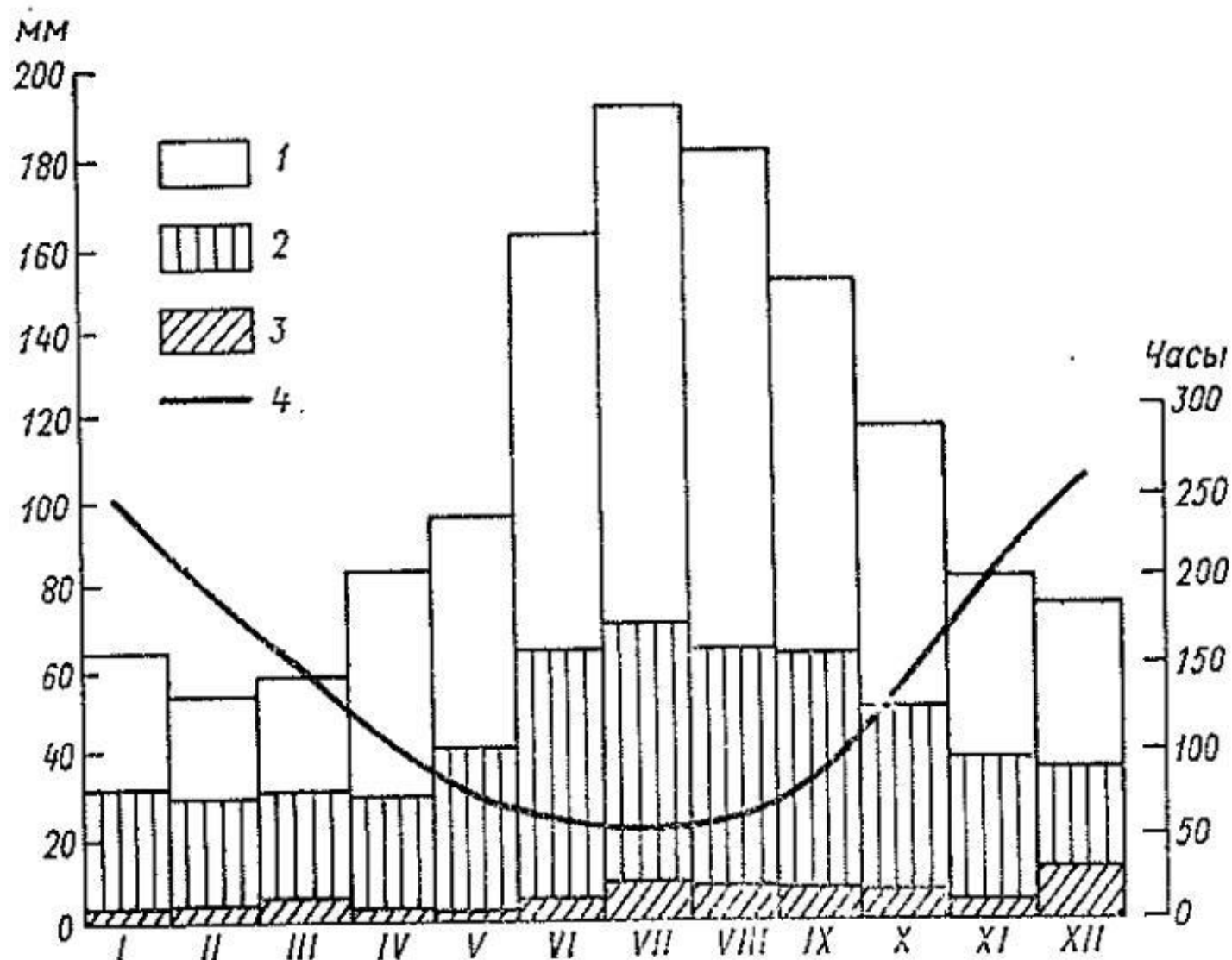


Рис. 17. Месячное количество осадков (мм) и продолжительность (часы) осадков.

1 — наибольшее, 2 — среднее; 3 — наименьшее, 4 — среднее число часов.

Расчет стока талых вод с малых водосборов

$$Q_m = \frac{k_0 \cdot h_p \cdot F}{(F + 1)^n} \cdot \delta_1 \cdot \delta_2 \quad (13)$$

где k_0 — коэффициент дружности половодья;
 n — показатель степени, зависящий от рельефа и климатических условий;
 F — площадь водосбора, км²;
 δ_1 — коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов в заболоченной местности;
 δ_2 — коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов в залесенных бассейнах.

$$\delta_1 = 1 - 0,71 \lg(0,1A_{\text{б}} + 1) \quad \delta_2 = \frac{1}{(A_{\text{л}} + 1)}$$

где $A_{\text{л}}, A_{\text{б}}$ — залесенность и заболоченность водосбора, %. (если в перспективе лес бассейна может быть сведен, принимают $\delta_2 = 1$)

Коэффициент дружности половодья и показатель степени для равнинных районов

Природная зона	Равнинные районы	n	k_0
Тундра и лес	Европейская территория СНГ и Восточная Сибирь	0,17	0,01
	Западная Сибирь	0,25	0,013
Лесостепь и степь	Европейская территория (без Северного Кавказа)	0,25	0,02
	Северный Кавказ	0,25	0,03
	Западная Сибирь	0,25	0,03
Засушливая степь и полупустыня	Западный и Центральный Казахстан	0,35	0,06
	Центральный Алтай	0,35	0,0007

Речная долина

- понижение рельефа, где течет река.

Пойма

-заливаемая часть речной долины
при подъеме воды в реке

Режим реки:

Половодье – ежегодный
разлив реки (обычно весной)

Паводок – кратковременный,
нерегулярный подъем воды в реке.
(обычно сильные дожди)

Межень – ежегодное падение
воды в реке (обычно зимой)

Русло



Основные характеристики речного стока

Расход воды – это количество воды, протекающее через поперечное сечение потока в единицу времени. Расходы воды (Q) обычно выражаются в м³/с, а для малых водотоков – в л/с.

Расход воды можно представить как произведение площади живого сечения потока (ω , м²) на среднюю скорость течения воды ($V_{\text{ср}}$, м/с):

$$Q = \omega V_{\text{ср}}$$

Объём стока (W) – количество воды, протекающее в русле реки через замыкающий створ за время T (сут):

$$W = 86400 Q_{\text{ср}} T \text{ [м}^3\text{]} = 8,64 \cdot 10^{-5} Q_{\text{ср}} T \text{ [км}^3\text{]}$$

Модуль стока (q или M) – количество воды, стекающее с единицы площади за единицу времени, л/(с · км²):

$$q = 10^3 (Q / F)$$

Слой стока (h или Y , мм) за T суток можно получить, если объём стока за T суток равномерно распределить по всей площади водосбора:

$$h = 86,4 \frac{TQ}{F}$$

1.1. Формула для расчета максимальных расходов дождевых паводков средних рек при наличии реки- аналога (формула I типа)

$$q_{1\%} = \frac{A}{(F)^n} \Rightarrow q_{1\%} = \frac{A}{F^n} \delta \delta_2$$

$$A = \frac{q_{1\%} F^n}{\delta \delta_2} = A_a = \frac{q_{1\%,a} F_a^n}{\delta_a \delta_{2,a}}$$

Расчетная формула

$$Q_p = q_{p,a} \frac{\delta \delta_2}{\delta_a \delta_{2,a}} \left(\frac{F_a}{F} \right)^n F$$

Q_p – максимальный паводочный расход воды
 P %-ной обеспеченности (м³/с);

$q_p, q_{p,a}$ – максимальный модуль дождевого стока
 P %-ной обеспеченности (м³/с км²) расчетной
реки и реки-аналога;

F, F_a – площадь водосбора (км²) расчетной реки
и реки-аналог а;

n – районный показатель редукции;

δ, δ_a – коэффициент учитывающий снижение
максимального расхода под влиянием озер
расчетной реки и реки-аналог а;

$\delta_2, \delta_{2,a}$ – коэффициенты учитывающие снижение
максимального расхода под влиянием болот
расчетной реки и реки-аналог а.

При расчетах максимальных расходов дождевых паводков к категории средних относятся реки с площадью водосбора более 200 км² [СП 33-101-2003].

1.3. Формула предельной интенсивности для расчета максимальных расходов дождевых паводков малых рек (формула III типа)

Исходная формула

$$q_{\max} = \alpha \bar{a}_r$$

Расчетная формула

$$Q_p = q_{1\%}^* \varphi H_{1\%} \delta \lambda_p F$$

Q_p – максимальный паводочный расход воды P %-ной обеспеченности ($\text{м}^3/\text{с}$);

$q_{1\%}^*$ – максимальный модуль дождевого стока 1 %-ной обеспеченности, выраженный в долях от произведения $\varphi H_{1\%}$ ($\text{м}^3/\text{с км}^2$);

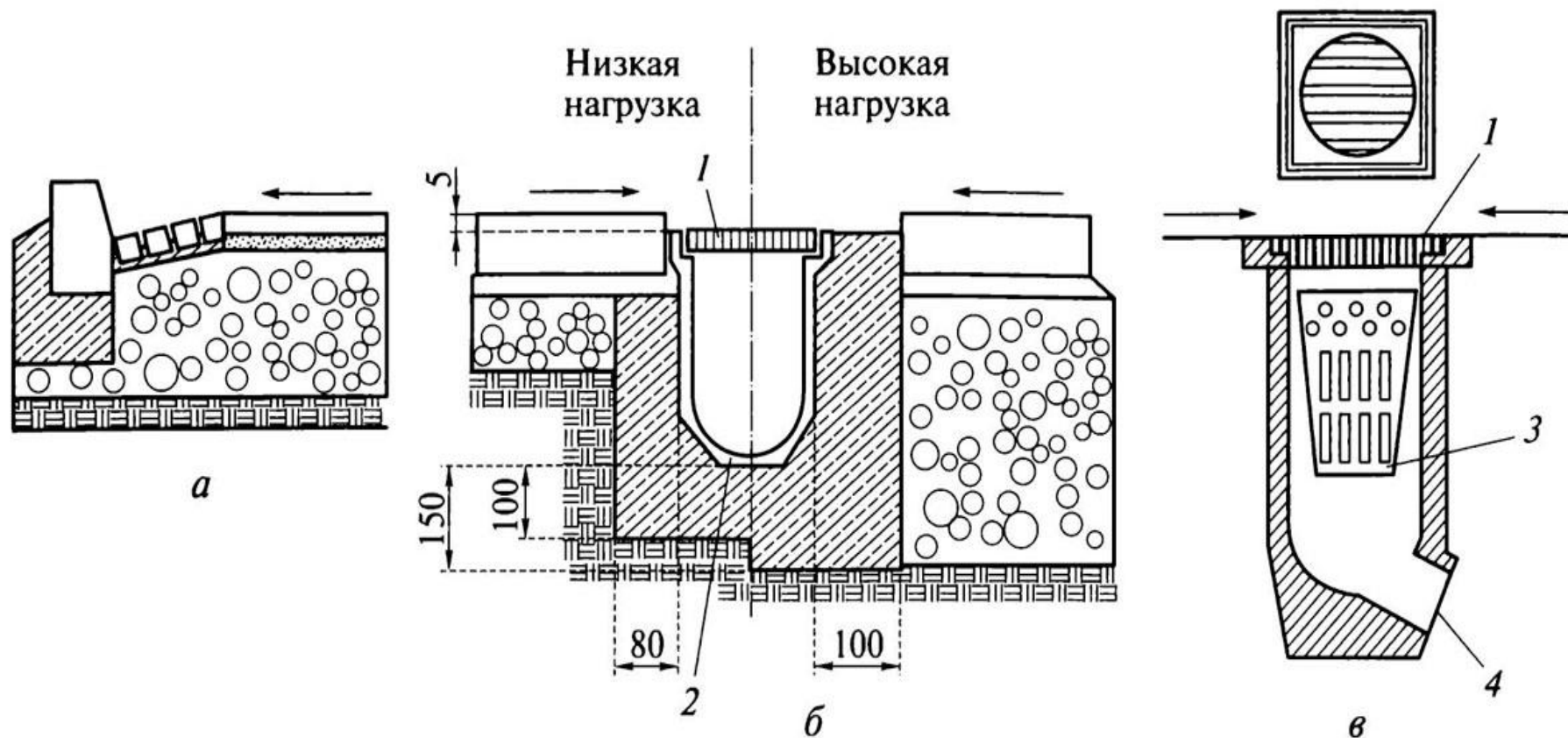
φ – сборный коэффициент стока;

$H_{1\%}$ – максимальный суточный слой осадков 1 %-ной обеспеченности, мм;

δ – коэффициент учитывающий снижение максимального расхода под влиянием озер;

λ_p – переходные коэффициенты от максимальных расходов воды обеспеченностью $P = 1\%$ к значениям другой обеспеченности $P\% < 25\%$.

F – площадь водосбора (км^2) расчетной реки;



Конструкции дождеприемных сооружений:

а — открытый лоток; *б* — закрытый лоток; *в* — дождеприемный колодец; 1 — ячеистая решетка из чугуна или оцинкованной стали; 2 — лоток (канал) из полимерных материалов; 3 — пластиковый мусоросборник; 4 — место подключения к ливневой сети (стрелками обозначен уклон)

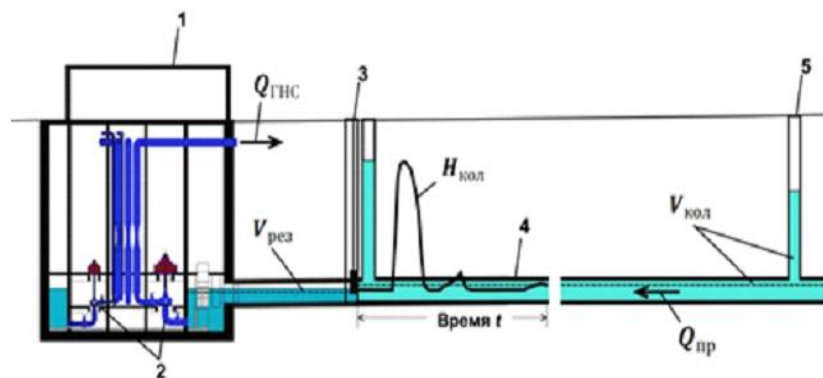


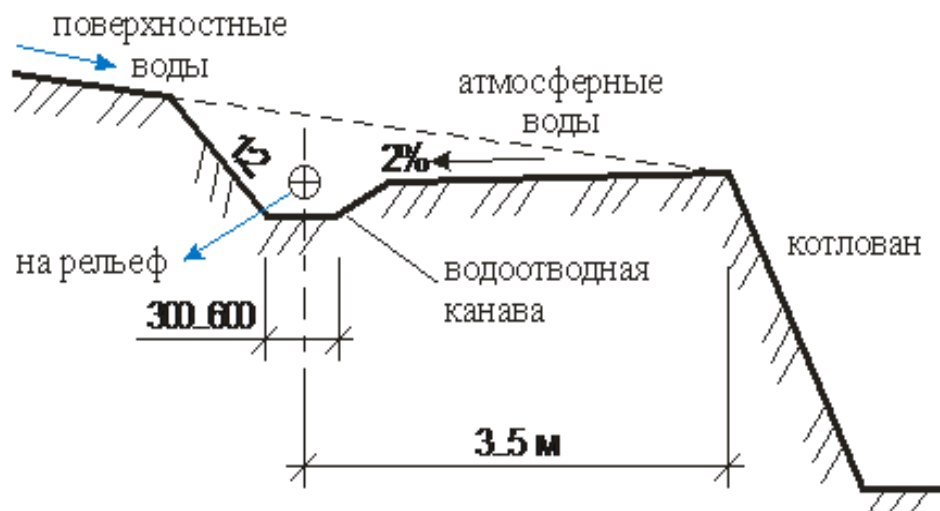
Рисунок 1. Технологическая схема отведения и перекачки поверхностного стока: 1 - ГНС; 2 – насосы ГНС; 3 – шит; 4 – подводящий коллектор; 5 – шахты (колодцы) подводящего коллектора.

По этим причинам возникла необходимость в разработке методики оценки фактического притока поверхностного стока в условиях его регулирования, которая предусматривает выполнение работ в пять этапов.

На первом этапе производится экспериментальное исследование режимов совместной работы ГНС и подводящего коллектора. При этом, в режиме реального времени с заданной дискретностью производится определение подачи $Q_{ГНС}$ ГНС, объема воды $dV_{рез}$ в резервуаре и коллекторе до шита, уровня $H_{кол}$ воды в коллекторе.

На втором этапе с применением гидравлической динамической модели экспериментально определяется зависимость изменения регулирующего объема воды $dV_{кол}$ в коллекторе перед шитом от изменения ее уровня $dH_{кол}$.

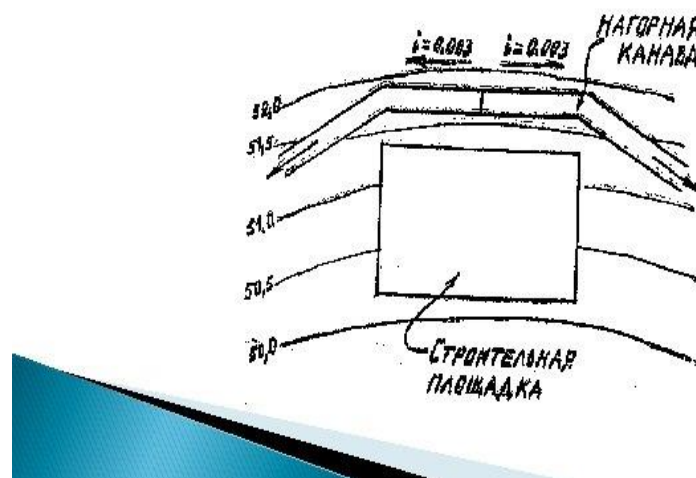
В качестве примера выполнения этого этапа на рис. 2 приведены результаты такого исследования (с применением программного комплекса MIKE URBAN) системы отведения поверхностного стока населенного пункта. В результате установлено, что в широком диапазоне суточных производительностей имеет место следующая зависимость (см. рис. 2)



2.2 Отвод поверхностных и грунтовых вод

Поверхностные воды – атмосферные осадки (дождевые и талые воды).

Различают поверхностные воды – "чужие" – с соседних повышенных участков; "свои" – образующиеся на рассматриваемой строительной площадке. "Чужие" воды перехватывают и отводят за пределы площадки.



Приток поверхностных сточных вод определен в соответствии с СП 103.13330.2011 «СНиП 2.06.14-85 Защита горных выработок от подземных и поверхностных вод» и «Пособию по проектированию защиты горных выработок от подземных и поверхностных вод и водопонижение при строительстве и эксплуатации зданий и сооружений» по формуле:

$$Q = 10 \times K \times y_{mt} \times H \times F, \text{ м3/сутки,}$$

где: К - коэффициент, учитывающий неравномерность выпадения осадков по площади, равен 1;
 y_{mt} - коэффициент суточного стока;
 Н - слой суточных осадков при периоде его однократного превышения, мм;
 F - площадь водосбора, га;
 Q - суточный приток дождевых вод, м3/сутки.

Результаты расчетов по определению поверхностного стока

Наимено-вание	Площадь водосбора разреза, F, га	Площадь водосбора рельефа и отвала, F, га	Средний коэффиц. суточного стока, Ymt	Слой суточных осадков при однократно м превышении , Нp, мм	Суточный приток дождевых вод, Qp, м3/сут.		
H _{0,33}	H ₅	Q _{0,33}	Q ₅				
Сдача разреза в эксплуатацию							
Зумпф №1	28,7	538,5	0,10	15,36	8712,2	18150,4	
Период стабильной работы разреза							
Зумпф №1	242,8	324,4	0,09	15,36	7841,0	16335,4	
Зумпф №2*	43,6	110,7	0,10	15,36	2370,0	4937,6	

*- зумпф №2 является перекачным, сбор воды осуществляется в зумпфе №1

Годовое количество дождевых и талых вод с площади разреза и прилегающей к нему поверхности определяется по формуле:

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot F \cdot j_T,$$

$$W_D = 10 \cdot h_D \cdot F \cdot j_{mt},$$

где: $h_T = 101$ мм – слой осадков, мм, за холодный период года;

$h_D = 321$ мм – слой осадков, мм, за теплый период года;

j_T – коэффициент стока для талых вод, $j_T = 0,6$;

j_{mt} - коэффициент стока для дождевых вод (табл.).

Наимено-вание	Площадь водосбора разреза, F, га	Площадь водосбора рельефа и отвала, F, га	Годовой объем поверхностного стока		
дождевые, тыс. м ³	талые, тыс. м ³	итого, тыс. м ³			
Сдача разреза в эксплуатацию					
Зумпф №1	28,7	538,5	182,1	343,7	525,8
Период стабильной работы разреза					
Зумпф №1	242,8	324,4	163,9	343,7	507,6