



к.г.н., доц. Сикан Александр Владимирович
Российский государственный гидрометеорологический университет

Гидрологические расчеты

Часть II
для студентов V курса РГГМУ

лекция № 4

Построение гидрографов весенних половодий и дождевых паводков

Основные элементы расчетного гидрографа



1. Слой (h) или объем стока (W) паводка (половодья)
2. Максимальный расход (Q)
3. Общая продолжительность паводка (T)
4. Продолжительность подъема паводка (t_n)
5. Форма гидрографа

По форме гидрографа различают единичные и многопиковые паводки .

Форма гидрографа зависит от времени добегания и изменения во времени водоотдачи и инфильтрации

Коэффициент несимметричности гидрографа

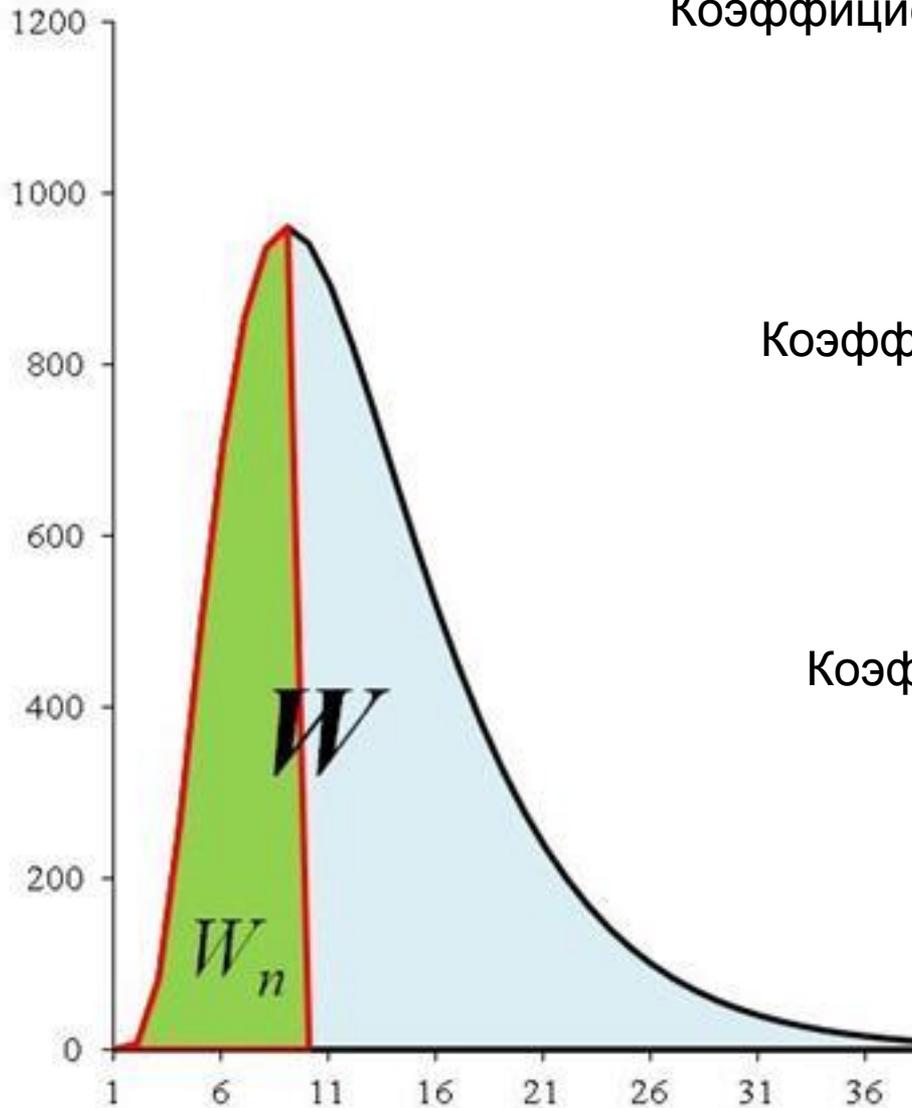
$$K_S = \frac{W_{\Pi}}{W} = \frac{h_{\Pi}}{h}$$

Коэффициент формы гидрографа

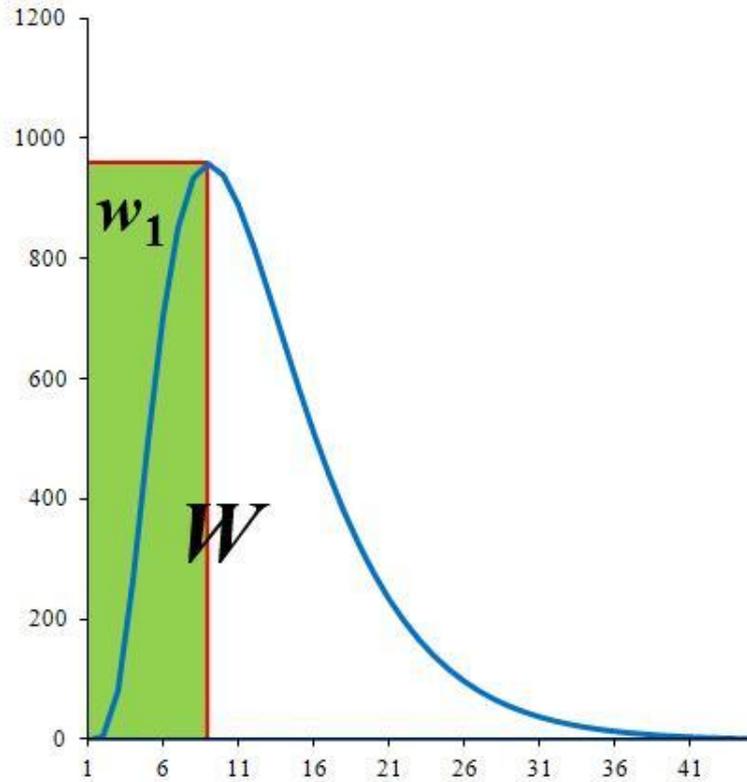
$$\lambda = \frac{q_{\max} t_{\Pi}}{0,0116 h}$$

Коэффициент полноты гидрографа

$$\gamma = \frac{q_{\max} T}{0,0116 h} = \lambda \frac{T}{t_{\Pi}}$$

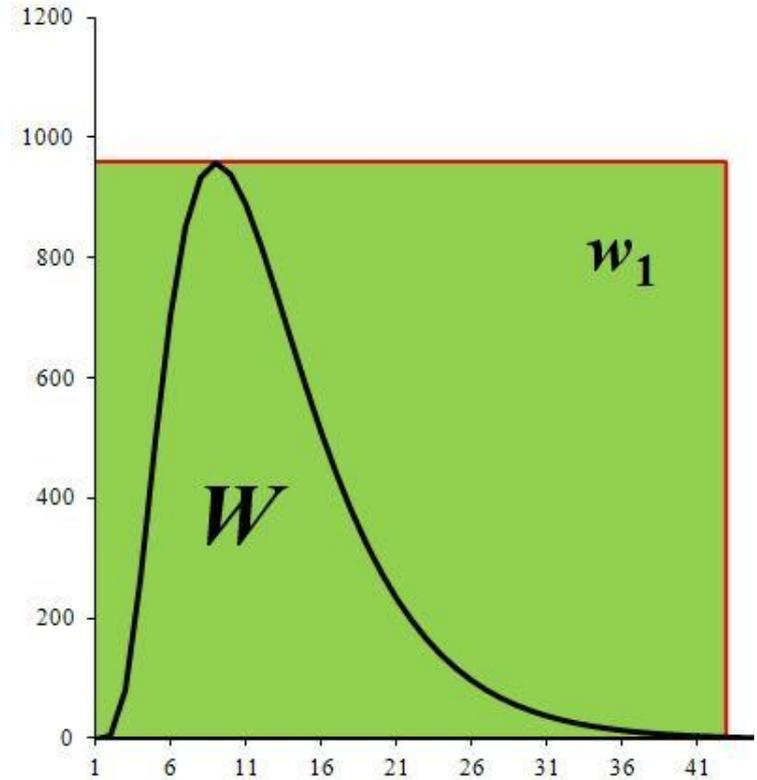


Коэффициент формы гидрографа



$$\lambda = \frac{w_1}{W}$$

Коэффициент полноты гидрографа



$$\gamma = \frac{w_1}{W}$$

Для средних и больших рек гидрографы строятся по среднесуточным расходам воды;

К мгновенным (или срочным) максимумам переходят с помощью коэффициента K_τ :

$$K_\tau = \frac{Q_{\text{МГН}}}{Q_{\text{СУТ}}}$$

Для малых рек где может наблюдаться большая разница между мгновенными и среднесуточными расходами строят гидрограф внутрисуточного хода стока.

Для моделирования расчетных гидрографов применяются следующие методы

Использование наблюдаемых паводков в качестве типовых моделей

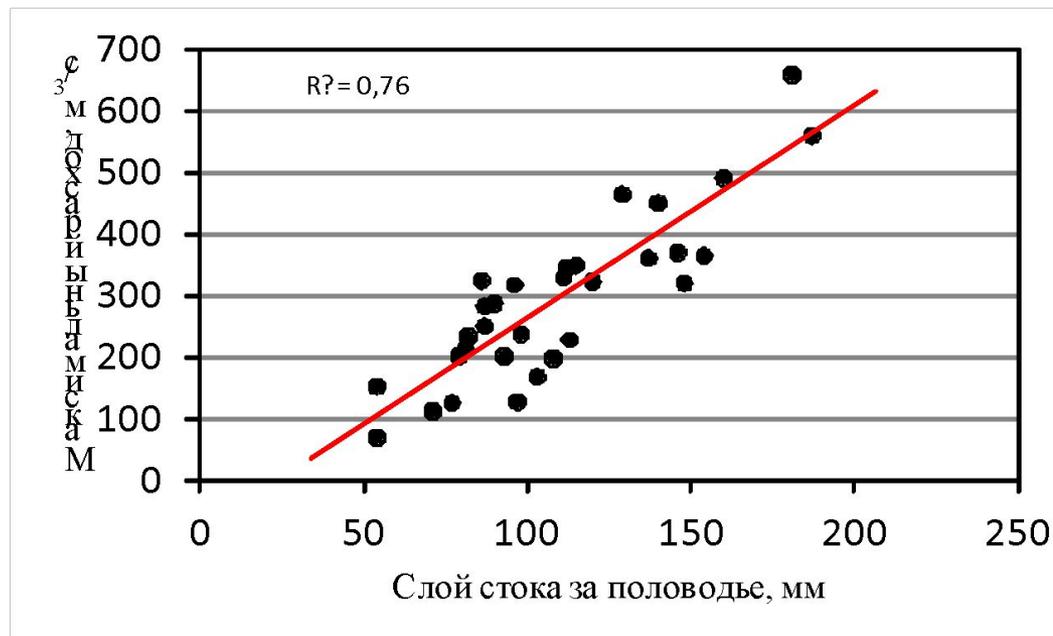
Применение аналитических уравнений и геометрических фигур для схематизации гидрографов паводков

Метод изохрон и метод единичного гидрографа

Методы математического моделирования

Использование наблюдаемых паводков в качестве типовых моделей

При использовании этого метода выбору расчетного гидрографа-модели предшествует построение и анализ связи между максимальными расходами и слоями паводочного стока.

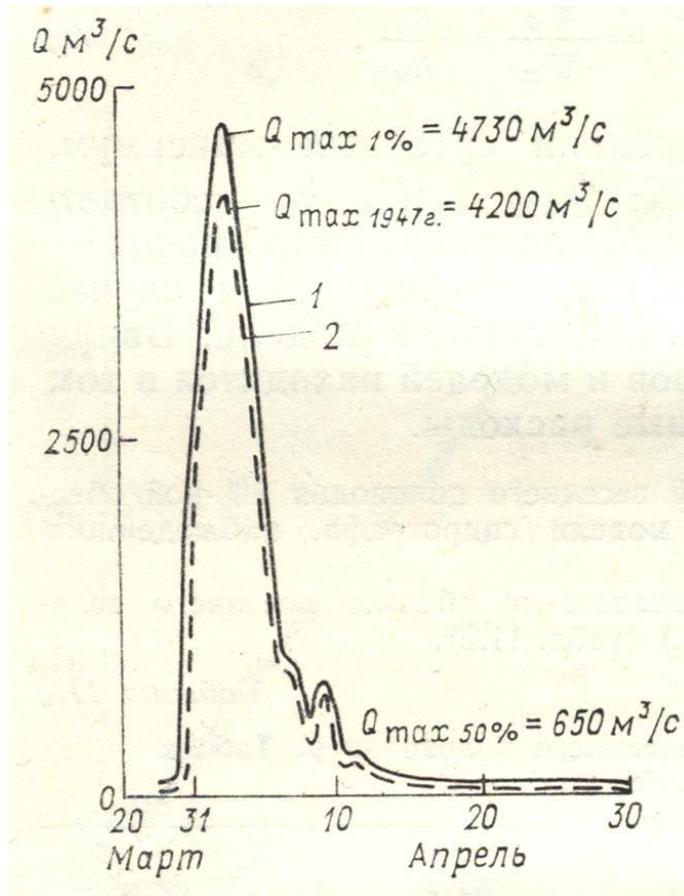


р. Плюсса – д. Брод; $F = 5090 \text{ км}^2$

Ординаты гидрографа-модели умножаются на коэффициент

$$K_1 = \frac{Q_{P\%}}{Q_{\max, M}} \quad \text{или} \quad K_1^* = \frac{h_{P\%}}{h_M} = \frac{W_{P\%}}{W_M} \quad (1)$$

Если в качестве модели используется гидрограф реки-аналога, то учитывается разница продолжительности половодья или паводка



$$K_t = \frac{q_{M,a} \cdot h_{P\%}}{h_{M,a} \cdot q_{P\%}} \quad (2)$$

$$t_i = t_{i,M} K_t \quad (3)$$

$$Q_i = Q_{i,M} K_1 \quad (4)$$

Применение аналитических уравнений и геометрических фигур для схематизации гидрографов паводков

Расчет гидрографа по методу Г.А. Алексеева

$$y = 10^{-a \frac{(1-x)^2}{x}} \quad (1)$$

$$y = \frac{Q_i}{Q_{p\%}} \quad (2)$$

$$x_i = \frac{t_i}{t_{\Pi}} \quad (3)$$

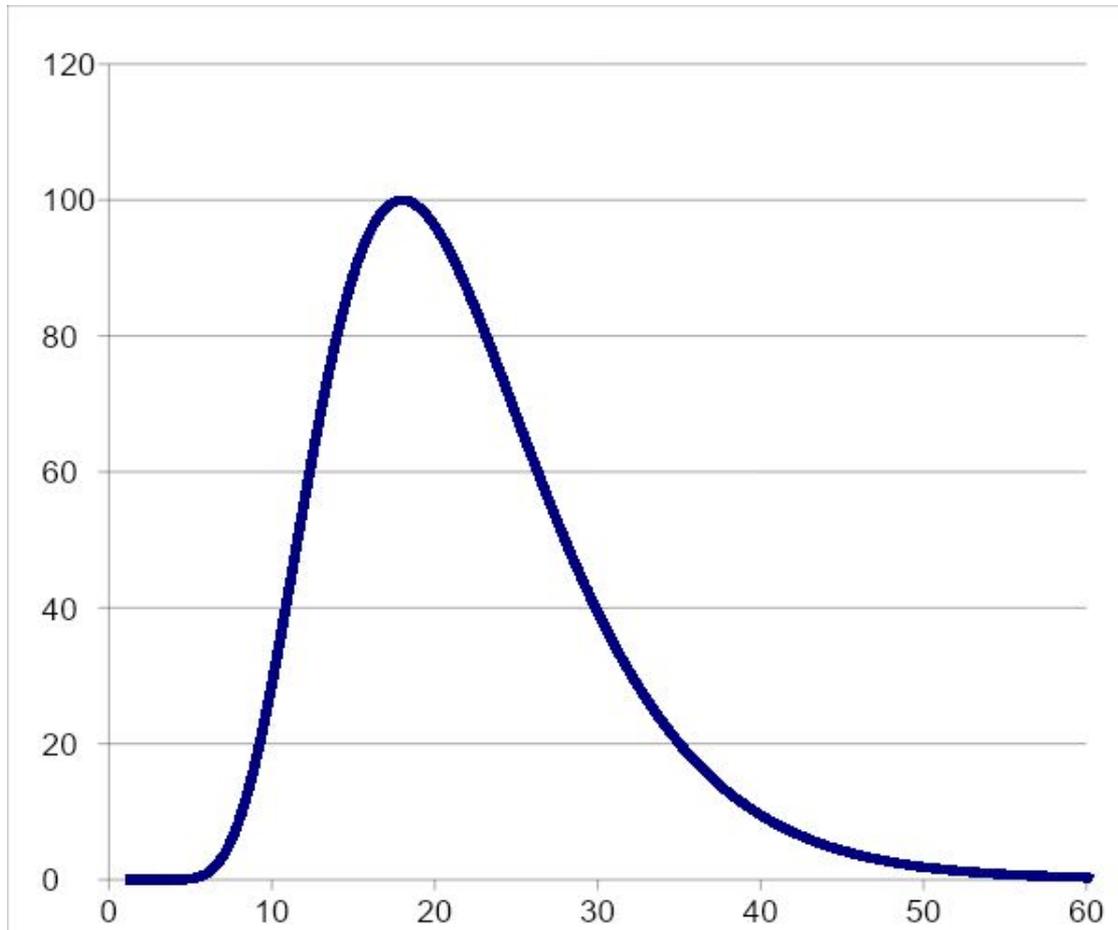
$$Q_i = Q_{P\%} 10^{-a \frac{(1-x)^2}{x}} \quad (4)$$

Зависимость параметра a от K_s и λ

K_s	0,19	0,23	...	0,42	0,44
λ	0,30	0,40	...	1,90	2,60
a	0,21	0,32	...	5,11	9,41

$$t_{\Pi} = \frac{0,0116 h_p \lambda}{q_{1\%}} \quad (5)$$

Пример построения гидрографа по методу Алексева



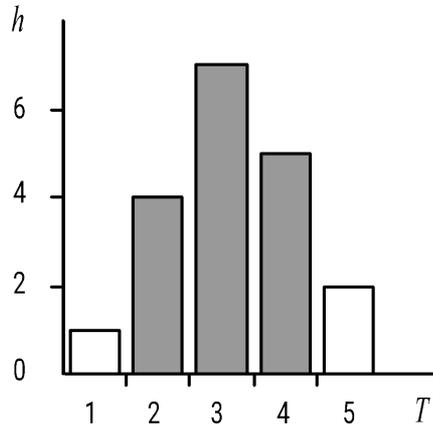
$$Q_{\max} = 100 \text{ м}^3/\text{с};$$

$$t_{\Pi} = 18 \text{ суток};$$

$$K_s = 0,36;$$

$$a = 1,52$$

Метод изохрон



$$Q_1 = f_1 h_1$$

$$Q_2 = f_1 h_2 + f_2 h_1$$

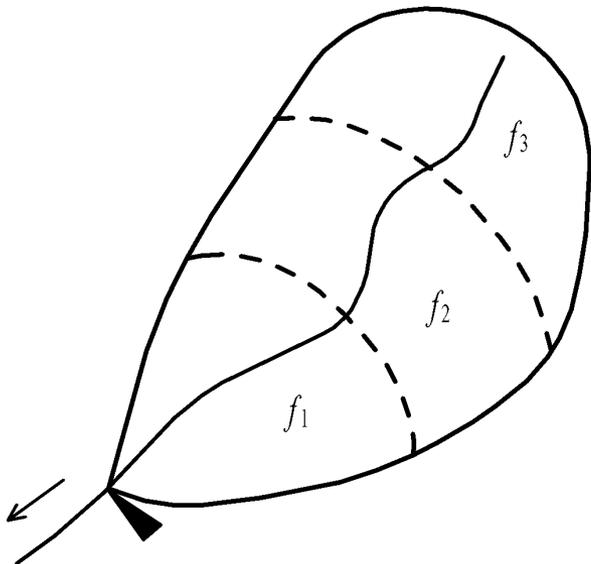
$$Q_3 = f_1 h_3 + f_2 h_2 + f_3 h_1$$

$$Q_4 = f_1 h_4 + f_2 h_3 + f_3 h_2$$

$$Q_5 = f_1 h_5 + f_2 h_4 + f_3 h_3$$

$$Q_6 = f_2 h_5 + f_3 h_4$$

$$Q_7 = f_3 h_5$$



Генетическая формула

$$Q_i = h_i f_1 + h_{i-1} f_2 + \dots + h_1 f_i = \sum_{k=1}^{k=i} h_k f_{i-k+1}$$