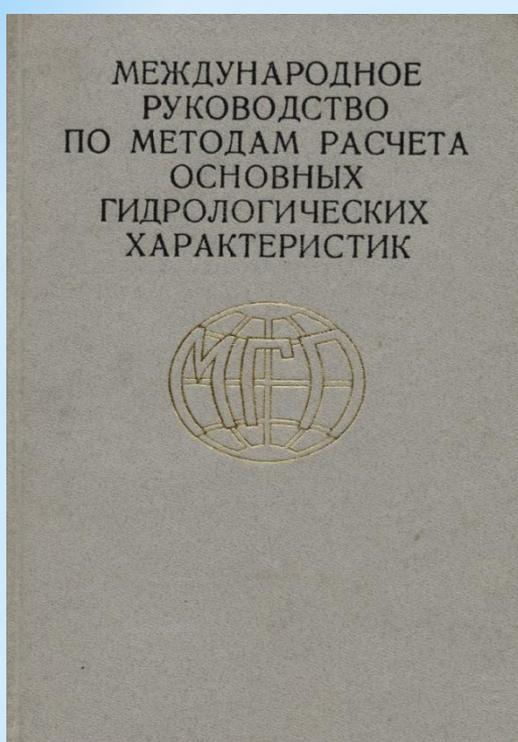


Основные трудности в современной практике инженерных расчетов

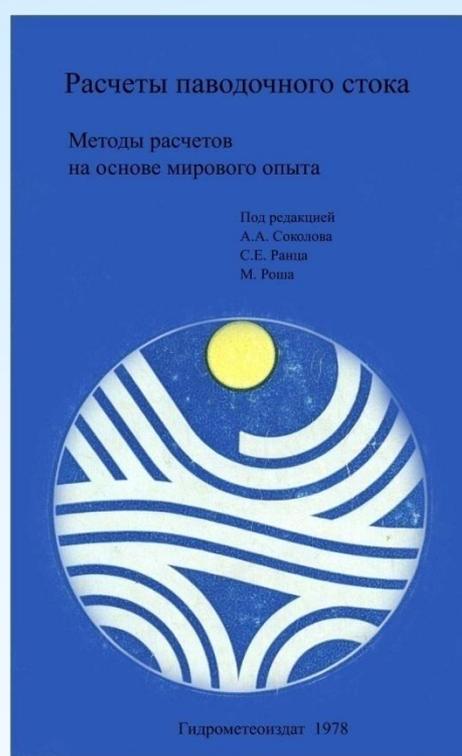
для студентов IV курса СПбГУ

Краткий обзор учебной и учебно-методической литературы по гидрологическим расчетам



Международное руководство по методам расчета основных гидрологических характеристик. – Л.: Гидрометеоздат, 1984. – 248 с.

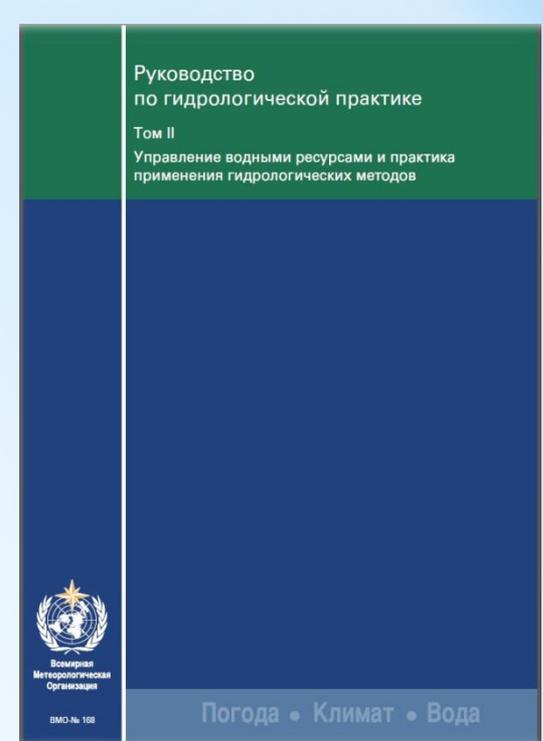
На основе обобщения опыта стран Восточной Европы изложены методы расчетов основных гидрологических характеристик при наличии, недостаточности и отсутствии данных гидрометрических наблюдений в пункте проектирования. Рассмотрены методы расчета годового стока и его внутригодового распределения, максимальных расходов и объемов стока весеннего половодья и дождевых паводков, минимальных расходов воды, а также стока наносов и заиления



Расчеты паводочного стока. Методы расчетов на основе мирового опыта.

Л.: Гидрометеоздат, 1978. – 304 с.
серия ЮНЕСКО «Исследования и доклады по гидрологии»

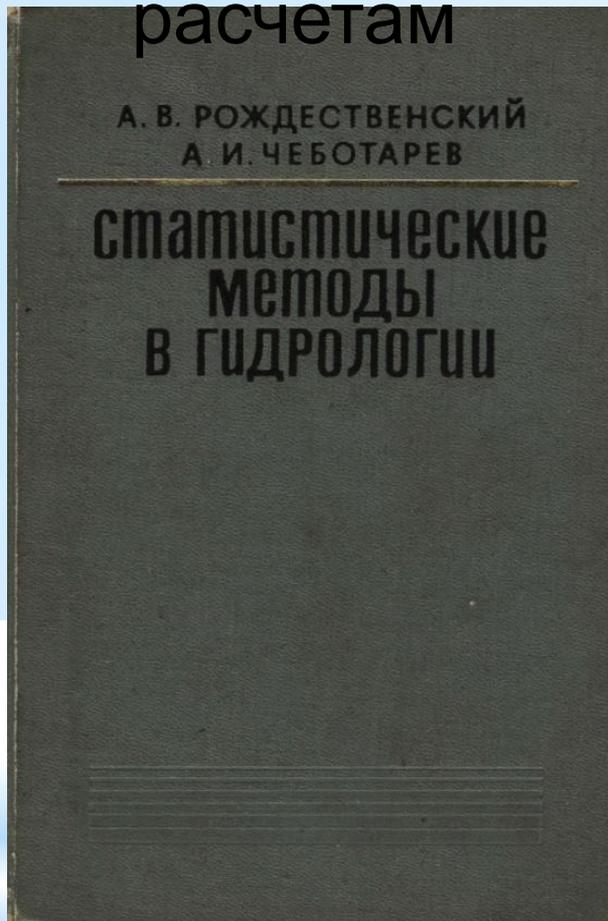
Изложены методы расчетов паводочного стока для строительного проектирования. Рассмотрены вопросы определения расчетной вероятности превышения максимальных расходов воды, а также типы кривых распределения. Приводятся методы расчетов паводочного стока и методы построения расчетных гидрографов. Дана характеристика методов, применяемых для вычисления расчетных наивысших уровней воды рек и озер, определения характеристик



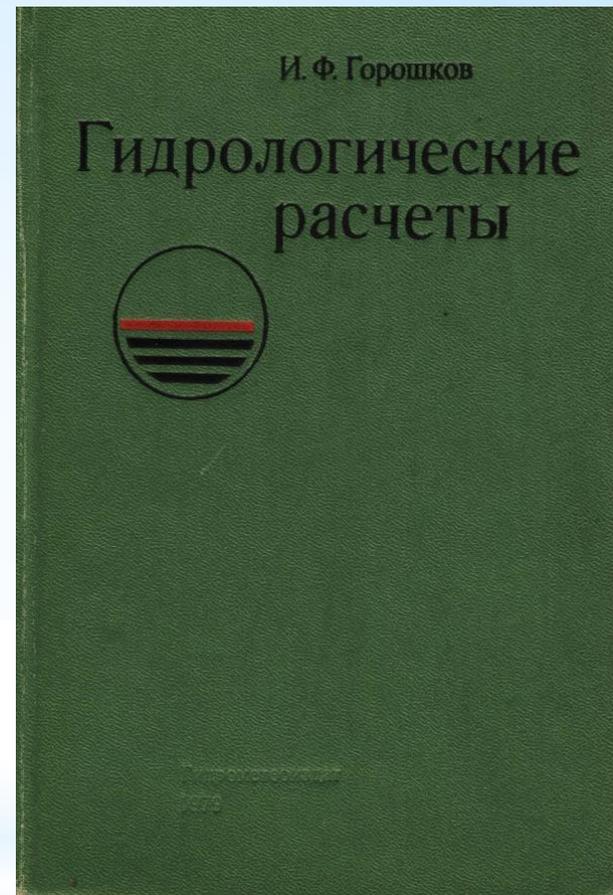
Руководство по гидрологической практике. Том II. Управление водными ресурсами и практика применения гидрологических методов. (ВМО-№ 168). 2012 г.

Руководство подготовлено Комиссией ВМО по гидрологии. В его подготовке приняли участие более 40 специалистов из разных стран мира, обладающих разнообразным и богатым опытом. Руководство предоставляет практикующим гидрологам удобный доступ к современной и достоверной информации о гидрологических методах от простого измерения расхода воды до моделирования сложных гидрологических систем. Первый том этого руководства «Гидрология: от измерений до гидрологической информации» посвящен методам сбора, обработки и хранения гидрологических данных.

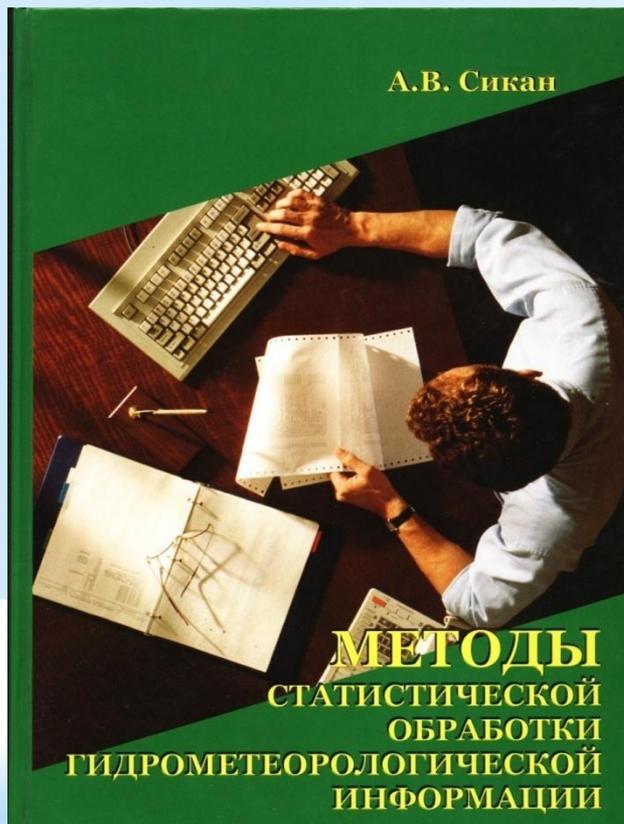
Учебники по гидрологическим расчетам



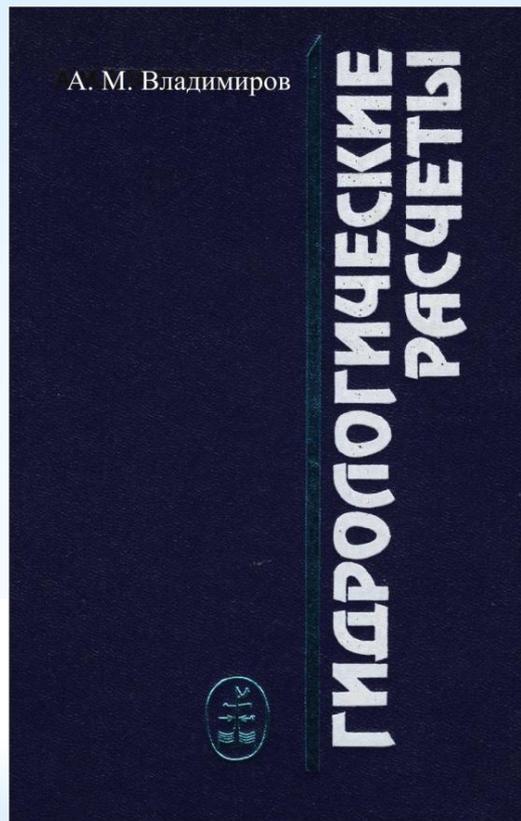
**Статистические
методы в гидрологии,**
Л.: Гидрометеоиздат,
1974, 424 с.



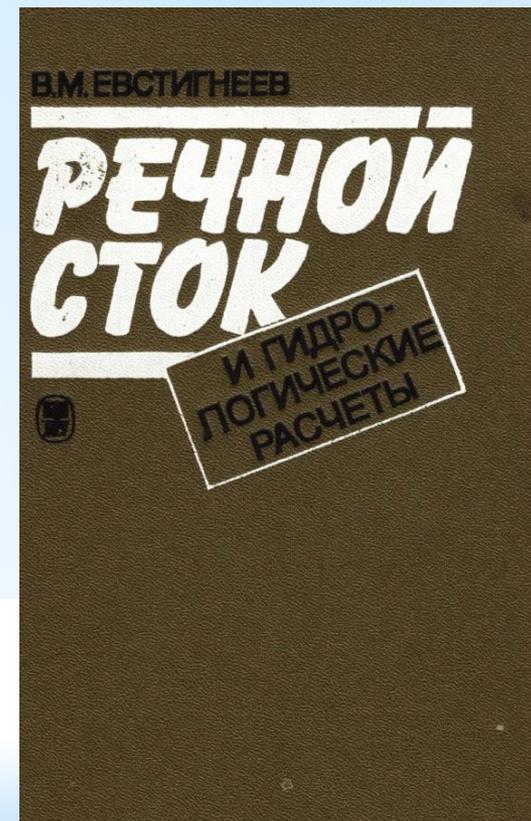
**Горошков И,Ф,
Гидрологические
расчеты,**
Л.: Гидрометеоиздат,
1979, – 431 с,



Сикан А.В.
Методы статистической
обработки
гидрометеорологической
информации.
СПб.: изд. РГГМУ.2007.– 279 с.



Владимиров А.М.
Гидрологические
расчёты. Л.:
Гидрометеоздат,
1990. – 364с.



Евстигнеев В. М.
Речной сток и
гидрологические
расчеты.
М.: Изд-во МГУ,
1990. — 304 с.

**Федеральная служба России по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды**
Государственное учреждение
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**Методические рекомендации
по определению расчетных гидрологических
характеристик при наличии данных
гидрометрических наблюдений**

Нижний Новгород
2007

Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при наличии данных гидрометрических наблюдений. – Нижний Новгород: Вектор-Тис. 2007. – 134 с.

Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу
окружающей среды
Государственное учреждение
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**Методические рекомендации
по определению расчетных
гидрологических характеристик при
недостаточности данных
гидрометрических наблюдений**

Санкт-Петербург
2007г.

Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при недостаточности данных гидрометрических наблюдений. – СПб, 2007. – 67 с. (Ротапонт ГНЦ РФ АНИИ)

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Государственное учреждение
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**Методические рекомендации
по определению расчетных гидрологических
характеристик при отсутствии данных
гидрометрических наблюдений**

Санкт-Петербург
Нестор-История
2009

Методические рекомендации по определению расчетных гидрологических характеристик при отсутствии данных гидрометрических наблюдений. – СПб, изд. «Нестор-История», 2009. – 193 с.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации
Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
Государственное учреждение
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ»

**Методические рекомендации
по оценке однородности гидрологических
характеристик и определению их расчетных
значений по неоднородным данным**

Санкт-Петербург
Нестор-История
2010

Методические рекомендации по оценке однородности гидрологических характеристик и определению их расчетных значений по неоднородным данным. – СПб, изд. «Нестор-История», 2010. – 162 с.

Система нормативных документов в строительстве
СВОД ПРАВИЛ
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ РАСЧЕТНЫХ
ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК**

СП 33-101-2003

ИЗДАНИЕ ОФИЦИАЛЬНОЕ

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ
(ГОССТРОЙ РОССИИ)

Москва
2004



Одобен для применения в качестве нормативного документа постановлением Госстроя России № 218 от 26 декабря 2003 г.

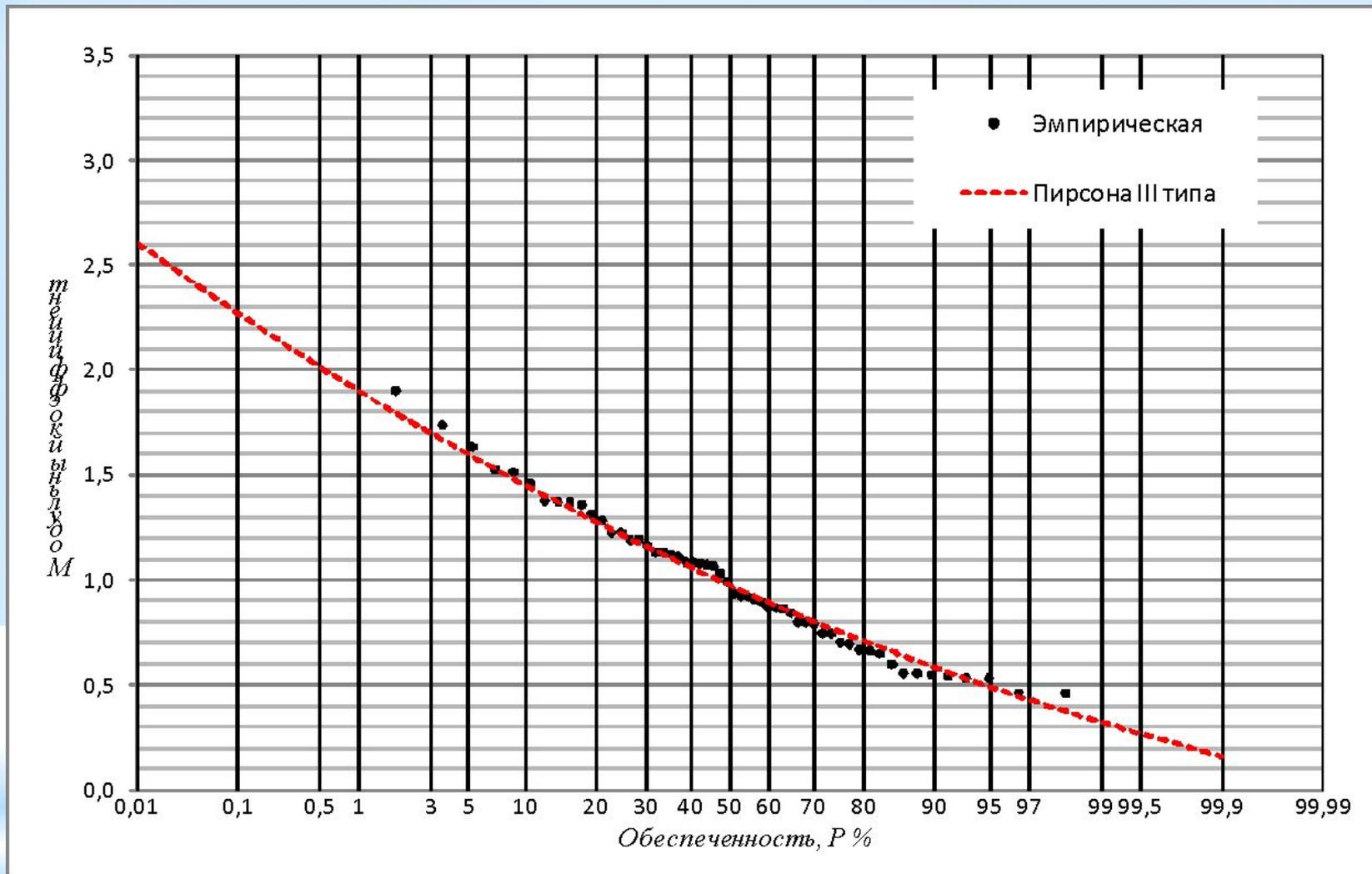
[Взамен СНиП 2.01.14-83](#)

Основная задача гидрологических расчетов – получить количественные характеристики, описывающие гидрологические явления и процессы в ближайшем и отдаленном будущем на основе анализа состояния водных объектов в прошлом и настоящем.

Расчет среднегодовых расходов воды заданной обеспеченности

При решении многих гидрологических задач необходимо знать не только норму годового стока, но и среднегодовые расходы воды различной обеспеченности (ежегодной вероятности превышения).

В частности такая необходимость возникает при проектировании водозаборов, при водохозяйственном планировании, при проведении мероприятий по защите и охране водных объектов и др.



Если аналитическая кривая хорошо аппроксимирует эмпирические точки, то ординаты аналитической кривой принимаются в качестве расчетных значений.

Основные причины неоднородности и нестационарности гидрологических рядов

1. Неоднородность рядов, вызванная локальными антропогенными воздействиями
2. Тренды в рядах гидрологических характеристик - как следствие изменений климата
3. Генетическая неоднородность рядов

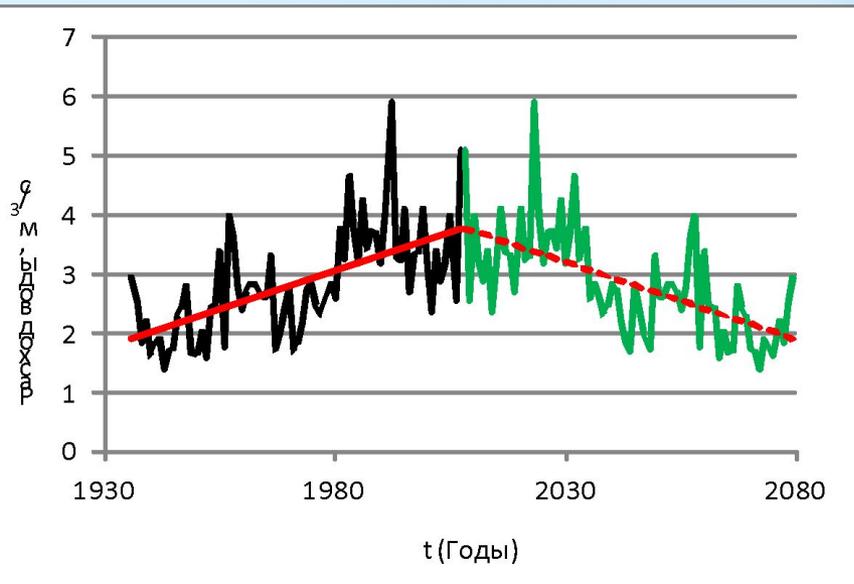
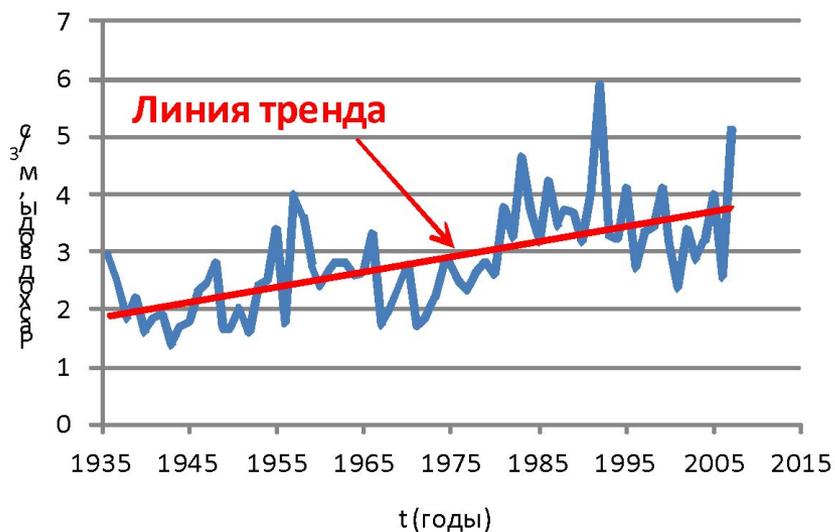
Проверка ряда на однородность:

- Проверка однородности гидрологического ряда по дисперсии (критерий Фишера)
- Проверка однородности гидрологического ряда по среднему значению (критерий Стьюдента)
- Проверка однородности гидрологического ряда по критерию Диксона (генетическая неоднородность)
- Проверка однородности гидрологического ряда по критерию Смирнова-Граббса (генетическая неоднородность)

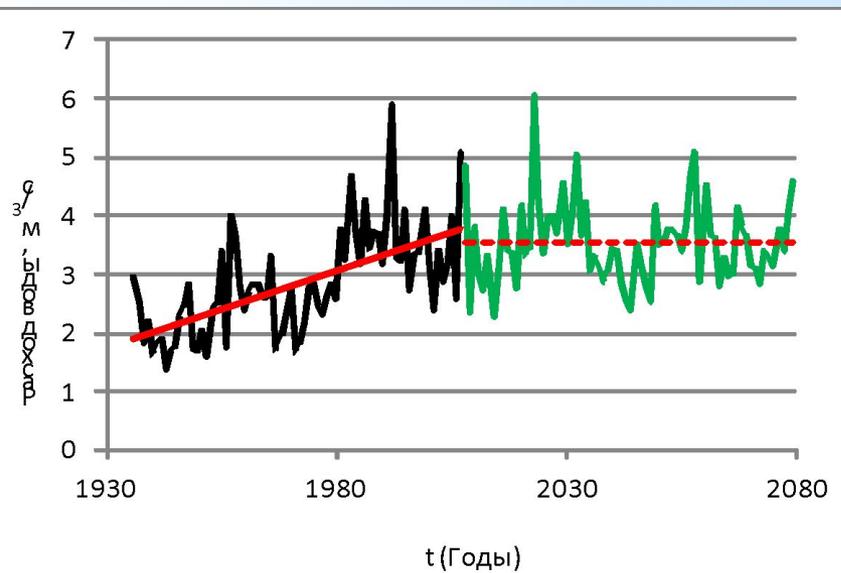
Проверка ряда на случайность

- Определение значимости коэффициента автокорреляции

Примеры неоднородных гидрологических рядов



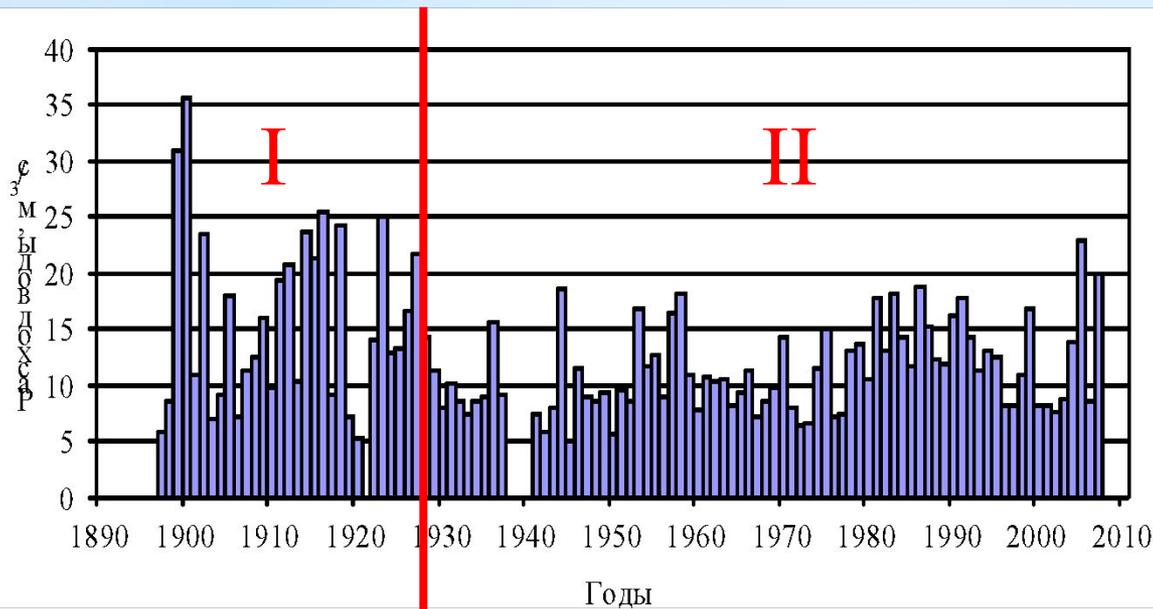
Сценарий I: $\bar{Q}_2 = \bar{Q}_1$ $Cv_1 = Cv_2$



Сценарий II: $\bar{Q}_2 > \bar{Q}_1$ $Cv_1 < Cv_2$

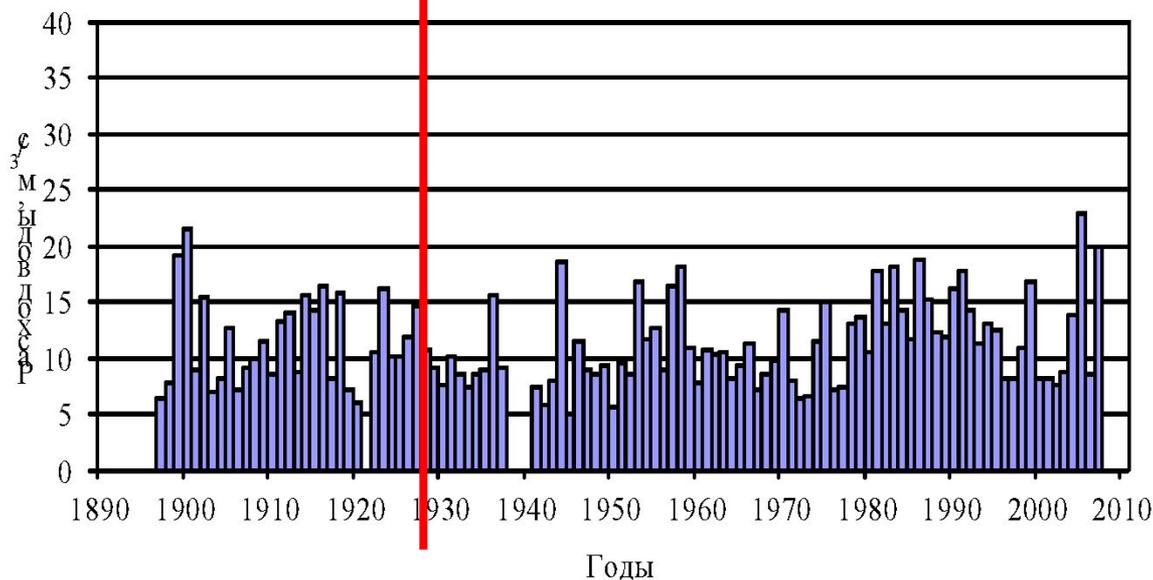
Варианты решения :

1) Приведение ряда к однородным условиям



Период I – нарушенный сток
Период II – естественный сток

$$Q_{(I),i}^* = aQ_{(I),i} + b \quad (1)$$



$$\left\{ \begin{array}{l} a = \frac{\sigma_{(II)}}{\sigma_{(I)}} \\ b = \bar{Q}_{(II)} - a\bar{Q}_{(I)} \end{array} \right\} \quad (2)$$

Вариант расчета с восстановлением

естественного стока

Естественный сток (период №1)

$$Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_k$$

Для периода №1 построение зависимости $Q_i = f(Q_{i \text{ аналога}})$

Приведение стока за период №2 к естественным условиям с использованием зависимости

$$Q_i = f(Q_{i \text{ аналога}})$$

Формирование объединенного ряда, приведенного к естественным условиям

Расчет расхода заданной обеспеченности для естественных условий, $Q_{P\%, \text{ЕСТ}}$

Нарушенный сток (период №2)

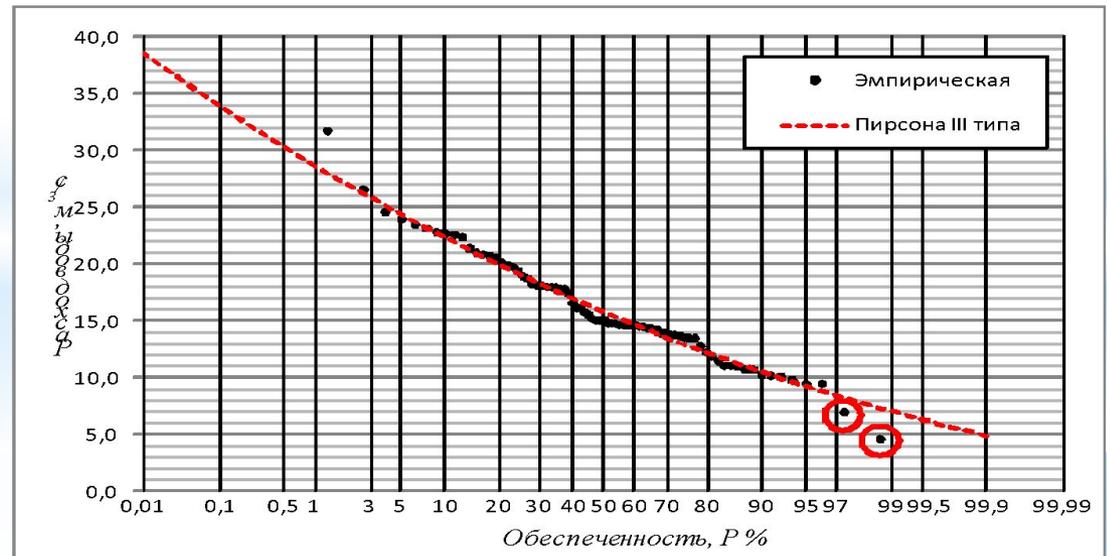
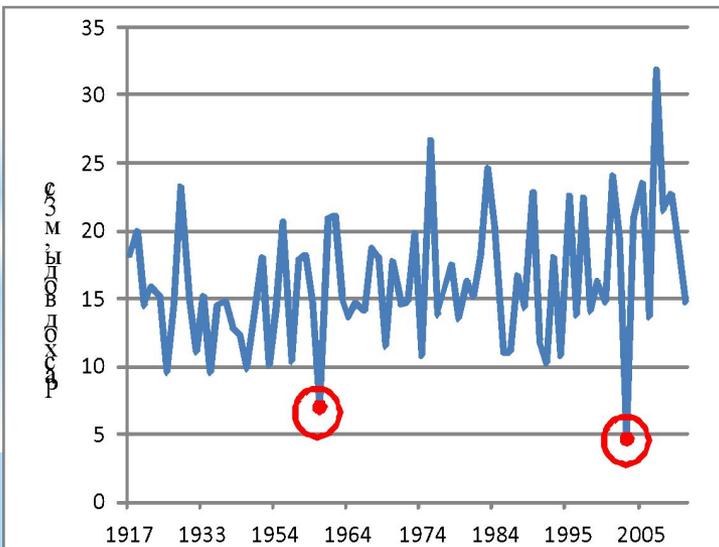
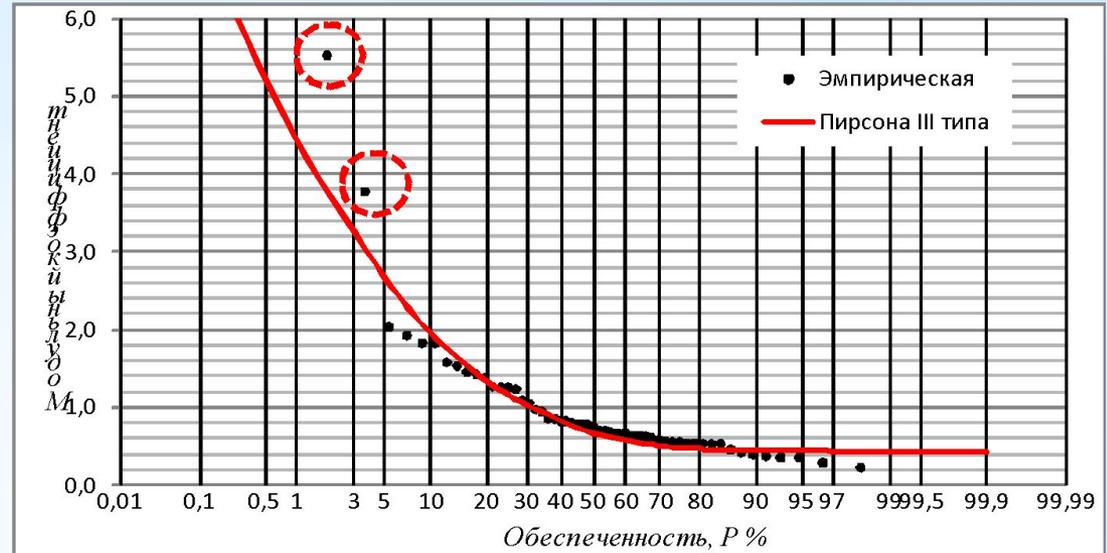
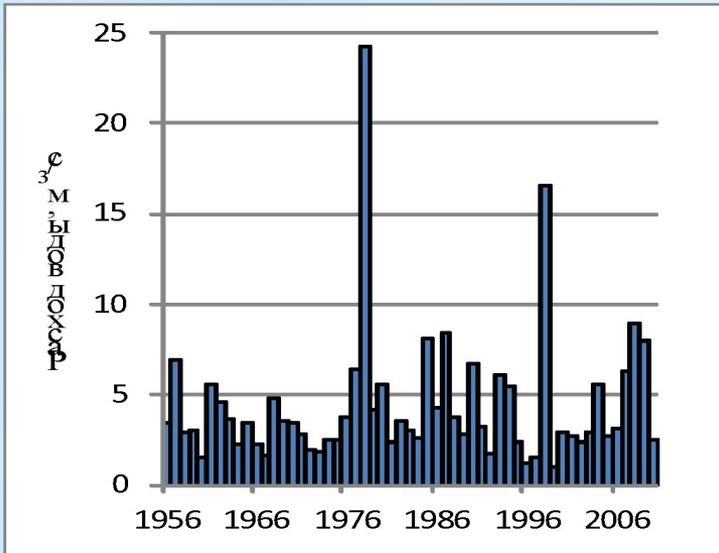
$$Q_{k+1}, Q_{k+2}, Q_{k+3}, \dots, Q_n$$

Построение связи нарушенных и естественных расходов за период №2

$$Q_{i, \text{НАР}} = f(Q_{i, \text{ЕСТ}})$$

В зависимости от $Q_{P\%, \text{ЕСТ}}$ по связи $Q_{i, \text{НАР}} = f(Q_{i, \text{ЕСТ}})$ определение расчетного расхода для нарушенных условий $Q_{P\%, \text{НАР}}$

Генетическая неоднородность ряда

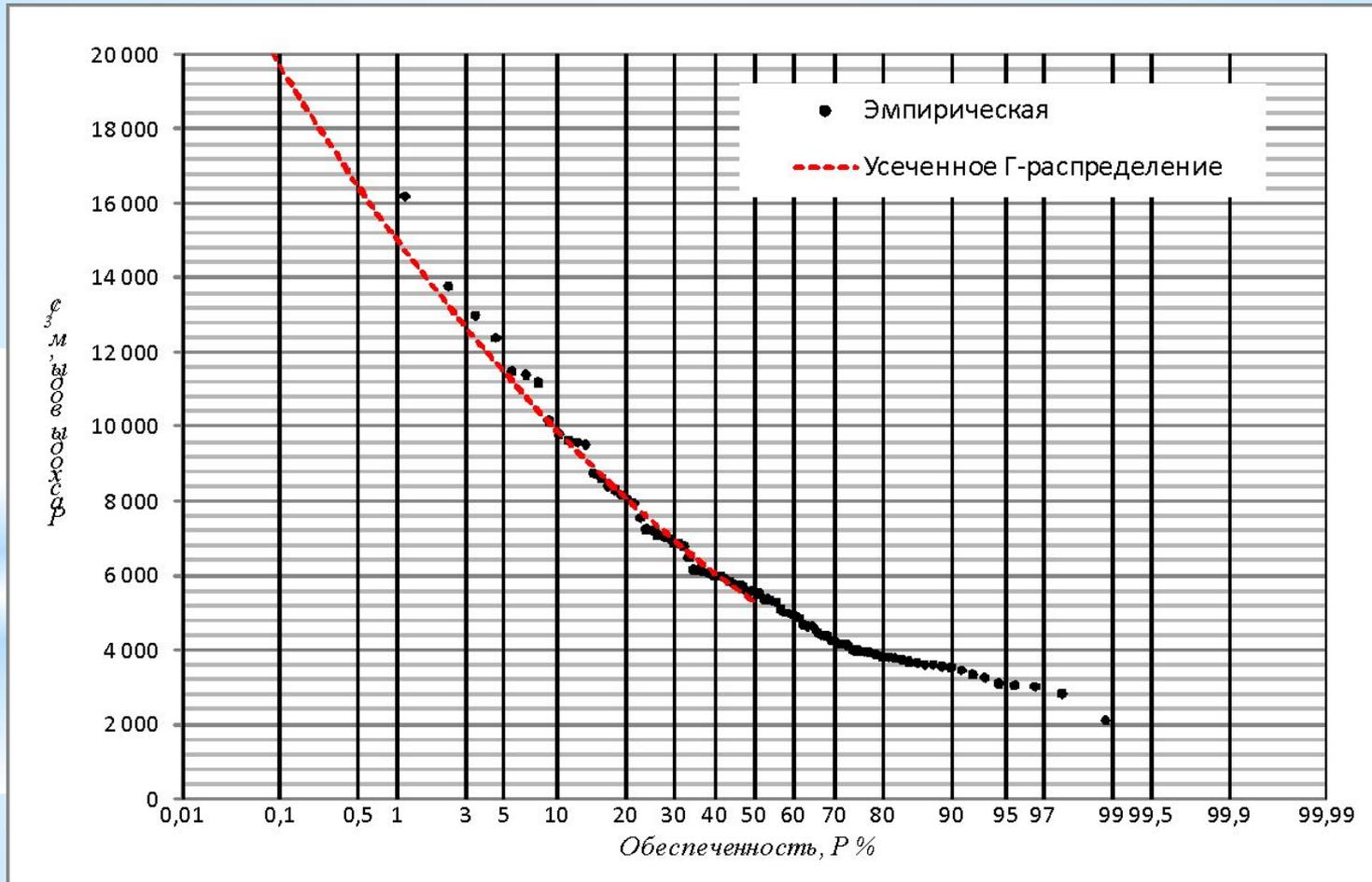


2) Усеченные кривые

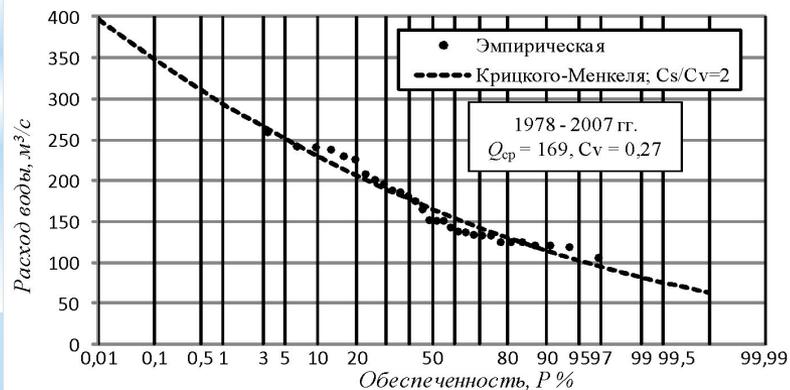
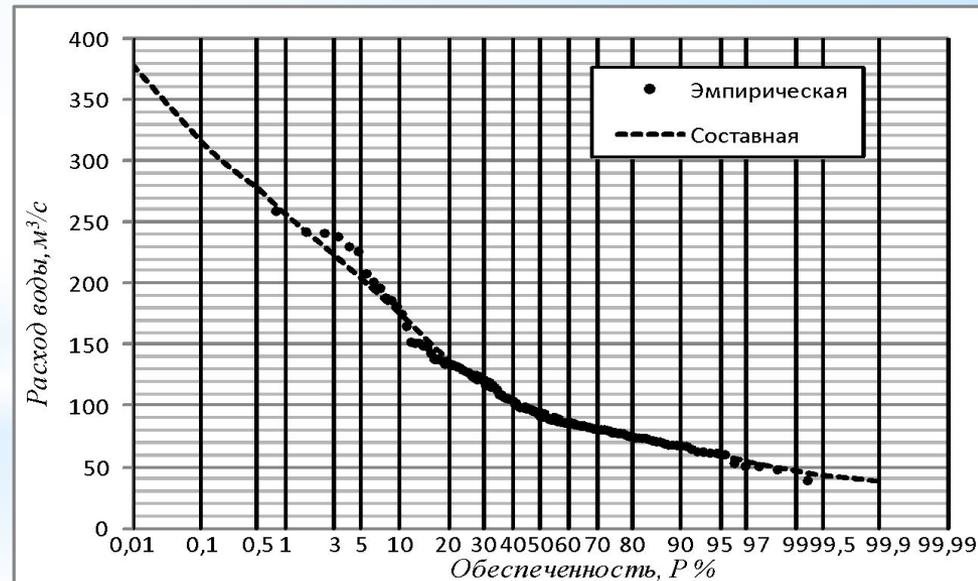
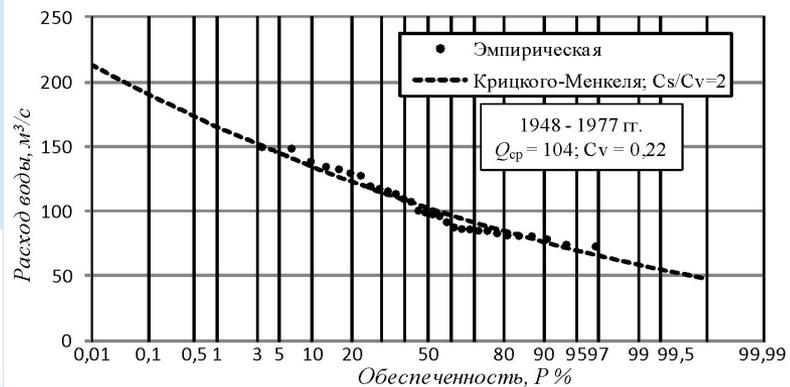
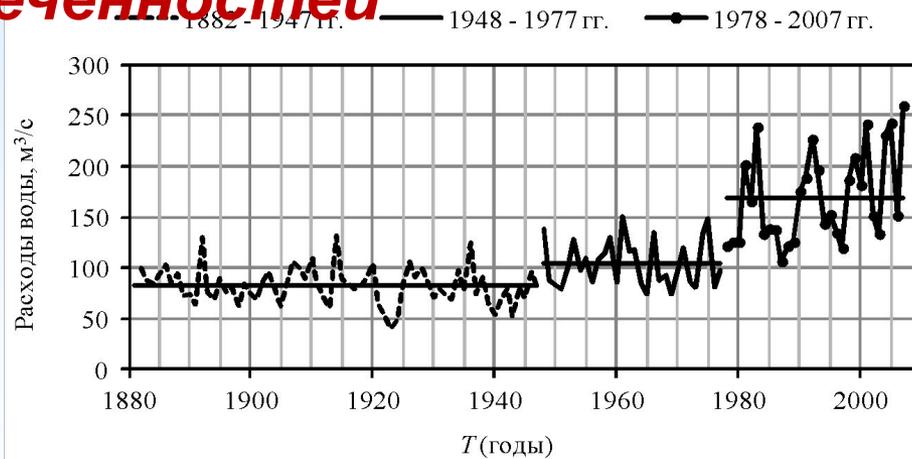
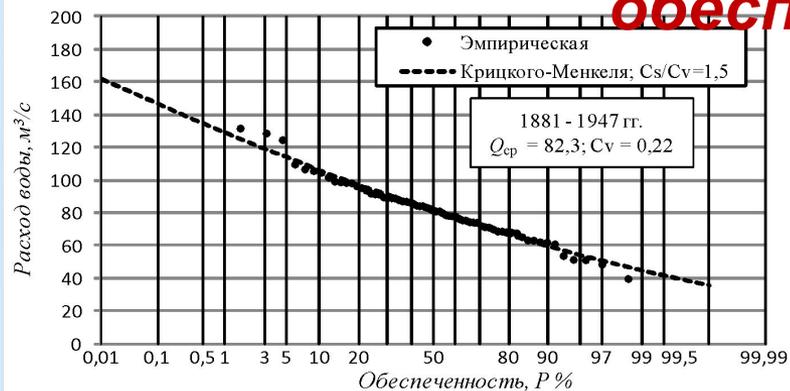
обеспеченности

При использовании этого метода исходный ряд ранжируется и затем делится на две части по медиане.

В дальнейшем рассматривают только верхняя или нижняя часть кривой распределения.

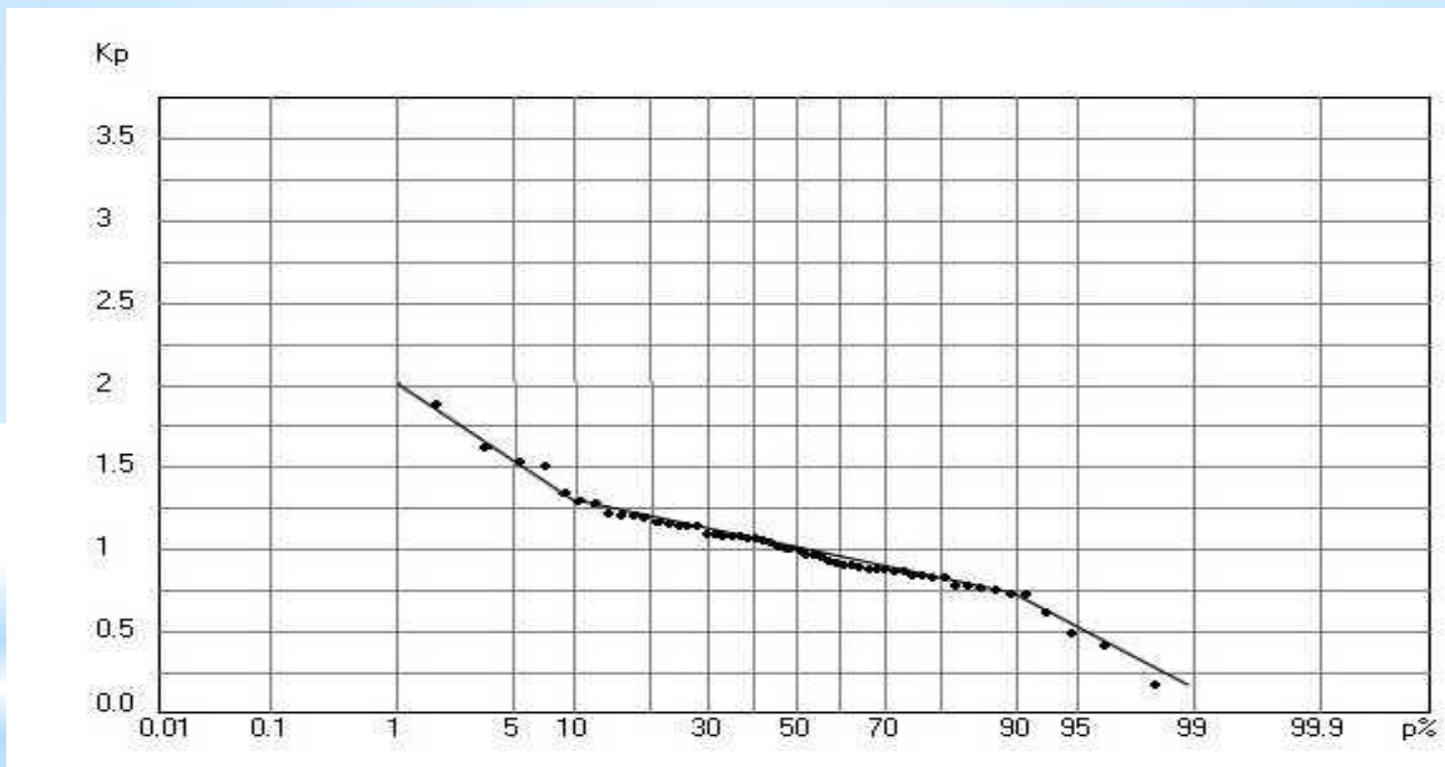


3) Построение составных кривых обеспеченностей



Составная кривая обеспеченностей

4) Использование сглаженных эмпирических кривых



Выдержки из СП 33-101-2003

4.1 Свод правил (СП) содержит основные методы и схемы расчета...

При применении других методов расчетов следует провести анализ, включающий сравнительную оценку погрешностей расчетов с результатами расчетов по методам, изложенным в настоящем СП.

4.3 Определение расчетных гидрологических характеристик должно основываться на данных гидрометеорологических наблюдений, опубликованных в официальных документах Росгидромета, *и неопубликованных данных последних лет наблюдений...*

При отсутствии данных гидрометеорологических наблюдений в пункте проектирования *необходимо проводить гидрометеорологические изыскания.*

4.2 Региональные особенности гидрологического режима и соответствующие методы определения расчетных характеристик учитываются и регламентируются *территориальными строительными нормами (ТСН)*, имеющими статус нормативного документа субъекта Российской Федерации.

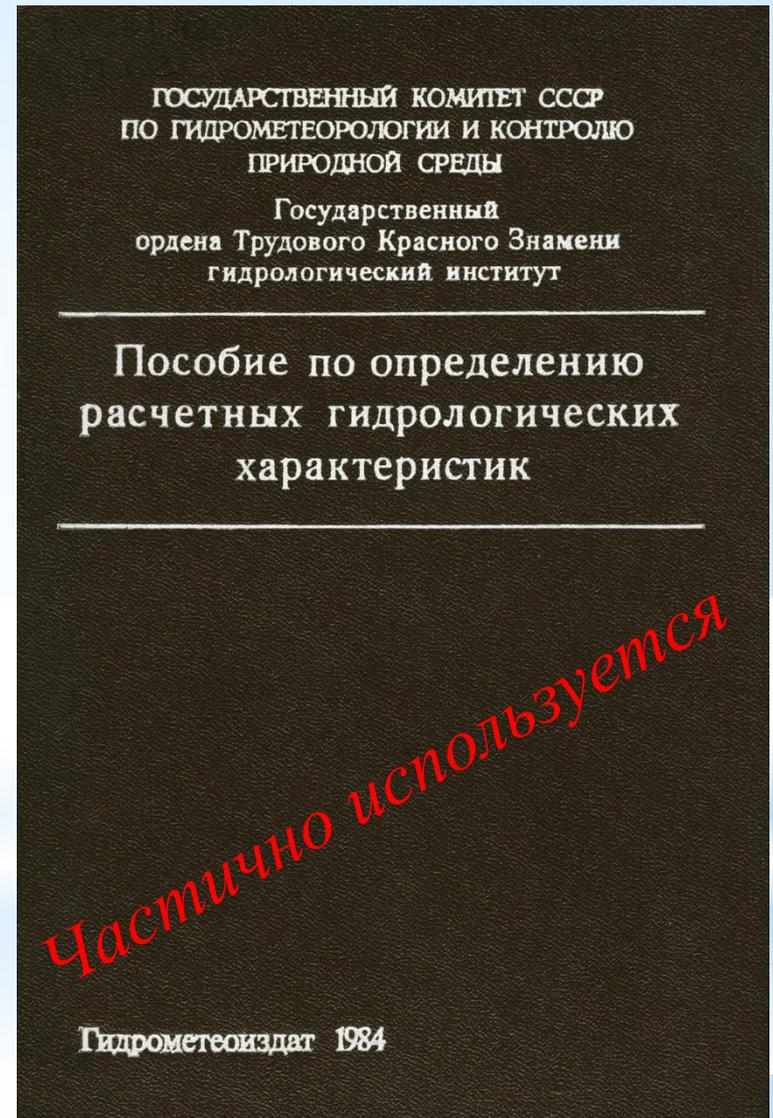
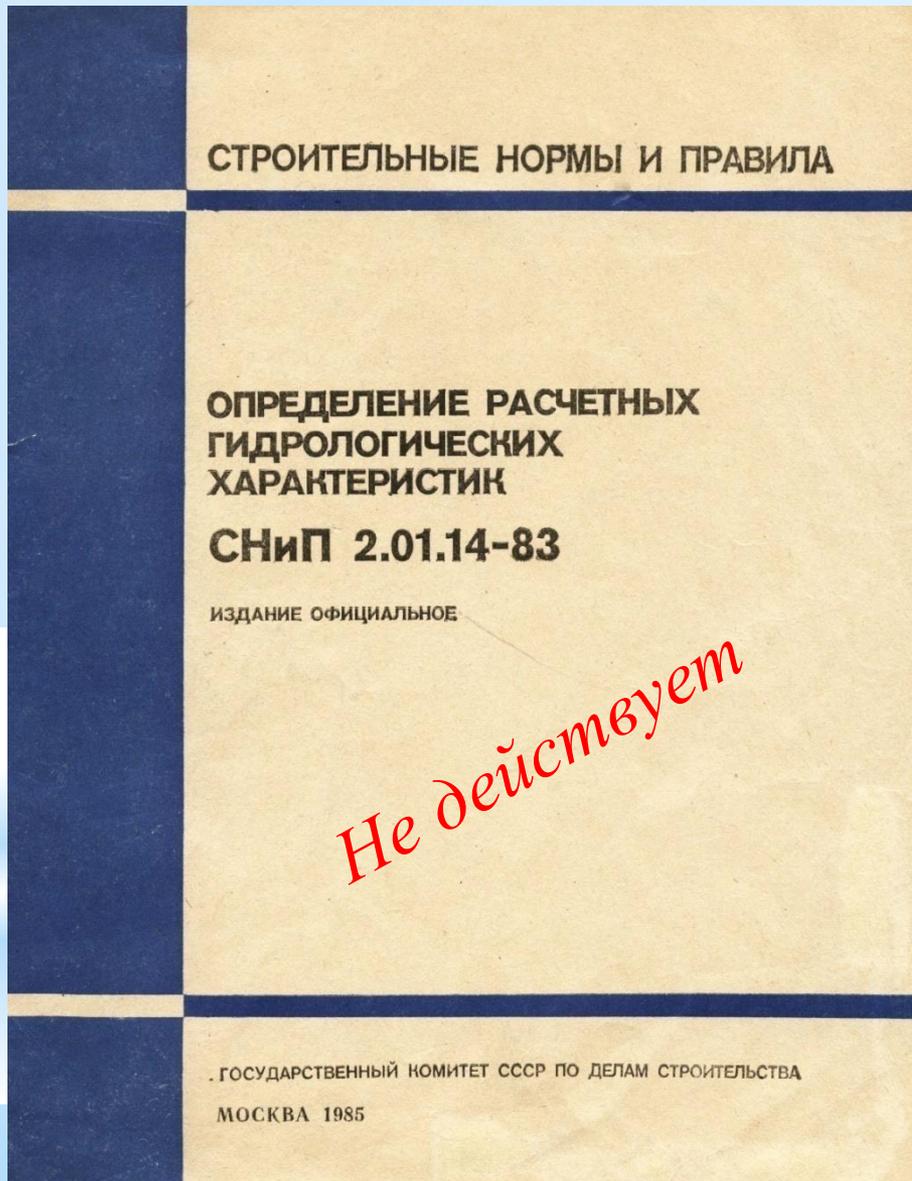
Расчет среднегодовых расходов воды заданной обеспеченности при отсутствии данных гидрометрических наблюдений

При отсутствии наблюдений за стоком в расчетном створе *среднее значение и коэффициент* вариации определяются следующими методами:

1. Осреднение по ближайшим пунктам-аналогам.
2. Пространственная интерполяция.
3. Использование карт изолиний.

Расчетные значения C_s/C_v следует принимать как среднее из значений, установленных по данным группы рек с наиболее продолжительными рядами в гидрологически однородном районе.

Система нормативных документов СНиП 2.01.14-83



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И КОНТРОЛЮ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГИДРОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АТЛАС РАСЧЕТНЫХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ И НОМОГРАММ

(Приложение 1 к „Пособию по определению расчетных
гидрологических характеристик“)

*Красным цветом выделены приложения,
Которые можно использовать*

ГИДРОМЕТЕОИЗДАТ
ЛЕНИНГРАД 1986

ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

Лист 5. Районирование рек СССР для расчета максимальных расходов весеннего половодья

Лист 6. Среднемноголетний слой стока половодья рек СССР

Лист 7. Физико-географическое районирование СССР

Лист 8. Коэффициент вариации среднемноголетнего слоя стока половодья рек СССР

Лист 9. Районирование значений соотношения C_s/C_v для весеннего половодья рек СССР

Лист 10. Районирование величин показателей степени редукции n и n' максимального модуля дождевого стока рек СССР

Лист 11. Районирование СССР по типовым редукционным уравнениям максимального дождевого стока

Лист 12. Параметр q_{200} вероятностью превышения 1 %, приведенный к средней высоте водосбора, равной 2000 м

Лист 13. Районирование параметров $\lambda_p\%$ и $\lambda'_p\%$ на территории СССР

Лист 14. Районирование территории СССР по типовым кривым редукции осадков

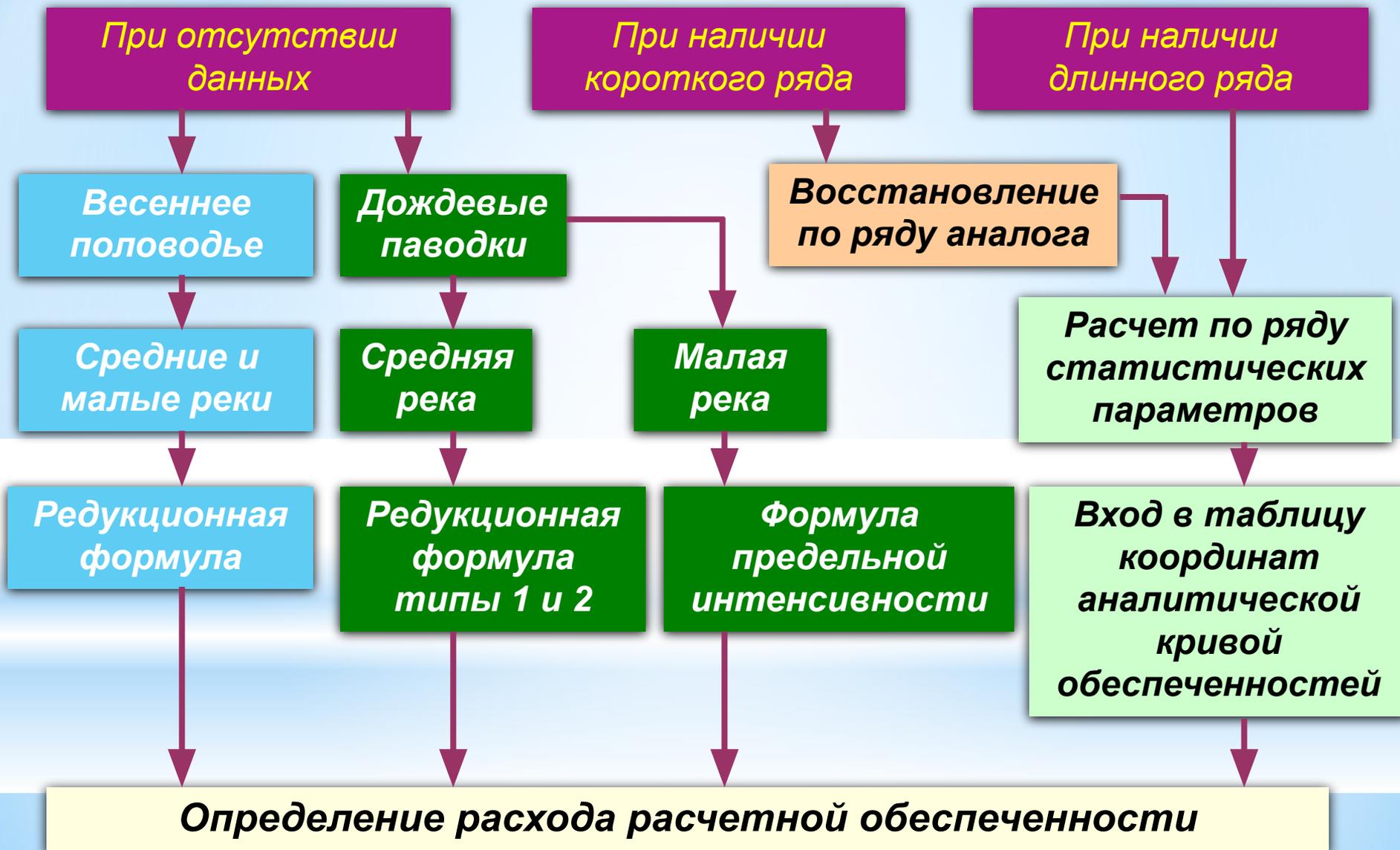
Лист 15. Суточный слой осадков на территории СССР вероятностью превышения 1 % за теплый период

Лист 16. Слой дождевого стока рек СССР вероятностью превышения 1 %

Лист 23. Распространение и характеристика заторных явлений на реках СССР

Лист 24-28. Номограммы для вычисления параметров трехпараметрического гамма-распределения методом приближенного наибольшего правдоподобия.

Схема расчета максимальных расходов по СП 33-101-2003



Нормативная база для инженерно-гидрометеорологических изысканий :

- Водный кодекс Российской Федерации, Федеральный закон № 74-ФЗ от 03.06.06 г.;
- Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» № 7-ФЗ от 10.01.02 г.;
- СНиП 11-02-96 «Инженерные изыскания для строительства»;
- СНиП 23-01-99*, «Строительная климатология»;
- СНиП 2,01,07-85*, «Нагрузки и воздействия»;
- СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии»;
- СП 11-103-97 «Инженерно-гидрометеорологические изыскания для строительства»;
- СП 33-101-2003 «Определение основных расчетных гидрологических характеристик»;
- РСН 76-90 «Инженерные изыскания для строительства, Технические требования к производству гидрометеорологических работ» , Дата актуализации: 17.06.11 г.

Список распределений из Руководства по гидрологической практике ВМО (ИМО № 168, 1994)

№	Наименование распределений	Сокращенное название	Ссылка на литературный источник
1	Нормальное распределение	N	Гаусс
2	Логарифмически нормальное распределение	LN	Хазен, 1914 г.
3	Распределение Пирсона 3-го типа	P3	Фостер, 1924 г.
4	Распределение экстремальных величин 1-го типа	EV1	Гумбель, 1941 г.
5	Распределение экстремальных величин 2-го типа	EV2	Гумбель, 1941 г.
6	Распределение экстремальных величин 3-го типа	EV3	Дженкинсон, 1969 г.
7	Трехпараметрическое гамма-распределение		Крицкий, Менкель, 1946 г.
8	Гамма-распределение	G	Моран, 1957 г.
9	Логарифмическое распределение Пирсона 3-го типа	LP3	Совет США по водным ресурсам, 1967, 1981 гг.
10	Обобщенное распределение экстремальных величин	GEV	Дженкинсон, 1955 г.
11	Распределение Вейбулла		Ву и Гудбридж, 1976 г.
12	Распределение Уэйкби	WAK	Хаутон, 1978 г.
13	Распределение Баутона		Баутон, 1980 г.
14	Двухкомпонентное распределение экстремальных величин	TCEV	Росси и др., 1984 г.
15	Лог-логистическое распределение	LLG	Ахмад, и др., 1988 г.
16	Обобщенное логистическое распределение	GLG	Ахмад, и др., 1988 г.