

# **Многолетнее регулирование стока**

# УСЛОВИЯ МНОГОЛЕТНЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ :

$Q_{г,р\%}$  ( $W_{г,р\%}$ ) - годовой расход (объем)  
расчетной обеспеченности

$Q_{гар}$  ( $W_{гар}$ ) – гарантированный  
расход(объем)

$Q_{г}$  ( $W_{г}$ ) – среднегодовой расход  
(объем)

$K_{г,р\%}$  – модульный коэффициент  
расчетной обеспеченности

$\alpha$  – коэффициент регулирования

$V_{\text{полезн.мн.}} = W_{\text{деф.за малов. n-летие, p\%}}$

$V_{\text{полезн.мн.}} = V_{\text{мн.сост.}} + V_{\text{сезон.сост.}}$

# Методы определения многолетней составляющей $V_{плз}$

**1. Календарный**

**2. Метод  
статистического  
моделирования**

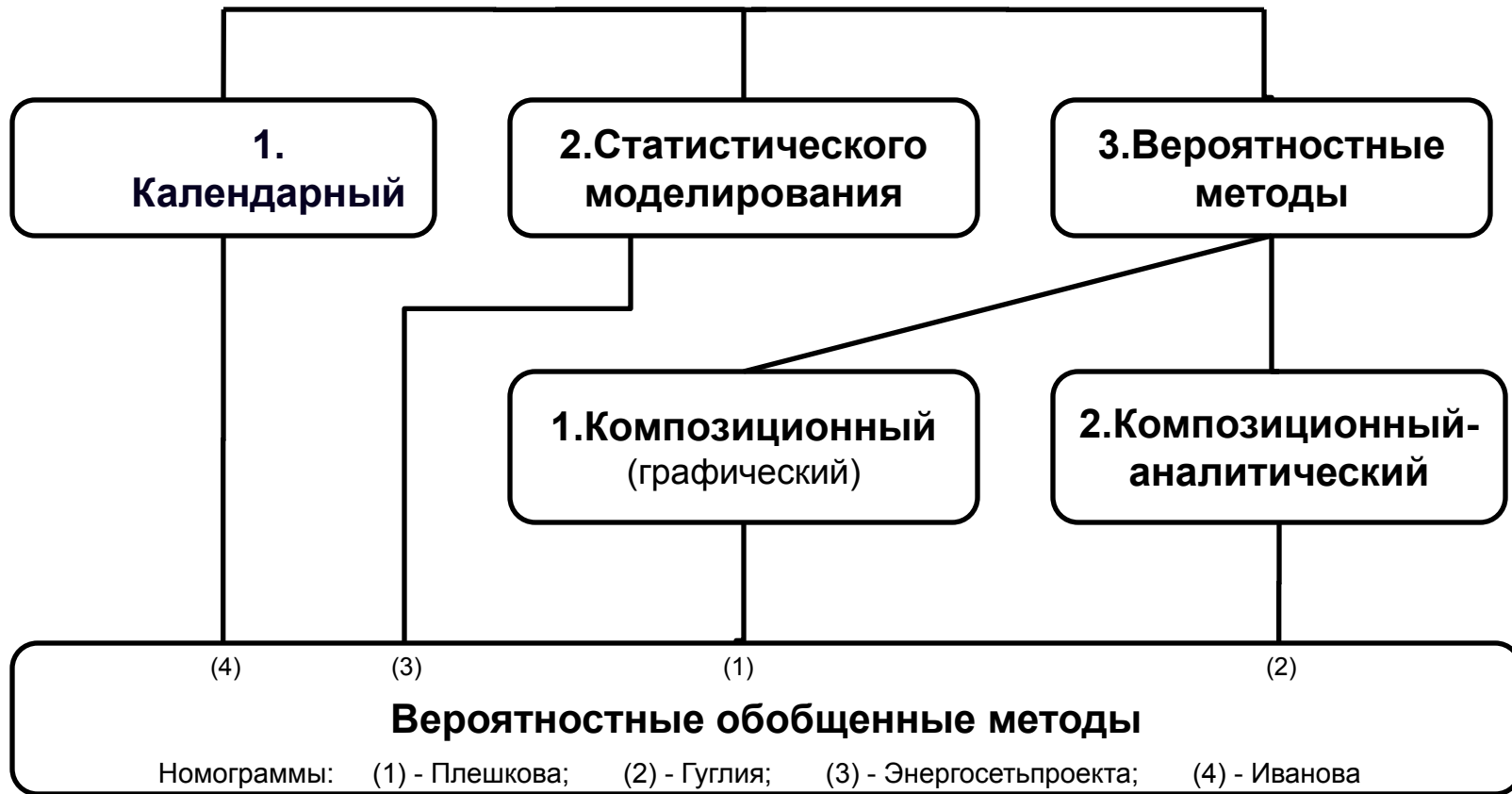
**3. Вероятностные  
методы:**

**а) Композиционный**

**б) Композиционный -  
аналитический**

**в) Вероятностные  
обобщенные**

# Методы определения многолетней составляющей Уплз.



# Композиционный метод

Расчеты обычно ведутся в относительных величинах:

$Q_{г}$  через

$Q_{гар}$  через

$V_{мн.с.}$  через

Назначается расчетная обеспеченность  $P\%$

Требуется определить вероятность бесперебойных лет:

$$P_{\alpha} = (1 - S) * 100\%,$$

где  $S$  – вероятность наступления перебоев

**В вероятностном композиционном методе  
увязываются следующие характеристики:**

# Графическое решение задачи и условия возникновения перебоя / неперобоя в отдельно взятом году

1. Перебой БЕЗУСЛОВНО наступит если в отдаче

*Вероятность наступления безусловно  
перебойных лет равна*



**2.**Перебоя НИКОГДА не наступит, если

Вероятность неперевбоя равна

### **3. УСЛОВНО перебойные годы**

*Вероятность этих лет равна:*

# Условия возникновения перебоя / неперевбоя в отдельно взятом году

1. Перебой безотдаче

Вероятность наступления безусловно перебойных лет  
равна

2. Перебой никогда не наступит, если

Вероятность безусловно безперебойных лет  
равна

3. Условно перебойные годы

Вероятность этих лет равна:

# Определение вероятности перебоя в двухлетке

# **Условия возникновения перебоя / неперевоя в двухлетке**

1. Перевоем обязательно наступит, если
2. Перевоем никогда не наступит, если
3. Условно перебойная группа

# **Условия возникновения перебоя / неперевоя в двухлетке**

1. Перевоей обязательно наступит, если
2. Перевоей никогда не наступит, если
3. Условно перебойная группа

# Определение вероятности перебоя в трехлетке

перебоя / неперобоя в трехлетке

1. Перебой обязательно наступит, если
2. Перебой никогда не наступит, если
3. Условно перебойная группа

## Общая безусловная суммарная вероятность наступления перебоя в маловодной n-летки равна

$S_1$  – безусловная вероятность наступления перебоя в отдельно взятом году;

- условная вероятность перебоя в двухлетке, трехлетке и т.д.;

$U_1, U_2, \dots, U_n$  - вероятность наступления условий 1,2,...,n



**В вероятностном композиционном методе  
увязываются следующие характеристики:**

# **НОМОГРАММА ПЛЕШКОВА**

$$F(Cv; \alpha; \beta; P\%) = 0$$

# Условия построения номограмм Плешкова:

- ❖ Функция распределения Пирсона III типа.
- ❖  $C_v=0,1 \div 1,2$
- ❖  $C_s=2 C_v$
- ❖  $r(1)=0$
- ❖  $\alpha=0,1 \div 0,9$
- ❖  $\beta=0 \div 4,3$
- ❖  $P\%=70\%; 80\%; 90\%; 95\%; 97\%; 98\%; 99\%$

# КОМПОЗИЦИОННЫЙ АНАЛИТИЧЕСКИЙ МЕТОД КРИЦКОГО-МЕНКЕЛЯ

для рек России  $r(1) > 0$ , в среднем  $r(1) = 0,3$

$K(r)$  – поправочный коэффициент, зависящий от степени  
внутрирядной связанности стока

# ***НОМОГРАММА ГУГЛИЯ***

**P = 95 %**

**r<sub>1</sub> = 0.3**

# ***УСЛОВИЯ, ПРИ КОТОРЫХ СОСТАВЛЕННЫ НОМОГРАММЫ ГУГЛИЯ:***

- ❖ Функция распределения Пирсона III типа
- ❖  $C_v=0,1\div 1,2$
- ❖  $C_s=2 C_v$
- ❖  $r(1)=0,3$  (для большинства рек России)
- ❖  $\alpha=0,2\div 0,95$
- ❖  $\beta=0\div 4,5$
- ❖  $P\%=75\%; 90\%; 95\%; 97\%; 99\%$

# Пример роли внутрирядной связанности в оценке величины полезной емкости водохранилища

$P=95\%$      $C_{\text{вг}}=0,35$     и     $\alpha=0,8$

при  $r(1)=0$                        $\beta_{\text{мн}}=0,50$

при  $r(1)=0,3$                        $\beta_{\text{мн}}=0,72$

# Оценка $\beta_{\text{мн.с.}}$ по номограммам Плешкова и Гуглия при различных значениях $r(1)$



# МЕТОД СТАТИСТИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ МОНТЕ-КАРЛО НОМОГРАММЫ ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТА $F(C_v, C_s, r(1), \alpha, \beta, P\%)$

Условия при которых составлены номограммы:

- ❖ Функция распределения Пирсона III типа
- ❖ Трехмерное  $\gamma$ -распределение (Крицкого-Менкеля)
- ❖  $C_v=0,1 \div 1,5$
- ❖  $C_s=2 C_v$  (Пирсона III типа = Крицкого-Менкеля)
- ❖  $C_s=1,5 C_v$  (Крицкого-Менкеля)
- ❖  $C_s=4,0 C_v$  (Крицкого-Менкеля)
- ❖  $r(1)=0,0 \div 0,6$
- ❖  $\alpha=0,1 \div 1,0$
- ❖  $\beta_{MH}=0,0 \div 3,0$
- ❖  $P\%=75\%; 80\%; 85\%; 90\%; 95\%; 97\%; 99\%$

# **НОМОГРАММА ЭНЕРГОСЕТЬПРОЕКТА**

**P = 95 %**

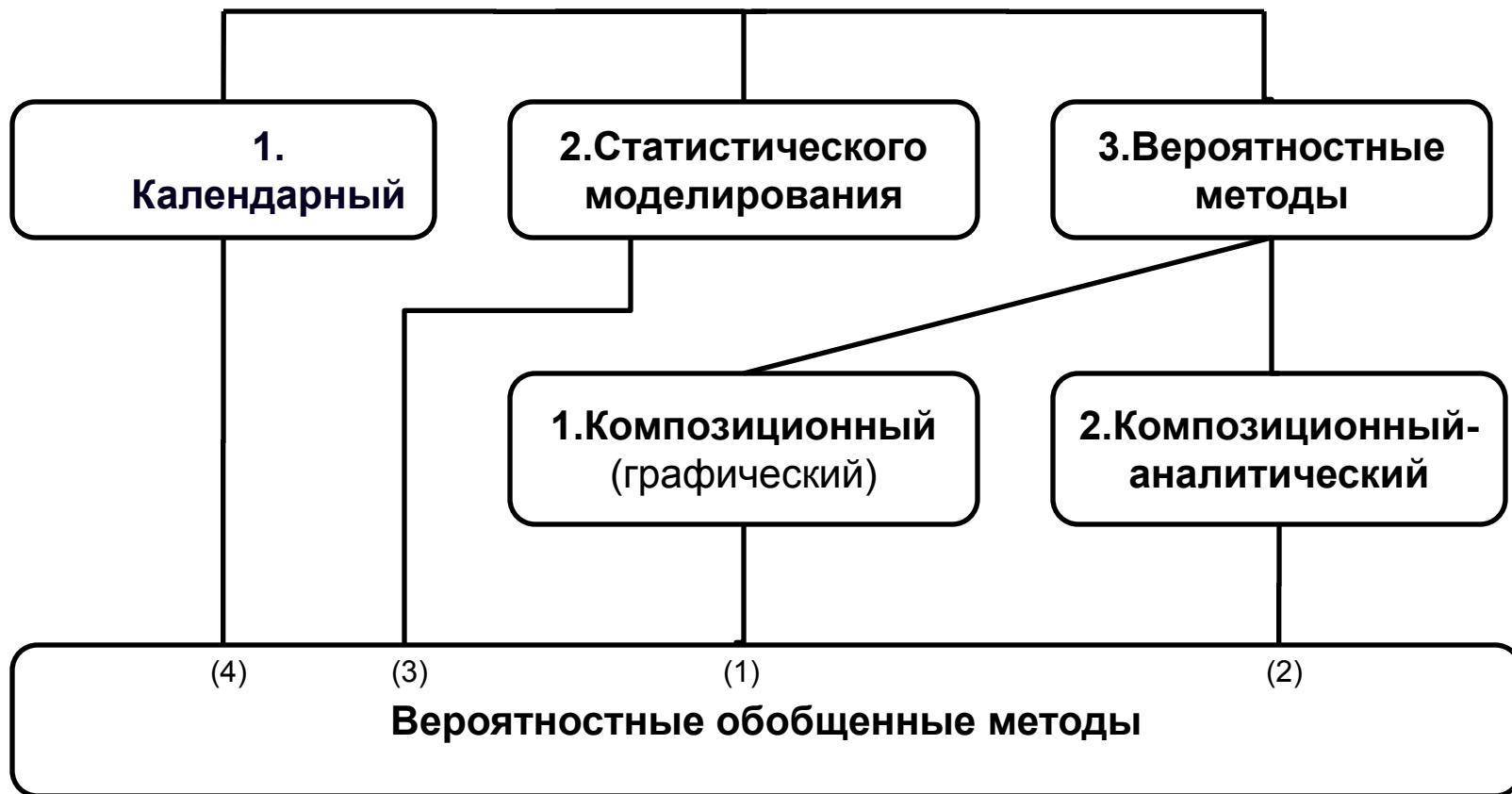
**r<sub>1</sub> = 0,45**

# НОМОГРАММЫ ИВАНОВА Г.П.

Нормированные значения коэффициентов  
регулирования и относительной полезной ёмкости  
водохранилища:

# **НОМОГРАММА ИВАНОВА Г.П.**

# Методы определения многолетней составляющей Уплз.



Номограммы: (1) - Плешкова; (2) - Гуглия; (3) - Энергосетьпроекта; (4) - Иванова

# Пример влияния внутри рядной связанности и асимметрии на параметры водохранилища

P=95%     $\alpha=0,8$

$r(1)=0$

$r(1)=0,3$

$C_s=2C_v$

$C_v=0,2$

$\beta=0,13$

$\beta=0,2$

$C_v=0,4$

$\beta=0,65$

$\beta=0,97$

$C_s=4C_v$

$C_v=0,2$

$\beta=0,10$

$\beta=0,15$

$C_v=0,4$

$\beta=0,55$

$\beta=0,85$