



Речной сток

*Сток* в широком смысле – это главный элемент материкового звена глобального круговорота вещества и энергии

Составляющие речного стока:

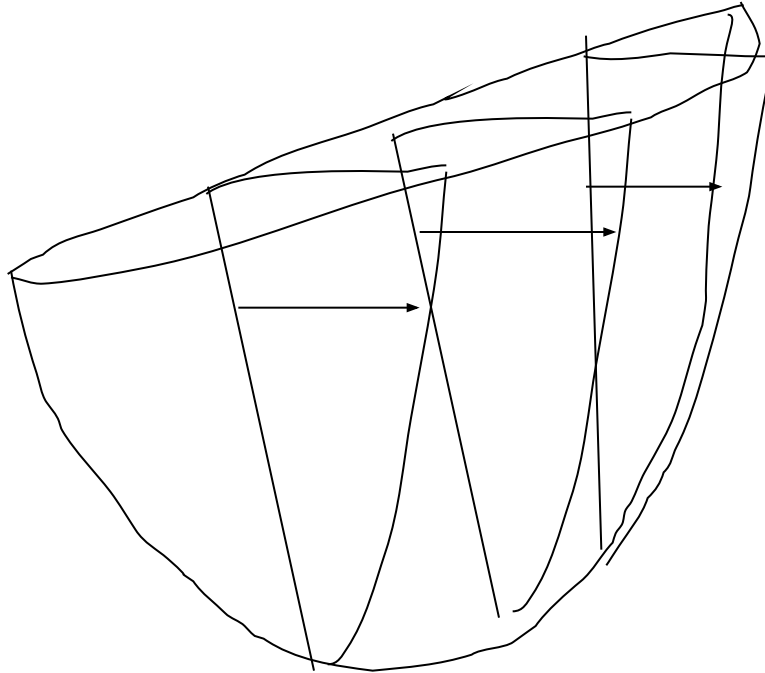
- Сток воды (водный сток)
- Сток наносов (твердый сток)
- Сток растворенных веществ (ионный сток)
- Сток теплоты (тепловой сток)

Из перечисленных четырех составляющих речного стока главнейшая – сток воды, без которого невозможны и другие виды стока.

***Сток воды* – процесс, определяющий все другие виды перемещения вещества и энергии в речных системах, их движущая сила**

Количественные характеристики стока воды:

1. **Расход воды**, т. е. объем воды, протекающей через поперечное сечение потока в единицу времени ( $Q$ ,  $m^3/c$ )

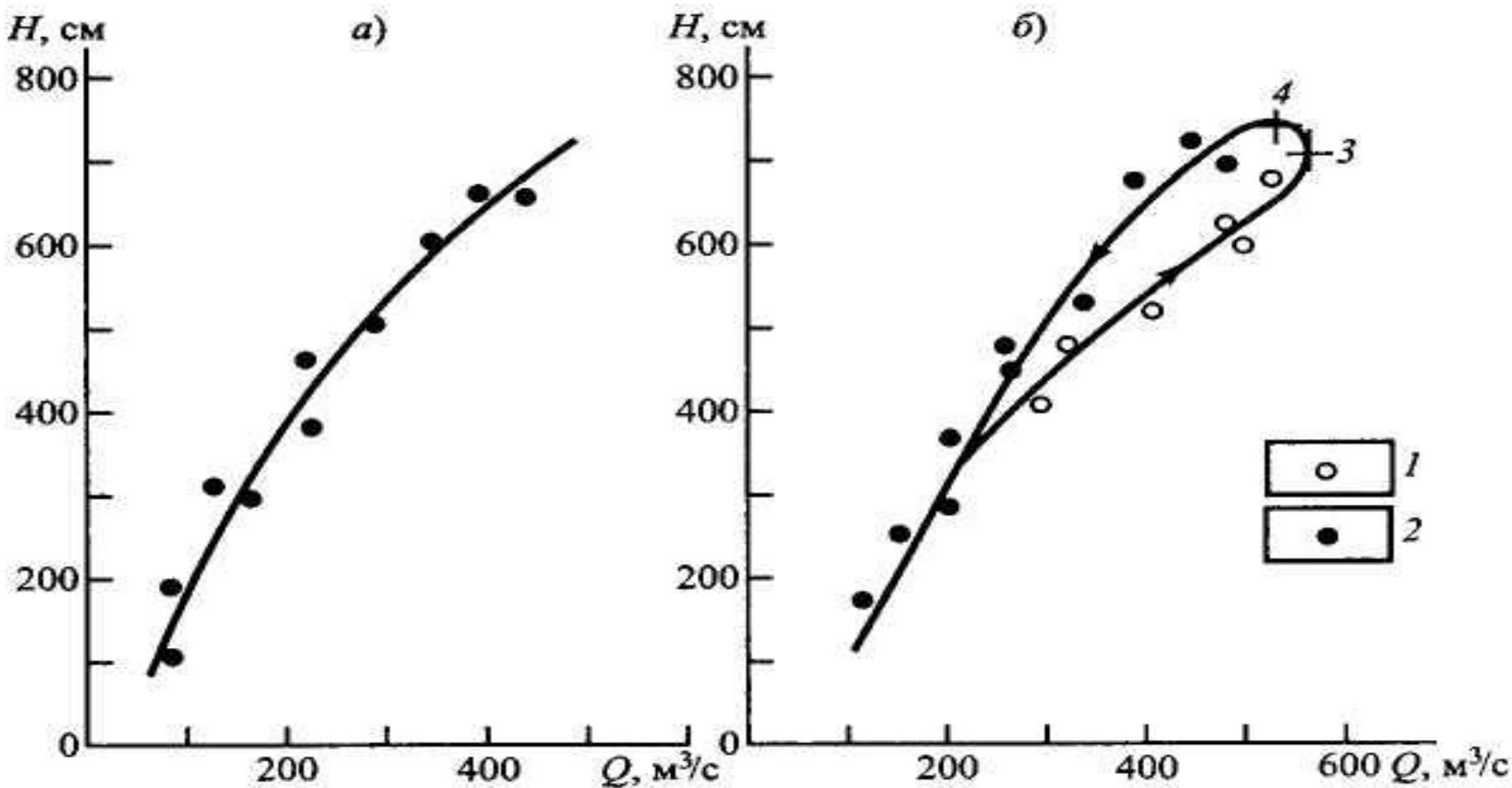


$$Q = \int_{\omega} V d\omega$$

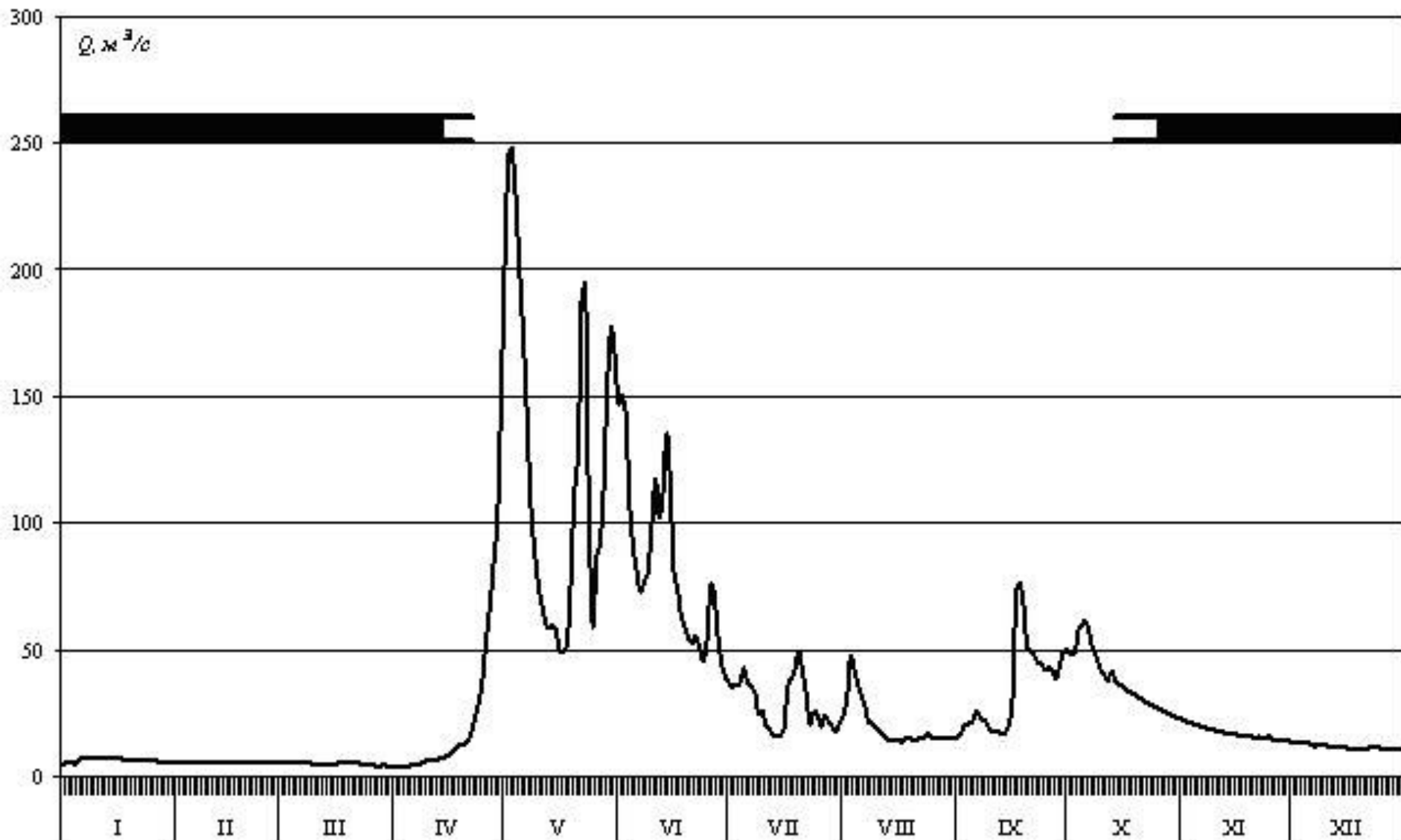
$$Q = \int_0^h \int_0^b V dh db$$

$$Q = V\omega$$

Модель расхода потока жидкости



Кривые расходов воды



Гидрограф по посту р. Лобва – р.п. Лобва ( $F=2940 \text{ км}^2$ ) за средний по водности 1990 г.

Расходы воды реки подвержены непрерывным изменениям.

В гидрологии рек существуют два основных подхода при анализе их изменений.

При первом – генетическом – анализируют причины изменения стока, выявляют связь колебаний стока с определяющими, в основном климатическими факторами.

При втором – вероятностном – оценивают вероятность наступления на данной реке тех или иных расходов воды: чем больше отличается расход воды реки в данный момент в большую или меньшую сторону от некоторой средней величины («нормы»), тем меньше вероятность такого явления.

В гидрологии разработана целая система специальных методов статистической и вероятностной оценки колебаний речного стока при наличии, недостатке и отсутствии данных наблюдений. Такие расчеты оказываются необходимыми при проектировании и строительстве различных гидротехнических сооружений на реках.

**Средний расход воды** за какой-либо интервал времени  $\Delta t$

$$\bar{Q} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_i$$

где  $Q_i$  – средние суточные расходы воды (за декаду, месяц, сезон, год, ряд лет);  $n$  – число суток в рассматриваемом интервале времени.

**Средний многолетний расход воды или норма стока**

$$Q_0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Q_i$$

где  $Q_i$  – средние годовые расходы воды;  $N$  – число лет

**2. Объем стока воды** – это объем воды, прошедшей через данное поперечное сечение речного потока за какой-либо интервал времени

$$W = \bar{Q} \cdot \Delta t$$

$$W = Q \cdot 31,5 \cdot 10^6 \quad [\text{м}^3]$$

$$W = \bar{Q} \cdot \Delta t \cdot 10^{-9}$$

$$W \quad [\text{км}^3]$$
$$= Q \cdot 31,5 \cdot 10^{-3}$$

где  $\Delta t$  - интервал времени в году -  $31,5 \cdot 10^6$  сек;  $W$ — объем стока,  $\text{м}^3$ ;  $\bar{Q}$ — средний расход воды за интервал времени  $\Delta t$  ( $Q$  в  $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $\Delta t$  в с).



**3. Слой стока** — это количество воды, стекающее с водосбора за какой-либо интервал времени, равное толщине слоя, равномерно распределенного по площади водосбора и выраженного в миллиметрах

$$y = \frac{W(\text{м}^3) \cdot 10^{-3}}{F} = \frac{W(\text{км}^3) \cdot 10^6}{F}$$

где  $y$  в мм,  $F$  в км<sup>2</sup>

Принятое количество секунд в году ( $31,5 \cdot 10^6$ ) вполне достаточная с точки зрения точности величина для многих гидрологических вычислений.

Но в тех случаях, когда требуется большая точность, надо учитывать, что в обычном году  **$31,54 \cdot 10^6$  с**, в високосном –  **$31,62 \cdot 10^6$  с**, в «среднем» —  **$31,56 \cdot 10^6$  с**. Точно так же полезно помнить, что в январе, марте, мае, июле, августе, октябре, декабре  **$2,68 \cdot 10^6$  с**, в апреле, июне, сентябре, ноябре  **$2,59 \cdot 10^6$  с**, в феврале в обычный год  **$2,42 \cdot 10^6$  с**, в високосный –  **$2,51 \cdot 10^6$  с**, а в сутках  **$8,64 \cdot 10^4$  с**

**4. Модуль стока воды** – это количество воды, стекающее с единицы площади водосбора в единицу времени. Модуль стока воды обозначают через  $M$ , л/(с · км<sup>2</sup>)

$$M = \frac{Q \cdot 10^3}{F}$$

где  $Q$  — любой расход воды (как мгновенный, например максимальный, так и средний за интервал времени  $\Delta t$ )

**5. Коэффициент стока** — отношение величины (объема или слоя) стока к количеству выпавших на площадь водосбора атмосферных осадков, обусловивших возникновение этого стока

$$a = \frac{y}{x} = \frac{Y}{X}$$

где  $y$  и  $x$  в мм,  $Y$  и  $X$  в м<sup>3</sup> или км<sup>3</sup>

На территории РФ формируется около 10% мирового речного стока. В общем объеме водных ресурсов страны доля годового речного стока составляет 55%, из которых около 90% приходится на водосборные бассейны Северного Ледовитого и Тихого океанов

Внутригодовое распределение стока рек по некоторым регионам России

Регион	Сезонный сток, % от годового		
	весна	лето-осень	зима
Запад и юго-запад европейской территории	30–50	30–35	20–35
Южное Заволжье, Южное Приуралье	90–95	4–8	1–2
Крайний север и северо-восток Сибири	40–50	45–55	5
Западная Сибирь	45–55	35–45	10
Восточная Сибирь, Урал	70–80	15–25	5
Забайкалье, Яно-Индигирский район, Дальний Восток, Камчатка	30–40	55–65	5

# Особенности распределения среднего многолетнего годового слоя стока по территории СНГ:

закономерное уменьшение слоя стока с севера на юг: от 300–400 мм на севере Европейской территории России до 5–20 мм в Прикаспии и Средней Азии (исключение составляют лишь районы Крайнего Севера, где вместе с уменьшением осадков отмечается и некоторое уменьшение стока)



Поверхностная составляющая речного стока, мм

уменьшение величины стока с удалением от источников влаги – от Атлантического океана, а на Дальнем Востоке от Тихого океана

более 1200 1000 800 600 500 400 300 250 200 150 100 50