

Методические указания
по выполнению практических работ
по курсу
«Гидрологические расчеты»

Практическая работа № 1

Тема. Определение нормы годового стока

Цель работы. Определить норму годового стока при наличии данных гидрометрических наблюдений

Краткие теоретические сведения

Одной из основных характеристик гидрологического режима реки, которая используется в гидрологических расчетах при определении других характеристик стока, является средняя многолетняя величина или *норма годового стока*.

Норма стока – среднее значение за многолетний период при неизменных физико-географических условиях и одинаковом уровне хозяйственной деятельности в бассейне реки, включающей несколько (не менее двух) четных замкнутых циклов колебаний водности, при увеличении которых средняя арифметическая величина не меняется или слабо изменяется. При наличии данных гидрометрических наблюдений согласно [1] норма стока \bar{Q} определяется по формуле:

$$\bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n}, \quad (1.1)$$

где Q_i – годовые значения расходов воды, м³/с;

n – число лет гидрометрических наблюдений.

Расход воды Q – количество воды, протекающей в единицу времени через данное живое сечение реки, измеряется в м³/с. Расход воды округляют до трех значащих цифр.

Продолжительность рассматриваемого периода считается достаточной, а период репрезентативен (представителен), если относительная средняя квадратическая ошибка нормы стока не превышает 10 % [1].

Среднеквадратическое отклонение (погрешность) σ – мера рассеивания (дисперсия) значений гидрометеорологической характеристики от ее среднего значения. Случайные средние квадратические отклонения выборочных средних ($\sigma_{\bar{Q}}$) в процентах определяются без учета автокорреляции по приближенной зависимости:

$$\sigma_{\bar{Q}} = \pm \frac{C_v}{\sqrt{n}} \cdot 100\%, \quad (1.2)$$

где C_v – коэффициент вариации (изменчивости) ряда годовых величин стока, можно определить методом моментов по формуле:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n - 1}}, \quad (1.3)$$

где k_i – модульный коэффициент рассматриваемой гидрологической характеристики, определяемый по формуле:

$$k_i = \frac{Q_i}{\bar{Q}}. \quad (1.4)$$

Модульные коэффициенты характеризуют водность данного года. Так, годы с модульным коэффициентом, большим единицы, являются многоводными, а годы с модульным коэффициентом меньше единицы – маловодными.

Ход выполнения работы

Требуется определить норму годового стока при наличии данных наблюдений для р. Оресса – с. Андреевка. Исходный ряд наблюдений за годовым стоком приведен в табл. 1.1

Таблица 1.1 Годовые расходы воды р. Оресса – с. Андреевка за 1966 – 2000 гг.

№ члена ряда	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Год	2	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
$Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	3	19,7	20,3	20,0	16,9	26,5	20,9	13,7	15,7	19,2	23,1	14,7

Продолжение таблицы 1.1

1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
3	18,3	20,1	21,5	29,2	23,8	23,0	18,7	8,9	12,5	12,8	11,0	14,3

Продолжение таблицы 1.1

1	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
2	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
3	14,3	18,3	18,4	11,5	21,0	21,8	13,9	12,3	15,7	30,2	23,6	14,8

По формуле 1.1 определяем норму годового стока р. Оресса – с. Андреевка:

$$\bar{Q} = \frac{640,6}{35} = 18,3 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Для определения репрезентативности ряда находят среднюю квадратическую ошибку по формуле 1.2 и коэффициент изменчивости стока по формуле 1.3. Расчеты сводят в таблицу 1.2.

Таблица 1.2 Определение модульных коэффициентов р. Оресса – с. Андреевка

№ п/п	Год	$Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	k_i	k_i-1	$(k_i-1)^2$	№ п/п	Год	$Q_i, \text{м}^3/\text{с}$	k_i	k_i-1	$(k_i-1)^2$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1	1966	19,7	1,076	0,076	0,006	19	1984	8,9	0,484	-0,516	0,266		
2	1967	20,3	1,109	0,109	0,012	20	1985	12,5	0,683	-0,317	0,100		
3	1968	20,0	1,093	0,093	0,009	21	1986	12,8	0,699	-0,301	0,090		
4	1969	16,9	0,923	-0,077	0,006	22	1987	11,0	0,601	-0,399	0,159		
5	1970	26,5	1,448	0,448	0,201	23	1988	14,3	0,781	-0,219	0,048		
6	1971	20,9	1,142	0,142	0,020	24	1989	14,3	0,781	-0,219	0,048		
7	1972	13,7	0,749	-0,251	0,063	25	1990	18,3	1,000	0,000	0,000		
8	1973	15,7	0,858	-0,142	0,020	26	1991	18,4	1,005	0,005	0,000		
9	1974	19,2	1,049	0,049	0,002	27	1992	11,5	0,628	-0,372	0,138		
10	1975	23,1	1,262	0,262	0,069	28	1993	21,0	1,147	0,147	0,022		
11	1976	14,7	0,803	-0,197	0,039	29	1994	21,8	1,191	0,191	0,037		
12	1977	18,3	1,000	0,000	0,000	30	1995	13,9	0,759	-0,241	0,058		
13	1978	20,1	1,098	0,098	0,010	31	1996	12,3	0,672	-0,328	0,108		
14	1979	21,5	1,175	0,175	0,031	32	1997	15,7	0,858	-0,142	0,020		
15	1980	29,2	1,595	0,595	0,355	33	1998	30,2	1,650	0,650	0,423		
16	1981	23,8	1,300	0,300	0,090	34	1999	23,6	1,289	0,289	0,084		
17	1982	23,0	1,257	0,257	0,066	35	2000	14,8	0,809	-0,191	0,037		
18	1983	18,7	1,022	0,022	0,000			Сумма	640,6		0,0	2,63	
									Среднее	18,3			

Для контроля вычислений необходимо иметь в виду, что сумма модульных коэффициентов за расчетный ряд лет должна быть равна числу лет (в нашем случае $n=35$), а сумма значений $(k-1)$ должна равняться нулю.

По формуле 1.3 находим коэффициент вариации:

$$C_v = \sqrt{\frac{2,63}{35-1}} = 0,28,$$

тогда средняя квадратическая ошибка будет равна

$$\sigma_{\bar{Q}} = \pm \frac{0,28}{\sqrt{35}} \cdot 100 = 4,7\%$$

Полученная ошибка $\sigma_{\bar{Q}} = 4,7\% < 10\%$ меньше допустимой, следовательно, значение нормы стока определено с допустимой погрешностью и может использоваться в дальнейших расчетах.

Исходные данные для выполнения работы приведены в табл. А1 Приложения А.

Практическая работа № 2

Тема. Определение статистических параметров вариационного стокового ряда. Построение теоретической кривой обеспеченности годового стока

Цель работы. 1) Определить статистические параметры вариационного стокового ряда различными методами;

2) Построить эмпирическую и теоретические кривые обеспеченности;

3) Найти величину годового стока заданной обеспеченности.

Краткие теоретические сведения

При водохозяйственном использовании реки необходимо знать не только среднюю величину (норму стока), но и сток различной вероятности превышения (обеспеченности), то есть возможные его колебания на весь запланированный период службы сооружения.

Для определения годового стока различной обеспеченности используются кривые распределения или обеспеченности. В общем случае, если рассматривать изменяющийся (вариационный) стоковый ряд, вид кривой обеспеченности зависит от средней арифметической величины ряда (нормы стока), коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s .

Коэффициент вариации (изменчивости) – безразмерный статистический параметр, характеризующий изменчивость гидрометеорологической величины относительно ее среднего значения.

Коэффициент асимметрии – безразмерный статистический параметр, характеризующий степень несимметричности распределения ряда рассматриваемой гидрометеорологической величины относительно ее среднего значения.

Расчетные коэффициенты вариации C_v и асимметрии C_s для биномиального распределения методом моментов определяется по формулам:

$$C_v = \left(a_1 + \frac{a_2}{n} \right) + \left(a_3 + \frac{a_4}{n} \right) \cdot \tilde{C}_v + \left(a_5 + \frac{a_6}{n} \right) \cdot \tilde{C}_v^2 \quad (2.1)$$

$$C_s = \left(b_1 + \frac{b_2}{n} \right) + \left(b_3 + \frac{b_4}{n} \right) \cdot \tilde{C}_s + \left(b_5 + \frac{b_6}{n} \right) \cdot \tilde{C}_s^2 \quad (2.2)$$

где $a_1...a_6$; $b_1...b_6$ – коэффициенты, определяемые по табл. 4.1 и табл. 4.2 [1], в зависимости от соотношения $\tilde{C}_S / \tilde{C}_V$ и коэффициента автокорреляции между смежными числами ряда: \tilde{C}_V , \tilde{C}_S – соответственно смещенные коэффициенты вариации и асимметрии, определяемые по формулам:

$$\tilde{C}_V = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (k_i - 1)^2}{n-1}} \quad (2.3)$$

$$\tilde{C}_S = \frac{n \cdot \sum_{i=1}^n (k_i - 1)^3}{C_V^3 \cdot (n-1)(n-2)} \quad (2.4)$$

Среднеквадратическая ошибка коэффициента вариации находится по формуле:

$$\sigma_{C_V} = \pm \sqrt{\frac{3}{2 \cdot n \cdot (3 + C_V^2)}} \cdot 100\% \quad (2.5)$$

Коэффициент корреляции R – мера тесноты связи между рассматриваемыми характеристиками (переменными). Частный коэффициент корреляции изменяется в пределах от -1 до 1 , чем ближе к единице, тем теснее связь.

Коэффициент автокорреляции $r(t)$ – характеризует связь ряда гидрологических величин с этим же рядом, сдвинутым на некоторый интервал времени t . Коэффициент автокорреляции позволяет судить о случайности и независимости значений характеристики ряда. Значения $r(t) \leq 0,2$ считаются несущественными. Коэффициент автокорреляции $r(1)$ находится по формуле:

$$r(1) = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Q_i - \bar{Q}_1) \cdot (Q_{i+1} - \bar{Q}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (Q_i - \bar{Q}_1)^2 \cdot \sum_{i=2}^n (Q_i - \bar{Q}_2)^2}} \quad (2.6)$$

где

$$\bar{Q}_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} Q_i}{n-1} \quad (2.7)$$

$$\bar{Q}_2 = \frac{\sum_{i=2}^n Q_i}{n-1} \quad (2.8)$$

Для определения коэффициентов вариации и асимметрии методом наибольшего правдоподобия сначала вычисляются статистики λ_2 и λ_3 . Расчетные коэффициенты вариации и асимметрии определяются в зависимости от статистик λ_2 и λ_3 по формулам:

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \lg k_i}{n-1} \quad (2.9)$$

$$\lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \lg k_i}{n-1} \quad (2.10)$$

Значения C_V и C_S определяют по специальным номограммам Приложения Е [1] как функции статистик λ_2 и λ_3 .

Для построения эмпирических кривых обеспеченности необходимо определить обеспеченность каждого члена стокового ряда.

Ежегодная вероятность превышения (обеспеченность) расхода воды (P , %) – это вероятность появления расхода, равного или превышающего заданное значение. Чем больше вероятность превышения, тем меньше значение гидрометеорологической характеристики и наоборот. Для определения эмпирических обеспеченностей применяется формула:

$$P = \frac{m}{n+1} \cdot 100\%, \quad (2.11)$$

где m – порядковый номер убывающего ряда; n – число членов ряда.

От обеспеченности можно перейти к *вероятной повторяемости в годах (N)* расхода, равного или превышающего заданный, используя следующие формулы:

$$\text{при } P \leq 50\% \quad N = \frac{100}{P}, \quad (2.12)$$

$$\text{при } P \geq 50\% \quad N = \frac{100}{1-P}. \quad (2.13)$$

Если, пользуясь формулой (2.11), вычислить обеспеченность всех членов данного ряда, расположенного в убывающем порядке, можно по полученным значениям обеспеченности и отвечающим им значениям расходов воды построить эмпирическую кривую обеспеченности. Однако из-за отсутствия длительных рядов наблюдений, такая кривая не позволяет определить расходы воды редкой повторяемости (в 100, 500, 1000 лет). Эмпирическую кривую необходимо экстраполировать. Для этой цели используются теоретические кривые распределения (трехпараметрическое гамма-распределение и распределение Пирсона III типа), для построения которых необходимо вычислить коэффициент вариации C_V и асимметрии C_S и рассчитать ординаты теоретических кривых.

При наличии длительных данных гидрометрических наблюдений СНиП 2.01.14-83 [3] предусматривает следующие методы определения этих коэффициентов: метод моментов, метод наибольшего правдоподобия и графоаналитический метод (метод квантилей Алексева).

В работе будут рассматриваться два первых метода, как наиболее точные при расчетах.

Ход выполнения работы.

1 Метод наибольшего правдоподобия. Данный метод заключается в том, что в качестве оценки для неизвестного параметра принимают такое его значение, при котором функция правдоподобия (произведение вероятностей наблюдаемых величин) достигает наибольшего возможного значения. Применяется при любой изменчивости стока.

Значения годовых расходов воды (Q) располагаем в убывающем порядке, определяем эмпирическую ежегодную вероятность превышения по формуле 2.11. Рассчитывают модульные коэффициенты (k) по формуле 1.4, а также $\lg k$ и произведение $k_j \cdot \lg k_j$. Расчет следует вести в табличной форме (табл. 2.1).

Таблица 2.1 Параметры кривой распределения годовых расходов воды, рассчитанные методом наибольшего правдоподобия р. Оресса – с. Андреевка

№ п/п	Год	Q_i , м ³ /с	$Q_{i \text{убыв.}}$, м ³ /с	P_i , %	k_i	$\lg k_i$	$k_i \lg k_i$
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1966	19,7	30,2	2,8	1,650	0,2175	0,3589
2	1967	20,3	29,2	5,6	1,595	0,2029	0,3237
3	1968	20,0	26,5	8,3	1,448	0,1608	0,2328
4	1969	16,9	23,8	11,1	1,300	0,1141	0,1484
5	1970	26,5	23,6	13,9	1,289	0,1104	0,1424
6	1971	20,9	23,1	16,7	1,262	0,1011	0,1276
7	1972	13,7	23,0	19,4	1,257	0,0992	0,1247
8	1973	15,7	21,8	22,2	1,191	0,0760	0,0905
9	1974	19,2	21,5	25,0	1,175	0,0699	0,0822
10	1975	23,1	21,0	27,8	1,147	0,0597	0,0685
11	1976	14,7	20,9	30,6	1,142	0,0577	0,0658
12	1977	18,3	20,3	33,3	1,109	0,0450	0,0499
13	1978	20,1	20,1	36,1	1,098	0,0407	0,0447
14	1979	21,5	20,0	38,9	1,093	0,0385	0,0421
15	1980	29,2	19,7	41,7	1,076	0,0320	0,0344
16	1981	23,8	19,2	44,4	1,049	0,0208	0,0218
17	1982	23,0	18,7	47,2	1,022	0,0093	0,0096
18	1983	18,7	18,4	50,0	1,005	0,0023	0,0023
19	1984	8,9	18,3	52,8	1,000	0,0000	0,0000
20	1985	12,5	18,3	55,6	1,000	0,0000	0,0000
21	1986	12,8	16,9	58,3	0,923	-0,0346	-0,0320
22	1987	11,0	15,7	61,1	0,858	-0,0666	-0,0571
23	1988	14,3	15,7	63,9	0,858	-0,0666	-0,0571
24	1989	14,3	14,8	66,7	0,809	-0,0922	-0,0746
25	1990	18,3	14,7	69,4	0,803	-0,0952	-0,0764
26	1991	18,4	14,3	72,2	0,781	-0,1072	-0,0837
27	1992	11,5	14,3	75,0	0,781	-0,1072	-0,0837
28	1993	21,0	13,9	77,8	0,759	-0,1195	-0,0907
29	1994	21,8	13,7	80,6	0,749	-0,1258	-0,0941
30	1995	13,9	12,8	83,3	0,699	-0,1553	-0,1086
31	1996	12,3	12,5	86,1	0,683	-0,1656	-0,1131
32	1997	15,7	12,3	88,9	0,672	-0,1726	-0,1160
33	1998	30,2	11,5	91,7	0,628	-0,2018	-0,1268
34	1999	23,6	11,0	94,4	0,601	-0,2211	-0,1329
35	2000	14,8	8,9	97,2	0,484	-0,3151	-0,1525
Сумма		640,6			35,0	-0,588	0,571
Среднее		18,3					

Расчетный коэффициент вариации и коэффициент асимметрии определяется в зависимости от статистик λ_2 и λ_3 , которые определяются по формулам 2.9 – 2.10.

$$\lambda_2 = \frac{-0,588}{35-1} = -0,017; \quad \lambda_3 = \frac{0,571}{35-1} = 0,017.$$

Используя номограмму 3 Приложения Б, определяем $C_v=0,28$, при $C_s=3,0$ C_v . Далее по этим параметрам определяем модульные коэффициенты для трехпараметрического гамма-распределения по Приложению В или по табл. Ж.1 [1]. Результаты заносим в табл. 2.2 и, используя $\bar{Q}=18,3$ м³/с, определяем ординаты аналитической кривой по формуле:

$$Q_p = k_p \cdot \bar{Q}, \quad (2.14)$$

где k_p – модульный коэффициент различной обеспеченности.

Таблица 2.2 Ординаты аналитической кривой трехпараметрического гамма-распределения годовых расходов р. Оресса – с. Андреевка

P, %	0,01	0,1	1	5	10	25	50	75	95	99	99,9
k_p	2,674	2,242	1,830	1,512	1,372	1,160	0,963	0,800	0,612	0,511	0,411
Q_p	48,9	41,0	33,5	27,7	25,1	21,2	17,6	14,6	11,2	9,35	7,52

Определяем ^{1,34} средние квадратические ошибки нормы годового стока и коэффициента вариации без учета автокорреляции по формулам 1.2 и 2.5.

$$\sigma_{\bar{Q}} = \pm \frac{0,283}{\sqrt{35}} \cdot 100\% = \pm 4,78\%.$$

$$\sigma_{C_v} = \pm \sqrt{\frac{3}{2 \cdot 35 \cdot (3 + 0,283^2)}} \cdot 100\% = \pm 11,8\%$$

Полученная ошибка нормы стока не превышает допустимого значения $4,78\% < 10\%$.

2 Метод моментов. В основе выравнивания эмпирических кривых распределения, которое заключается в том, что эмпирическая кривая заменяется такой теоретической кривой, моменты площади которой равны моментам площади эмпирической кривой. Из этого следует, что среднее арифметическое значение переменной или первый момент эмпирической кривой приравнивается к первому моменту математической кривой. Среднее квадратическое отклонение, или коэффициент вариации, представляющий собой второй момент эмпирической кривой, приравнивается ко второму моменту математической кривой. Коэффициент асимметрии, или третий момент эмпирической кривой, приравнивается к третьему моменту математической кривой. Эти положения составляют сущность метода моментов, на основе которого выполняется выравнивание эмпирических кривых распределения с помощью аналитических кривых распределения. Обычно применяется в случае, если изменчивость годового стока невелика и характеризуется коэффициентами вариации $C_v \leq 0,50$.

Расчет статистических параметров кривой распределения годовых расходов воды приведен в табл. 2.3.

Таблица 2.3 Параметры кривой распределения годовых расходов воды, рассчитанные методом моментов р. Оресса – с. Андреевка

№ п/п	Год	Q_i , м ³ /с	Q_i убыв., м ³ /с	P_i , %	k_i	k_{i-1}	$(k_{i-1})^2$	$(k_{i-1})^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1966	19,7	30,2	2,8	1,650	0,650	0,4227	0,2748
2	1967	20,3	29,2	5,6	1,595	0,595	0,3546	0,2112
3	1968	20,0	26,5	8,3	1,448	0,448	0,2007	0,0899
4	1969	16,9	23,8	11,1	1,300	0,300	0,0903	0,0271
5	1970	26,5	23,6	13,9	1,289	0,289	0,0838	0,0243
6	1971	20,9	23,1	16,7	1,262	0,262	0,0687	0,0180
7	1972	13,7	23,0	19,4	1,257	0,257	0,0659	0,0169
8	1973	15,7	21,8	22,2	1,191	0,191	0,0365	0,0070
9	1974	19,2	21,5	25,0	1,175	0,175	0,0305	0,0053
10	1975	23,1	21,0	27,8	1,147	0,147	0,0217	0,0032
11	1976	14,7	20,9	30,6	1,142	0,142	0,0202	0,0029
12	1977	18,3	20,3	33,3	1,109	0,109	0,0119	0,0013
13	1978	20,1	20,1	36,1	1,098	0,098	0,0097	0,0009
14	1979	21,5	20,0	38,9	1,093	0,093	0,0086	0,0008
15	1980	29,2	19,7	41,7	1,076	0,076	0,0058	0,0004
16	1981	23,8	19,2	44,4	1,049	0,049	0,0024	0,0001
17	1982	23,0	18,7	47,2	1,022	0,022	0,0005	0,0000
18	1983	18,7	18,4	50,0	1,005	0,005	0,0000	0,0000
19	1984	8,9	18,3	52,8	1,000	0,000	0,0000	0,0000
20	1985	12,5	18,3	55,6	1,000	0,000	0,0000	0,0000
21	1986	12,8	16,9	58,3	0,923	-0,077	0,0059	-0,0004
22	1987	11,0	15,7	61,1	0,858	-0,142	0,0202	-0,0029
23	1988	14,3	15,7	63,9	0,858	-0,142	0,0202	-0,0029
24	1989	14,3	14,8	66,7	0,809	-0,191	0,0366	-0,0070
25	1990	18,3	14,7	69,4	0,803	-0,197	0,0387	-0,0076
26	1991	18,4	14,3	72,2	0,781	-0,219	0,0478	-0,0105
27	1992	11,5	14,3	75,0	0,781	-0,219	0,0478	-0,0105
28	1993	21,0	13,9	77,8	0,759	-0,241	0,0578	-0,0139
29	1994	21,8	13,7	80,6	0,749	-0,251	0,0632	-0,0159
30	1995	13,9	12,8	83,3	0,699	-0,301	0,0904	-0,0272
31	1996	12,3	12,5	86,1	0,683	-0,317	0,1005	-0,0319
32	1997	15,7	12,3	88,9	0,672	-0,328	0,1075	-0,0353
33	1998	30,2	11,5	91,7	0,628	-0,372	0,1381	-0,0513
34	1999	23,6	11,0	94,4	0,601	-0,399	0,1592	-0,0635
35	2000	14,8	8,9	97,2	0,484	-0,516	0,2661	-0,1373
Сумма		640,6			35,0	0,0	2,63	0,266
Среднее		18,3						

По полученным значениям вычисляем смещенные коэффициенты вариации и асимметрии по формулам 2.3 и 2.4.

$$\tilde{C}_V = \sqrt{\frac{2,63}{35-1}} = 0,28, \quad \tilde{C}_S = \frac{35 \cdot 0,266}{0,28^3 \cdot (35-1)(35-2)} = 0,38,$$

$$\frac{\tilde{C}_S}{\tilde{C}_V} = \frac{0,38}{0,28} = 1,4.$$

Полученное соотношение менее 2,0, поэтому принимаем $\frac{\tilde{C}_S}{\tilde{C}_V} = 2,0$ для дальнейших расчетов. Определяем средние квадратические ошибки нормы годового стока и коэффициента вариации без учета автокорреляции по формулам 1.2 и 2.5.

$$\sigma_{\bar{Q}} = \pm \frac{0,28}{\sqrt{35}} \cdot 100\% = \pm 4,73\%,$$

$$\sigma_{\tilde{C}_V} = \pm \sqrt{\frac{3}{2 \cdot 35 \cdot (3 + 0,28^2)}} \cdot 100\% = \pm 11,8\%$$

Полученная ошибка нормы стока не превышает допустимого значения $4,73\% < 10\%$, следовательно продолжительность рассматриваемого периода достаточна.

В случае, когда $\frac{\tilde{C}_S}{\tilde{C}_V} \geq 2,0$, определяем расчетные несмещенные значения коэффициентов вариации и асимметрии по формулам 2.1 и 2.2 в зависимости от коэффициента автокорреляции, рассчитанного по формуле 2.6. Коэффициенты $a_1 \dots a_6$ и $b_1 \dots b_6$, определяем по Приложению Г.

По принятым параметрам $C_S=0,56$ и норме стока вычисляем ординаты биномиальной кривой распределения (табл. 2.4). Число Фостера (Φ_p) определяем по Приложению Д или по табл. К.1 [1]. Модульный коэффициент рассчитываем по формуле:

$$k_p = \Phi_p \cdot C_V + 1, \quad (2.15)$$

где Φ – нормированное отклонение ординаты кривой обеспеченности.

Таблица 2.4 Ординаты аналитической кривой биномиального распределения годовых расходов р. Оресса – с. Андреевка (для метода моментов)

P, %	0,01	0,1	1	5	10	25	50	75	95	99	99,9
Φ_p	4,962	3,900	2,722	1,790	1,328	0,614	-0,094	-0,718	-1,464	-1,910	-2,324
k_p	2,411	2,109	1,774	1,509	1,378	1,175	0,973	0,796	0,584	0,457	0,339
Q_p	44,1	38,6	32,5	27,6	25,2	21,5	17,8	14,6	10,7	8,36	6,21

По полученным данным на клетчатке вероятности строятся аналитические кривые трехпараметрического гамма-распределения (табл. 2.2) и биномиального распределения (табл. 2.4), а также наносятся эмпирические точки (табл. 2.1, графа 4) годовых расходов воды р. Оресса – с. Андреевка. Анализируя рис. 2.1, делаем вывод, что наибольшее соответствие эмпирическим точкам наблюдается у кривой биномиального распределения, по которой снимаем искомое значение годового стока заданной обеспеченности $Q_{97\%} = 8,75 \text{ м}^3/\text{с}$.

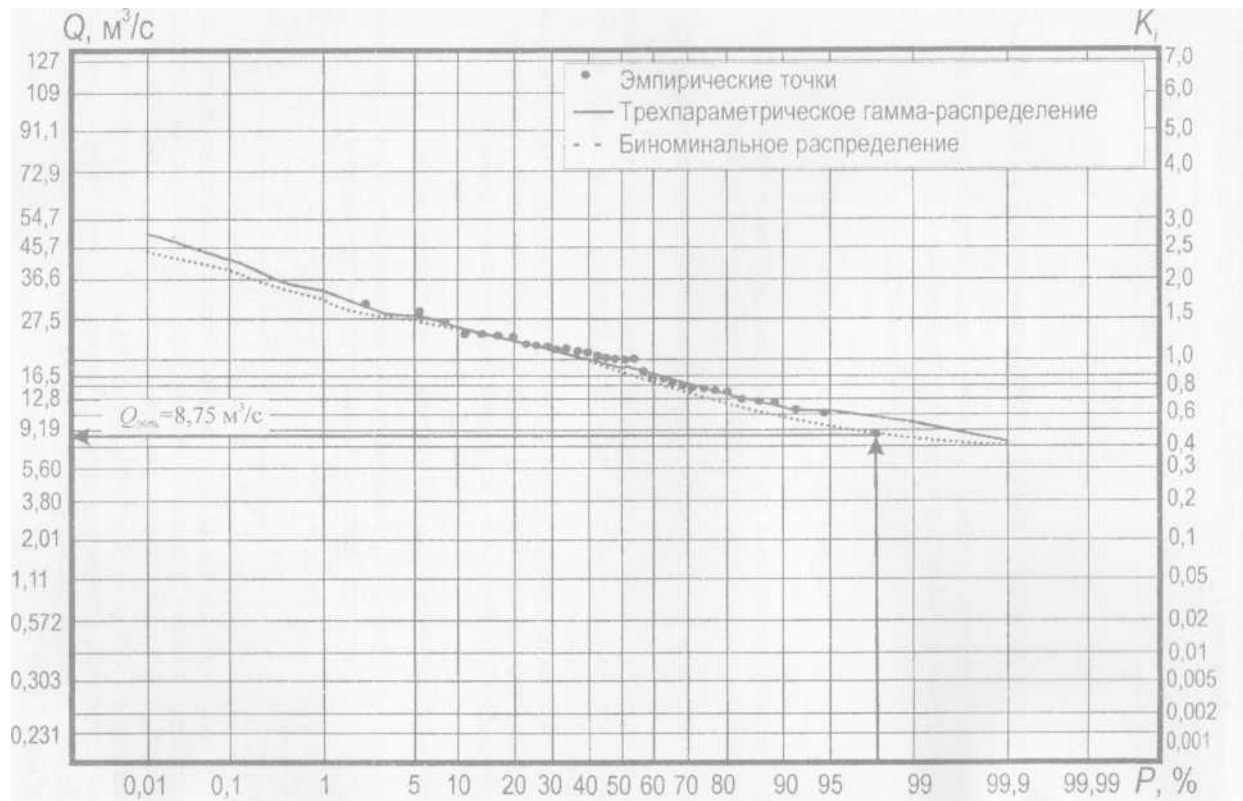


Рис. 2.1 Кривые распределения годовых расходов р. Оресса – с. Андреевка

Практическая работа № 3

Тема. Расчет внутригодового распределения стока

Цель работы. Рассчитать внутригодовое распределение годового стока при отсутствии данных наблюдений.

Краткие теоретические сведения

В практике гидрологических расчетов очень часто возникает необходимость определения не только годового стока, но и его внутригодовое распределение. Внутригодовое распределение стока в зависимости от задач водохозяйственного проектирования может быть представлено в виде хронологического изменения расходов по месяцам или сезонам или в порядке убывания расходов воды.

Внутрисезонное распределение стока зависит от водности сезона. Распределение стока по месяцам устанавливают приближенно с некоторой схематизацией. Внутригодовое распределение рассчитывают для пяти характерных лет: очень многоводный год с обеспеченностью менее 10 %, многоводный, включающую годы с обеспеченностью стока в интервале от 5 до 33 %, средний по водности с обеспеченностью от 33 до 66 %, маловодный год с обеспеченностью от 66 до 90% и очень маловодный год с обеспеченностью более 90 %.

При отсутствии или недостаточности данных наблюдений расчет внутригодового распределения стока ведут по методу гидрологической аналогии.

При отсутствии надежных аналогов внутригодовое распределение стока рассчитывают по региональным эмпирическим зависимостям статистических параметров сезонного стока от определяющих его факторов (площади водосбора, его средней высоты, характера почв (грунтов), озерности и др.), а также по типовым схемам.

Ход выполнения работы

Для расчета внутригодового стока применяем типовую схему. Для этого по Приложению Е (Приложение Р [1]) определяем гидрологический район *Vla*, к которому относится р. Оресса – с. Андреевка. Далее по Приложению Ж (приложение С [1]) находят в *VI Припятском* районе подрайон *a* и по площади водосбора 3580 км² (см. исходные данные), которая до 5000 км², выписываем для очень маловодного года процентное распределение стока по месяцам.

Полученное по клетчатке вероятности (см. практическую работу №2) значение расхода заданной обеспеченности $Q_{97\%} = 8,75 \text{ м}^3/\text{с}$ умножаем на 12 месяцев ($8,75 \cdot 12 = 105 \text{ м}^3/\text{с}$) принимаем за 100 %. Умножая на процентное распределение стока по месяцам, получим расход в месяц в м³/с. Для того, чтобы определить объем притока в каждом месяце, требуется умножить на количество секунд в месяце (в работе принять $2,6 \cdot 10^6$ секунд в месяце). Результаты заносим в табл. 3.1.

Таблица 3.1. Внутригодовое распределение стока р. Оресса – с. Андреевка для очень маловодного года ($P=97\%$)

Месяцы	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
Q, %	42,6	21,4	8,4	4,5	2,0	1,4	1,2	2,1	5,0	6,1	3,3	2,0
Q, м ³ /с	44,7	22,5	8,82	4,73	2,10	1,47	1,26	2,21	5,25	6,41	3,47	2,10
W, млн м ³ /мес	116	58,4	22,9	12,3	5,46	3,82	3,28	5,73	13,7	16,7	9,01	5,46

По полученным результатам расчетов строим гидрограф стока р. Оресса – с. Андреевка для очень маловодного года ($P=97\%$), который показан на рис. 3.1.

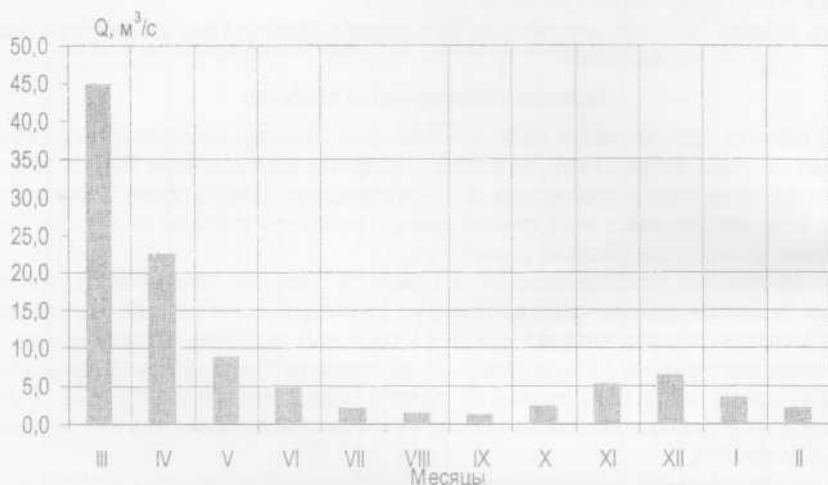


Рис. 3.1. Гидрограф стока р. Оресса – с. Андреевка для очень маловодного года ($P=97\%$)

Результаты гидрологических расчетов – внутригодовое распределение стока, используют при водохозяйственных расчетах.

Практическая работа № 4

Тема. Определение расчетных величин максимальных расходов воды весеннего половодья при отсутствии данных наблюдений

Цель работы. Определить максимальные расходы воды весеннего половодья обеспеченностью 1, 5, 10, 25 %.

Краткие теоретические сведения

В общем случае максимальным стоком называют процесс формирования высокого стока в форме весенних половодий. Максимальным расчетным расходом называют расход, на пропуск которого рассчитывают водопропускные и водосбросные отверстия гидротехнических сооружений, мостовые отверстия и т.д. Занижение максимального расчетного расхода приводит к переполнению водохранилищ и разрушению сооружений, что влечет за собой значительный материальный ущерб.

В настоящее время в строительном проектировании расчетная схема определения максимальных расходов воды при отсутствии данных наблюдений основана на эмпирической редуccionной формуле, учитывающей редуccion коэффицента дружности половодья по площади водосбора.

Расчетный максимальный расход талых вод на равнинных реках согласно [1] определяется по формуле:

$$Q_p = \frac{K_0 \cdot \mu \cdot h_p \cdot \delta_{\text{сз}} \cdot \delta_6 \cdot \delta_n}{(A + A_1)^{n_1}} \cdot A, \quad (4.1)$$

где Q_p – максимальный мгновенный расход воды расчетной обеспеченности, м³/с; K_0 – коэффициент, характеризующий дружность половодья; μ – коэффициент, учитывающий различие коэффициентов вариации слоя стока и максимальных расходов воды половодья (неравенство статистических параметров), определяется по табл. 4.1; h_p – слой суммарного весеннего стока (без срезки подземного питания) той же обеспеченности, мм; $\delta_{\text{сз}}$ – коэффициент, учитывающий снижение максимальных расходов воды на реках, зарегулированных водохранилищами, прудами и проточными озерами; δ_6 и δ_n – коэффициенты, учитывающие снижение максимальных расходов воды на заболоченных и залесенных водосборах соответственно; A – площадь водосбора расчетной реки, км²; A_1 – площадь водосбора, начиная с которой наблюдается редукция стока по площади, в работе принимается равной 1, км²; n_1 – показатель степени редукции, в работе принимается равной 0,20.

Коэффициент дружности весеннего половодья определяется по рекам-аналогам или по формуле:

$$K_0 = \frac{H_{1\%}^{0,817} \cdot J_B^{0,211} \cdot H_{\text{ср}}^{0,521}}{117100 \cdot \delta_n \cdot \delta_6 \cdot \rho^{0,138} \cdot (A_{\text{лес}} + 1)^{0,109}}, \quad (4.2)$$

где J_B – уклон водосбора, ‰; $H_{\text{ср}}$ – средняя высота водосбора, м; ρ – густота речной сети, км/км²; $A_{\text{лес}}$ – площадь водосбора, занятая лесом, км².

Таблица 4.1 Значения коэффициента μ , учитывающего неравенство параметров слоя стока и максимальных расходов

Водосбор	Значения коэффициента μ при различной обеспеченности			
	1	5	10	25
Правые притоки р. Припять	1,0	0,93	0,87	0,81
Прочие реки Беларуси	1,0	0,90	0,84	0,75

Расчетный слой весеннего половодья определяется по формуле:

$$h_p = k_p \cdot \bar{h}, \quad (4.3)$$

где k_p – модульный коэффициент расчетной обеспеченности, определяемый по Приложению В (приложение Ж [1]), для трехпараметрического гамма-распределения в зависимости от коэффициента вариации C_v и соотношения C_g/C_v . Коэффициент вариации слоя стока C_v определяется по Приложению К (приложение Ф [1]). Соотношение C_g/C_v принимается по табл. 4.2; \bar{h} – средний многолетний слой стока весеннего половодья, определяемый по картам изолиний Приложения И (приложение Ф [1]), мм.

Таблица 4.2 Соотношения C_g/C_v для водосборов Беларуси

Территория	Значение соотношения C_g/C_v
Бассейн Западной Двины	2
Бассейн Немана и левобережные притоки р. Припять	3
Бассейны Днепра, Сожа, Березины, правобережные притоки р. Припять	4

Коэффициент $\delta_{оз}$, учитывающий влияние озер, определяется по формуле:

$$\delta_{оз} = \frac{1}{1 + c \cdot A_{оз}}, \quad (4.4)$$

где c – коэффициент, принимаемый в зависимости от среднего многолетнего слоя весеннего половодья \bar{h} , определяется по табл. 4.3; $A_{оз}$ – средневзвешенный коэффициент озерности, %, принимается по основным гидрологическим характеристикам.

Таблица 4.3 Значения коэффициента c в формуле (4.4)

Среднеголетний слой стока весеннего половодья	$h_0 \leq 50$ мм	$50 \text{ мм} < h_0 < 100$ мм	$h_0 \geq 100$ мм
c	0,30	0,25	0,20

Коэффициент δ_b , учитывающий влияние болот, определяется по формуле:

$$\delta_b = 1 - \beta \cdot \lg(0,1 \cdot A_b + 1), \quad (4.5)$$

где β – коэффициент, учитывающий тип болот и преобладающий механический состав, определяется по табл. 4.4; A_b – относительная площадь болот и заболоченных лесов и лугов в бассейне, %, принимается по основным гидрологическим характеристикам.

Таблица 4.4 Значения коэффициента β в формуле (4.5)

Типы болот и почвогрунтов на водосборе	β
Низинные болота и заболоченные леса и луга на водосборах, сложенных супесчаными и легкосуглинистыми почвами (грунтами)	0,8
Болота разных типов на водосборе	0,7
Верховые болота на водосборах, сложенных супесчаными и легкосуглинистыми почвами (грунтами)	0,5
Верховые болота на водосборах, сложенных среднесуглинистыми и глинистыми почвами (грунтами)	0,3

Коэффициент δ_n , учитывающий влияние леса, определяется по формуле:

$$\delta_n = \frac{\alpha_1}{(A_n + 1)^{n_2}}, \quad (4.6)$$

где α_1 – коэффициент, зависящий от природной зоны и расположения леса на водосборе, определяется по табл. 4.5; A_n – залесенность водосбора, %, принимается по основным гидрологическим характеристикам; n_2 – коэффициент, зависящий от почвогрунтов под лесом, в работе принимается 0,22.

Таблица 4.5 Значения коэффициента α_1 в формуле (4.6)

Расположение леса на водосборе	Залесенность водосбора A_n , %		
	3 – 9	10 – 19	20 – 30
В верхней части водосбора	0,85	0,80	0,75
Равномерное	1,0	1,0	1,0
В нижней и прирусловой части водосбора	1,20	1,25	1,30

Ход выполнения работы

Определение максимальных расходов воды весеннего половодья при отсутствии данных наблюдений производим в следующей последовательности:

1) По карте Беларуси находим исходную реку Орессу, которая является левым притоком Припяти, по табл. 4.1 определяем коэффициент μ для заданных обеспеченностей: $\mu_{1\%}=1,0$; $\mu_{5\%}=0,90$; $\mu_{10\%}=0,84$; $\mu_{25\%}=0,75$.

2) По Приложению К определяем коэффициент вариации $C_v=0,62$, далее по табл. 4.2 находим соотношение $C_d/C_v=3$ и далее по Приложению В вычисляем модульные коэффициенты требуемых обеспеченностей: $k_{1\%}=3,156$; $k_{5\%}=2,18$; $k_{10\%}=1,782$; $k_{25\%}=1,264$. По картам изолиний Приложения И определяем средний многолетний слой стока весеннего половодья $\bar{h}=50$ мм. Далее по формуле (4.3) рассчитываем слой суммарного весеннего стока каждой обеспеченности:

$$\begin{aligned}h_{1\%} &= 3,156 \cdot 50 = 158 \text{ мм}; & h_{5\%} &= 2,18 \cdot 50 = 109 \text{ мм}; \\h_{10\%} &= 1,782 \cdot 50 = 89,1 \text{ мм}; & h_{25\%} &= 1,264 \cdot 50 = 63,2 \text{ мм}.\end{aligned}$$

3) Определяем коэффициент $\delta_{оз}$, учитывающий влияние озер по формуле (4.4), в которой коэффициент $c=0,30$ находим по табл. 4.3 при $\bar{h}=50$ мм, коэффициент озерности $A_{оз}=1\%$:

$$\delta_{оз} = \frac{1}{1 + 0,30 \cdot 1} = 0,77.$$

4) Определяем коэффициент δ_b , учитывающий влияние болот, по формуле (4.5) $A_b=25\%$ (суммарная площадь болот, заболоченных земель и заболоченного леса), коэффициент, учитывающий тип болот и преобладающий механический состав, определяем по табл. 4.4 $\beta=0,7$:

$$\delta_b = 1 - 0,7 \cdot \lg(0,1 \cdot 25 + 1) = 0,54.$$

5) Определяем коэффициент δ_n , учитывающий влияние леса, по формуле (4.6) $A_n=36\%$, коэффициент, зависящий от природной зоны и расположения леса на водосборе, определяем по табл. 4.5 $\alpha_1=1,0$:

$$\delta_n = \frac{1,0}{(36 + 1)^{0,22}} = 0,45.$$

6) Определяем коэффициент дружности весеннего половодья K_0 по формуле (4.2)

$$K_0 = \frac{158^{0,817} \cdot 0,23^{0,211} \cdot 147^{0,521}}{117100 \cdot 0,45 \cdot 0,54 \cdot 0,61^{0,138} \cdot (1074 + 1)^{0,109}} = 0,011$$

Площадь леса на водосборе принимаем 30 % от площади водосбора (для Беларуси) $A_{лес}=0,3 \cdot A=0,3 \cdot 3580=1074$ км².

7) Рассчитываем максимальные расходы воды весеннего половодья заданных обеспеченностей, подставляя полученные значения коэффициентов в формулу (4.1), $A=3580$ км² (см. исходные данные):

$$\begin{aligned}Q_{1\%} &= \frac{0,011 \cdot 1,0 \cdot 158 \cdot 0,77 \cdot 0,54 \cdot 0,45}{(3580 + 1)^{0,20}} \cdot 3580 = 227 \text{ м}^3/\text{с} \\Q_{5\%} &= \frac{0,011 \cdot 0,90 \cdot 109 \cdot 0,77 \cdot 0,54 \cdot 0,45}{(3580 + 1)^{0,20}} \cdot 3580 = 141 \text{ м}^3/\text{с} \\Q_{10\%} &= \frac{0,011 \cdot 0,84 \cdot 89,1 \cdot 0,77 \cdot 0,54 \cdot 0,45}{(3580 + 1)^{0,20}} \cdot 3580 = 107 \text{ м}^3/\text{с} \\Q_{25\%} &= \frac{0,011 \cdot 0,75 \cdot 63,2 \cdot 0,77 \cdot 0,54 \cdot 0,45}{(3580 + 1)^{0,20}} \cdot 3580 = 68,0 \text{ м}^3/\text{с}\end{aligned}$$

Практическая работа № 5

Тема. Построение расчетного гидрографа весеннего половодья

Цель работы. 1) Определить ординаты расчетного гидрографа максимального стока.

2) Построить гидрограф весеннего половодья при отсутствии данных наблюдений.

Краткие теоретические сведения

Гидрографы половодий (паводков) формируются под влиянием природных факторов и характеризуются максимальным расходом, объемом стока, асимметрией очертания, продолжительностью половодья (паводка).

Форму расчетного гидрографа нормами проектирования рекомендуется принимать по моделям наблюдавшихся половодий в расчетном створе или на реке-аналоге. При отсутствии или недостаточности наблюдений применяют различные способы схематизации расчетных гидрографов половодья (паводка). Расчетные гидрографы строят по равнообеспеченным объемам половодья (паводка) и максимальному расходу.

За модель для построения расчетного гидрографа половодья принимают гидрограф, характеризующийся относительно высокими максимальными расходами и слоем стока, близкими к расчетной обеспеченности.

Для расчета гидрографов половодий используют среднесуточные расходы воды. Максимальный среднесуточный расход определяется по формуле:

$$Q_{\max}^{\text{сут}} = \frac{Q_{\max}}{k_f}, \quad (5.1)$$

где $Q_{\max}^{\text{сут}}$ – максимальный среднесуточный расход воды весеннего половодья, м³/с;

Q_{\max} – максимальный мгновенный расход весеннего половодья, м³/с;

k_f – коэффициент полноты формы гидрографа, определяется по табл. 5.1.

Таблица 5.1 Значения коэффициента полноты формы гидрографа k_f

Водосбор	Значения коэффициента k_f при различной площади водосбора, км ²		
	100	500	1500
Бассейн Западной Двины	1,15	1,0	1,0
Прочие реки Беларуси	1,4	1,15	1,0

Примечание: для водосборов площадью более 1500 км² $k_f = 1,0$.

Волна половодья рассчитывается по уравнению, предложенному Г.А. Алексеевым:

$$y = 10^{-a(1-x)^2/x}, \quad (5.2)$$

где y – ордината расчетного гидрографа, выраженная в долях среднесуточного максимального расхода воды заданной вероятности превышения; a – параметр, зависящий от k_s , характеризующий форму расчетного гидрографа; x – абсцисса расчетного гидрографа, выраженная в долях условной продолжительности подъема паводка (половодья).

Координаты x и y определяют по табл. 5.2 в зависимости от коэффициента несимметричности, вычисляемого по данным рек-аналогов.

Коэффициент несимметричности гидрографа $k_{s,a}$ рассчитывается по формуле:

$$k_{s,a} = \frac{h_{n,a}}{h}, \quad (5.3)$$

где $h_{n,a}$ – слой стока за период подъема половодья на реке-аналоге, мм; h_a – суммарный слой стока половодья на реке-аналоге, мм.

Таблица 5.2 Относительные ординаты расчетного гидрографа стока воды $y = Q_t / Q_p$, для $x = t_1 / t_p$, при различных значениях коэффициентов (λ) и (k_0)

$x = t_1 / t_p$	Значения $y = Q_t / Q_p$ при различных $\lambda = q \cdot t_p / (0,0116 \cdot h_p)$, равных																						
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,2	2,4	2,6		
0,1	0,023	0,002	0	0	0																		
0,2	0,21	0,091	0,034	0,011	0,003	0	0	0	0														
0,3	0,45	0,29	0,18	0,099	0,050	0,022	0,009	0,003	0,001	0	0	0											
0,4	0,66	0,51	0,39	0,28	0,19	0,12	0,076	0,043	0,024	0,013	0,006	0,003	0,001	0	0	0	0	0					
0,5	0,78	0,69	0,59	0,49	0,40	0,31	0,24	0,18	0,13	0,088	0,059	0,039	0,025	0,015	0,009	0,005	0,003	0,002	0	0	0		
0,6	0,88	0,82	0,75	0,69	0,61	0,54	0,47	0,39	0,33	0,27	0,22	0,18	0,14	0,12	0,088	0,066	0,049	0,036	0,017	0,009	0,004		
0,7	0,94	0,91	0,87	0,83	0,79	0,74	0,69	0,64	0,59	0,54	0,48	0,43	0,39	0,34	0,30	0,26	0,22	0,19	0,14	0,094	0,062		
0,8	0,97	0,96	0,95	0,93	0,91	0,89	0,87	0,84	0,81	0,78	0,75	0,72	0,69	0,66	0,62	0,59	0,55	0,52	0,46	0,40	0,34		
0,9	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,87	0,84	0,82	0,79		
1,0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
1,1	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,97	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,87	0,87	0,85	0,82			
1,2	0,98	0,97	0,96	0,95	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87	0,85	0,83	0,80	0,78	0,76	0,73	0,70	0,68	0,65	0,60	0,54	0,49		
1,3	0,97	0,95	0,93	0,91	0,88	0,85	0,82	0,78	0,75	0,71	0,68	0,64	0,60	0,56	0,52	0,48	0,44	0,41	0,34	0,28	0,22		
1,4	0,95	0,92	0,89	0,85	0,81	0,77	0,72	0,67	0,62	0,57	0,52	0,48	0,43	0,38	0,34	0,30	0,26	0,23	0,17	0,12	0,084		
1,5	0,92	0,88	0,84	0,79	0,74	0,68	0,62	0,56	0,50	0,44	0,39	0,34	0,29	0,25	0,21	0,17	0,14	0,12	0,075	0,046	0,027		
1,6	0,90	0,85	0,79	0,73	0,66	0,59	0,52	0,46	0,39	0,34	0,28	0,23	0,19	0,15	0,12	0,092	0,071	0,054	0,030	0,016	0,008		
1,7	0,87	0,81	0,74	0,66	0,59	0,51	0,44	0,37	0,30	0,25	0,20	0,15	0,12	0,089	0,066	0,047	0,034	0,024	0,011	0,005	0,002		
1,8	0,84	0,77	0,69	0,60	0,52	0,44	0,36	0,29	0,23	0,18	0,13	0,10	0,072	0,050	0,035	0,023	0,015	0,010	0,004	0,001	0		
1,9	0,81	0,73	0,64	0,55	0,46	0,37	0,29	0,23	0,17	0,13	0,089	0,063	0,043	0,028	0,018	0,011	0,007	0,004	0,001				
2,0	0,78	0,69	0,59	0,49	0,40	0,31	0,24	0,18	0,13	0,088	0,059	0,039	0,025	0,015	0,009	0,005	0,003	0,002	0				
2,2	0,73	0,61	0,50	0,40	0,30	0,22	0,15	0,10	0,066	0,042	0,025	0,014	0,008										
2,4	0,67	0,54	0,42	0,32	0,22	0,15	0,096	0,058	0,034	0,019	0,010	0,005	0,002										
2,6	0,62	0,48	0,35	0,25	0,16	0,10	0,060	0,032	0,017	0,008	0,004	0,002	0,001										
2,8	0,57	0,42	0,29	0,19	0,12	0,068	0,036	0,018	0,008	0,004	0,001	0,001	0										
3,0	0,53	0,37	0,24	0,15	0,086	0,045	0,022	0,010	0,004	0,002	0	0											
3,5	0,43	0,26	0,15	0,079	0,037	0,016	0,006	0,002	0	0													
4,0	0,34	0,19	0,092	0,042	0,016	0,005	0,002	0															
5,0	0,21	0,091	0,034	0,011	0,003	0	0																
6,0	0,13	0,044	0,012	0,003	0																		
8,0	0,052	0,010	0,002	0																			
$k_0 =$ $= h_p / h_0 =$ $= f(\lambda)$	0,19	0,23	0,26	0,29	0,31	0,33	0,34	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,41	0,42	0,42	0,42	0,43	0,43	0,44		

Ординаты и абсциссы расчетного гидрографа определяют по следующим формулам:

$$Q_i = y \cdot Q_{\max}^{\text{сум}}, \quad (5.4)$$

$$t_i = x \cdot t_n, \quad (5.5)$$

где t_n – продолжительность подъема весеннего половодья, сут, определяемая по формуле:

$$t_n = \frac{0,0116 \cdot \lambda \cdot h_p}{q_p}, \quad (5.6)$$

где λ – коэффициент, учитывающий форму гидрографа, для территории Беларуси принимают $\lambda=0,6$; h_p – слой стока расчетной обеспеченности, мм; q_p – расчетный модуль максимального среднего суточного расхода воды весеннего половодья, $\text{м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2$, определяется по формуле:

$$q_p = \frac{Q_{\max}^{\text{сум}}}{A}, \quad (5.7)$$

где A – площадь водосбора, км^2 .

$$h_p = K_p \cdot \bar{h}, \quad (5.8)$$

где K_p – модульный коэффициент расчетной обеспеченности, определяемый по приложению В (приложение Ж [Пособие]); \bar{h} – средний многолетний слой стока весеннего половодья, определяемый по картам изолиний приложения К (приложение Ф [1]), мм

Ход выполнения работы

Для определения координат гидрографа весеннего половодья р. Оресса – с. Андреевка находим максимальный среднесуточный расход по формуле (5.1), где $Q_{\max} = 141 \text{ м}^3/\text{с}$ максимальный мгновенный расход весеннего половодья принимаем из практической работы № 4 при $P=5\%$, а коэффициент полноты формы гидрографа определяем по табл. 5.1, т.к. площадь водосбора $3580 \text{ км}^2 > 1500 \text{ км}^2$, то $k_f=1,0$:

$$Q_{\max}^{\text{сум}} = \frac{141}{1,0} = 141 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Далее определяем расчетный модуль максимального среднего суточного расхода воды весеннего половодья по формуле (5.7):

$$q_p = \frac{141}{3580} = 0,04 \text{ м}^3/\text{с} \cdot \text{км}^2.$$

Слой стока 5%-ной обеспеченности находим из практической работы №4 $h_{5\%}=2,18 \cdot 50=109 \text{ мм}$ или по формуле (5.8).

Далее по формуле (5.6), подставляя полученные значения, определяем продолжительность подъема весеннего половодья:

$$t_n = \frac{0,0116 \cdot 0,6 \cdot 109}{0,04} = 19 \text{ сут}$$

Дальнейший расчет ведем в табличной форме (табл. 5.3). Определяем координаты расчетного гидрографа по формулам (5.3) и (5.4), используя относительные ординаты из табл. 5.2 при $\lambda=0,6$ (для территории Беларуси).

Таблица 5.2 Координаты расчетного гидрографа стока воды весеннего половодья р. Оресса – с. Андреевка

x	y	t_i , сут	Q_i , м ³ /с
1	2	3	4
0,1	0	1,9	0
0,2	0,011	3,8	1,55
0,3	0,099	5,7	14,0
0,4	0,28	7,6	39,5
0,5	0,49	9,5	69,1
0,6	0,69	11,4	97,3
0,7	0,83	13,3	117
0,8	0,93	15,2	131
0,9	0,98	17,1	138
1,0	1,00	19,0	141
1,1	0,99	20,9	140
1,2	0,95	22,8	134
1,3	0,91	24,7	128
1,4	0,85	26,6	120
1,5	0,79	28,5	111
1,6	0,73	30,4	103
1,7	0,66	32,3	93,1
1,8	0,60	34,2	84,6
1,9	0,55	36,1	77,6
2,0	0,49	38,0	69,1
2,2	0,40	41,8	56,4
2,4	0,32	45,6	45,1
2,6	0,25	49,4	35,3
2,8	0,19	53,2	26,8
3,0	0,15	57,0	21,2
3,5	0,079	66,5	11,1
4,0	0,042	76,0	5,92
5,0	0,011	95,0	1,55
6,0	0,003	114	0,423
8,0	0	152	0

По результатам расчета (по графам 3 и 4) строится расчетный гидрограф стока весеннего половодья (рис. 5.1).

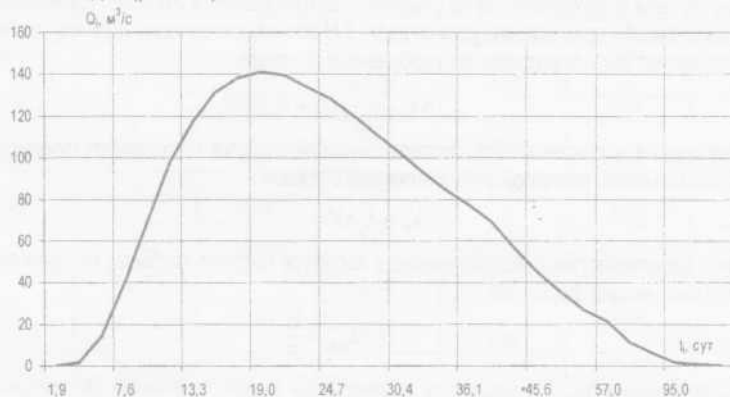


Рис. 5.1 Расчетный гидрограф весеннего половодья р. Оресса – с. Андреевка

Таблица А1. Исходные данные

Вариант	Исходная река	Расчетная обеспеченность	Номер тополлана	Сечение горизонталей	Срок службы водохранилища	Норма годовой мутности, г/м ³	Площадь водосбора, А, км ²	Озерность, f _{оз.} , %	Болота, f _{б.} , %	Заболоченные лес, f _{з.л.} , %	Сухой лес, f _{сл.} , %
1	Березина – г. Бобруйск	80	1	5	50	40	20200	1	7	1	37
2	Березина – г. Борисов	81	2	4	55	45	5690,0	1	7	1	37
3	Беседь – с. Светиловичи	82	3	3	60	50	5010	0	6	2	16
4	Бобр – с. Куты	83	4	2	65	55	374	0	2	1	44
5	Вилия – г. Вилейка	84	5	1	70	60	4190,0	1	6	5	30
6	Вилия – с. Михалишки	85	6	5	50	40	10300	2	8	4	28
7	Вилия – с. Стешицы	86	1	4	55	45	1230,0	1	6	5	41
8	Горынь – пгт. Речица	87	2	3	60	50	27000	1	18	5	26
9	Дисна – пгт. Шарковщина	88	3	2	65	55	4720,0	5	6	8	16
10	Дитва – с. Поречаны	89	4	1	70	60	810,0	1	20	1	6
11	Днепр – г. Жлобин	90	5	5	50	40	30300	1	3	3	29
12	Днепр – г. Могилев	91	6	4	55	45	20800	1	3	2	29
13	Днепр – г. Орша	92	1	3	60	50	18000	1	4	3	29
14	Дрисса – с. Дерновичи	93	2	2	65	55	4580,0	4	5	31	29
15	Дзурь – с. Городище	94	3	1	70	60	2850,0	0	5	1	18
16	Дзурь – Чигиринская ГЭС	95	4	5	50	40	3700,0	1	5	1	30
17	кан. Винец – с. Рыгали	96	5	4	55	45	205,0	0	20	0	9
18	Котра – пгт. Сахкомбинат	97	6	3	60	50	2000,0	1	10	8	31
19	Кривинка – с. Добригоры	80	1	2	65	55	1250	3	3	9	34
20	Нарочь – с. Нарочь	81	2	1	70	60	1480	7	14	8	32
21	Ольшанка – с. Богданово	82	3	5	50	40	201,0	1	12	2	13
22	Остер – с. Ходуль	83	4	4	55	45	3250,0	0	4	1	21
23	Ошмянка – с. Великие Яцны	84	5	3	60	50	1480,0	1	5	2	18
24	Припять – г. Мозырь	85	6	2	65	55	101000	0	12	16	19
25	Проня – с. Летяги (х. Яскарь)	86	1	1	70	60	4570,0	1	3	1	19
26	Птичь – с. Лучицы	87	2	5	50	40	8770,0	1	6	15	34
27	Рыга – с. Малые Радваничи	88	3	4	55	45	968,0	5	32	7	30
28	Свислочь – с. Теребуты	89	4	3	60	50	4050	1	9	1	24
29	Схема – Никольцы (Микольцы)	90	5	2	65	55	100,0	0	0	12	45
30	Сож – г. Гомель	91	6	1	70	60	38900	1	6	4	22
31	Сож – г. Славгород	92	1	5	50	40	17700	0	3	4	20
32	Сушанка – с. Суша	93	2	4	55	45	153	0	5	1	49
33	Ухлясть – пос. Радьков	94	3	3	60	50	258,0	0	12	2	29
34	Шать – Шацк	95	4	2	65	55	208,0	0	38	5	34
35	Щара – г. Слоним	96	5	1	70	60	4970,0	1	18	10	22

Таблица А2. Годовые расходы рек Беларуси

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Рекa	Березина	Березина	Беседь	Бобр	Вилейка	Вилейка	Вилия	Горынь	Дисна	Дитва	Днепр	Днепр	Днепр	Дрисса	Друть	Друть	кан.Винец	Котра
Слеор	Бобруйск	Борисов	Светловичи	Куты	Вилейка	Михалищичи	Стешицы	Речица	Шарковщина	Горечаны	Жлобин	Могилев	Орша	Дерновичи	Городище	Чигиринская ГЭС	Рыгали	Сахкомбинат
1966	131	37,9	23,0	2,35	31,2	76,7	8,33	106	31,5	3,98	190	144	118	34,5	19,0	20,1	0,700	8,94
1967	113	32,1	28,2	1,96	25,5	65,7	7,29	80,6	25,2	4,86	167	119	99,7	27,9	14,4	19,4	0,800	9,39
1968	116	34,7	16,1	2,18	27,4	58,5	7,84	77,9	26,0	4,82	167	120	101	36,0	16,5	22,0	0,570	7,67
1969	94,4	27,0	30,5	1,80	18,8	47,3	5,61	139	16,7	3,52	150	108	97,4	27,1	12,8	18,3	0,620	5,76
1970	151	40,5	45,7	3,18	30,8	70,8	8,52	173	30,7	5,64	241	169	136	35,6	21,9	27,3	1,64	13,7
1971	125	33,4	33,2	2,83	24,6	57,1	6,92	144	19,1	5,08	187	129	117	23,8	16,5	21,4	0,970	11,4
1972	91,4	29,0	16,2	1,63	24,7	55,7	6,83	74,0	14,4	4,93	135	93,4	82,5	22,5	11,7	15,4	0,460	11,9
1973	114	30,5	13,3	2,58	24,6	58,6	6,99	84,9	15,1	6,08	143	96,9	83,8	24,3	14,8	19,7	0,500	11,7
1974	110	31,5	19,5	2,13	18,0	55,3	7,41	124	24,4	4,38	163	112	100	24,9	12,1	18,0	1,02	13,8
1975	114	32,3	16,5	2,03	33,9	71,2	7,38	139	27,5	3,43	157	111	95,8	33,1	11,9	16,9	0,890	12,2
1976	94,0	25,6	11,1	1,55	11,5	39,8	6,00	147	11,8	2,60	150	114	97,3	198	13,0	15,4	0,580	8,21
1977	118	31,5	15,2	2,29	16,6	55,0	7,37	152	21,9	4,68	166	130	107	28,2	13,0	15,6	0,670	9,47
1978	133	41,0	18,4	2,46	26,2	73,8	9,93	121	44,3	5,30	182	124	119	52,1	13,9	17,9	0,580	11,4
1979	123	35,7	22,6	2,13	22,3	66,6	8,83	168	32,1	5,26	183	130	109	35,9	17,0	19,5	0,880	12,3
1980	121	35,4	24,2	2,02	25,5	69,5	8,85	153	36,4	5,70	197	164	149	41,0	14,6	19,4	1,24	14,5
1981	128	35,1	26,6	2,63	23,1	63,7	8,15	164	30,0	4,56	194	142	122	40,8	15,3	19,4	0,700	11,7
1982	140	41,1	21,7	2,68	25,0	69,3	10,2	144	30,6	4,10	188	139	122	39,7	15,1	20,1	0,680	10,7
1983	120	38,2	22,2	2,20	19,0	59,5	8,31	102	33,2	4,54	119	119	101	39,1	14,8	20,1	0,840	10,3
1984	85,1	27,1	12,3	1,69	14,1	41,9	5,88	86,7	13,6	3,51	140	105	89,7	27,7	12,7	15,7	0,530	8,41
1985	113	35,1	30,3	2,86	22,6	62,4	8,14	92,5	30,4	4,81	222	164	144	37,0	16,2	20,0	0,700	10,7
1986	107	30,6	30,0	2,60	18,7	55,4	7,38	75,2	27,3	4,63	244	156	143	37,3	15,2	18,5	0,860	11,2
1987	101	29,6	26,5	1,95	19,3	56,2	7,15	69,6	31,7	3,77	258	178	156	57,2	14,5	18,8	0,580	8,80
1988	114	34,4	30,0	2,54	18,9	57,2	8,51	102	28,4	3,54	214	162	150	43,4	15,2	19,4	1,33	11,9
1989	119	45,3	18,9	3,09	26,9	70,0	11,0	111	33,9	3,28	204	162	136	48,6	15,8	20,5	0,730	9,97
1990	138	46,3	25,0	3,10	27,2	72,6	10,2	85,1	44,6	5,10	251	203	183	66,7	16,8	21,6	0,810	10,5
1991	126	36,7	27,4	2,52	16,0	59,8	8,69	104	29,1	3,75	245	181	157	50,3	12,9	18,5	0,590	8,24
1992	97,8	28,5	14,8	2,14	14,5	43,6	6,20	71,7	23,1	3,51	170	129	109	41,8	13,6	17,9	0,580	7,70
1993	112	31,1	24,1	2,62	16,3	51,3	7,62	108	23,2	5,66	194	153	130	40,8	16,1	21,5	0,630	11,3
1994	137	44,0	36,0	3,17	27,3	80,8	10,4	97,4	42,6	6,84	237	192	156	53,2	18,6	18,1	0,680	15,8
1995	112	34,9	24,8	2,87	16,9	56,3	7,59	76,5	27,3	4,09	189	148	133	38,0	16,6	18,4	0,710	12,5
1996	103	33,7	12,8	2,32	14,9	49,3	7,43	95,2	24,5	3,06	128	93,7	80,2	23,4	14,2	13,5	0,640	9,31
1997	118	36,3	14,5	2,36	18,3	62,4	7,79	78,1	25,6	2,99	155	123	107	39,2	15,1	15,8	0,420	7,48
1998	177	51,5	38,8	3,16	34,6	84,2	14,1	172	36,2	5,31	295	225	213	60,5	19,0	22,4	0,940	11,1
1999	168	41,0	32,1	2,92	23,3	62,2	11,0	153	26,6	4,18	204	178	153	37,5	20,5	18,0	1,00	10,8
2000	109	31,5	29,0	2,62	14,2	45,8	7,31	130	15,1	3,49	201	166	152	30,2	13,6	16,5	0,790	7,96

Продолжение таблицы А2. Годовые расходы рек Беларуси

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Река	Кривинка	Нарочь	Ольшанка	Остер	Ошмянка	Припять	Проня	Птичь	Рыга	Свислочь	Схема	Сож	Сож	Сушанка	Ухлясть	Шать	Щара
Створ	Добрыгоры	Нарочь	Богданово	Ходзь	Великое Ядрово	Мозырь	Петляк	Пучицы	Мальце Радававы	Теребулы	Нисколы	Гомель	Славгород	Суша	Радисо	Шуцк	Слоним
1966	1,62	11,9	1,40	19,0	11,1	459	26,6	48,7	6,36	27,3	0,880	196	101	0,920	1,33	1,49	27,1
1967	1,36	10,0	1,28	16,0	9,66	362	24,9	49,3	6,84	26,5	0,600	203	100	0,860	1,42	1,18	22,4
1968	1,30	10,0	1,31	12,6	8,91	365	24,6	50,5	4,86	27,7	0,780	159	81,3	0,750	1,04	1,58	24,2
1969	0,880	7,16	1,06	17,2	7,71	415	24,2	42,1	3,00	22,3	0,510	191	87,1	0,620	1,28	1,10	19,0
1970	1,88	10,9	1,42	26,2	10,0	706	36,8	73,2	7,16	34,0	0,860	319	139	1,23	1,76	1,85	42,1
1971	2,04	8,94	1,21	19,8	8,29	552	24,7	67,4	6,00	26,7	0,560	214	93,3	0,960	1,21	1,38	29,2
1972	0,920	8,30	1,04	12,4	8,47	267	17,6	32,3	3,34	19,9	0,540	140	67,8	0,580	0,890	0,920	19,3
1973	1,12	6,01	1,16	13,3	8,76	321	18,3	36,9	4,23	26,2	0,570	129	69,7	0,900	1,23	1,37	21,7
1974	1,16	9,77	1,36	16,0	9,54	463	18,2	44,4	10,3	24,7	0,730	171	84,3	0,850	1,56	1,27	29,3
1975	1,21	10,0	1,22	12,4	9,46	640	17,8	60,8	6,24	27,9	0,780	149	73,2	0,880	1,22	1,31	28,7
1976	0,690	6,07	1,00	12,9	7,97	415	19,8	40,3	3,90	28,0	0,440	123	69,9	0,460	1,10	1,26	21,0
1977	1,55	9,25	1,28	16,4	9,04	466	18,8	46,0	4,43	34,8	0,800	152	76,7	0,710	1,11	1,39	29,6
1978	1,86	12,6	1,37	17,5	10,6	488	22,5	52,7	5,47	38,0	1,14	165	87,3	0,990	1,08	1,46	31,7
1979	1,24	11,4	1,50	17,9	11,1	579	25,0	59,6	5,99	34,6	0,930	167	96,6	0,570	1,16	1,26	31,4
1980	1,05	12,7	1,56	23,8	11,9	496	21,9	64,3	6,07	31,4	1,19	210	101	1,00	1,21	1,14	32,8
1981	1,34	11,4	1,51	24,9	11,0	588	21,9	54,9	5,14	31,2	1,19	205	96,2	0,230	1,12	1,55	28,6
1982	1,42	12,4	1,52	18,2	10,3	506	20,2	65,7	3,83	38,2	1,11	178	87,5	0,850	1,16	1,69	26,9
1983	1,07	11,2	1,37	21,1	10,0	411	21,1	48,0	3,96	32,9	0,960	196	89,8	1,01	1,27	1,45	26,1
1984	0,640	7,77	1,28	16,4	9,24	218	21,5	23,4	2,63	26,3	0,590	126	73,3	0,620	0,970	0,910	18,3
1985	1,94	11,6	1,61	29,5	1,50	344	34,9	36,1	3,96	31,3	1,00	260	146	1,07	1,44	1,20	26,5
1986	1,32	10,7	1,15	20,7	10,0	300	30,5	26,5	3,24	31,1	0,800	223	120	1,03	1,26	0,950	23,5
1987	1,34	10,4	1,41	20,5	10,0	247	26,2	29,0	2,15	32,9	0,820	199	121	1,12	1,24	0,930	22,6
1988	1,43	9,68	1,49	19,4	10,2	412	24,7	36,8	5,37	30,8	0,740	200	108	1,00	1,08	1,01	26,0
1989	2,17	13,4	1,41	20,3	11,3	389	26,1	34,0	2,94	33,2	1,03	190,9	108,2	1,13	1,25	1,01	23,2
1990	2,46	12,8	1,46	24,3	11,6	409	24,4	49,0	2,37	34,5	1,02	226,6	116,1	1,11	1,18	1,26	30,7
1991	1,96	11,3	1,39	23,3	10,3	426	26,1	46,9	1,97	35,8	0,866	223,1	121,4	0,830	1,24	1,17	26,5
1992	1,09	9,18	1,27	17,0	10,0	297	22,9	30,2	1,96	26,9	0,533	168,4	94,4	0,710	0,930	0,740	20,7
1993	1,63	9,54	1,43	21,1	10,8	590	24,1	48,8	2,70	29,0	0,451	203	108,6	0,620	1,08	1,06	22,3
1994	2,12	12,8	2,07	29,8	14,6	498	30,6	56,4	2,86	46,6	0,926	274,3	156,6	1,06	2,06	1,49	28,1
1995	1,66	10,8	1,42	22,7	10,6	346	26,6	34,8	3,43	28,9	0,891	207,1	122	0,870	1,24	1,06	18,7
1996	0,980	8,48	1,27	14,6	9,80	330	19,4	27,1	2,36	30,5	0,660	137	74,5	0,590	0,860	1,02	22,9
1997	1,36	8,66	1,13	16,8	8,71	322	16,1	36,3	2,36	30,3	0,730	145	81,9	1,04	0,920	0,660	16,5
1998	2,26	12,9	1,46	39,7	11,9	726	32,1	68,4	4,36	45,1	1,01	300	180	1,73	1,67	1,79	23,4
1999	1,63	10,3	1,46	24,7	11,1	690	36,0	80,9	4,36	42,5	0,760	243	164	1,17	1,30	1,49	29,4
2000	1,26	7,64	1,20	21,6	9,77	483	26,5	32,8	3,98	27,0	0,590	233	123	0,730	1,19	0,88	20,6

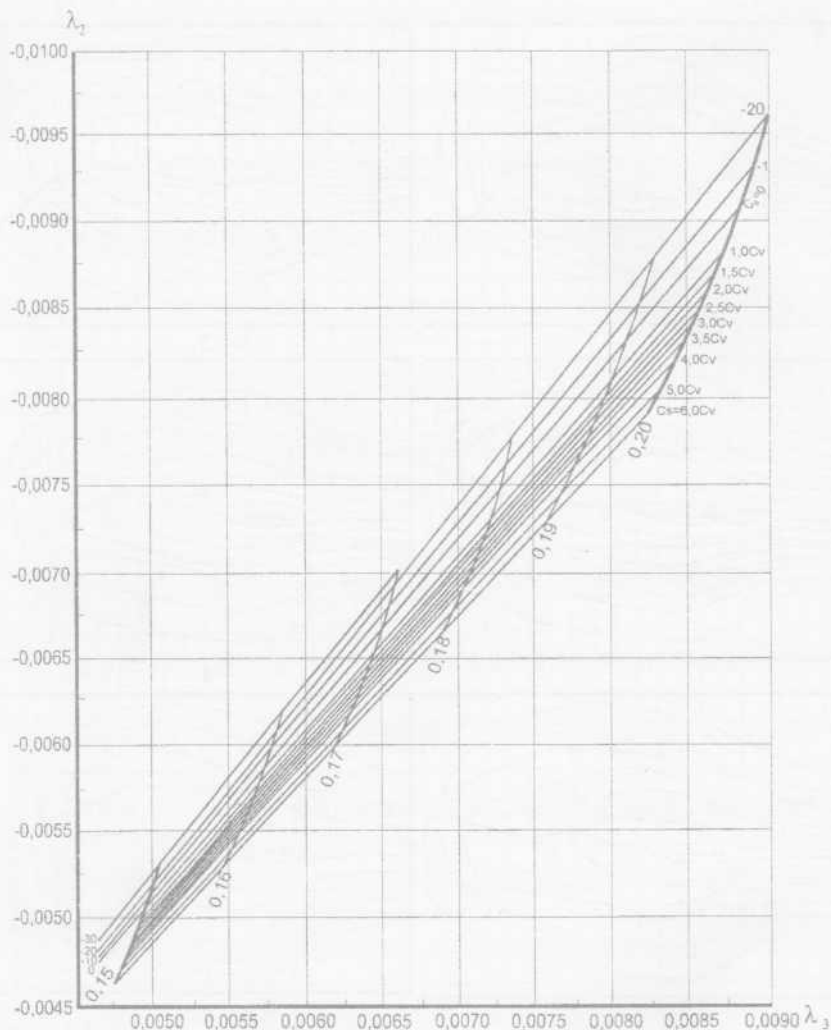


Рис. Б1. Номограмма для вычисления параметров трехпараметрического гамма-распределения (C_V) и (C_S) методом приближенного наибольшего правдоподобия при $C_V=0,15 - 0,20$

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

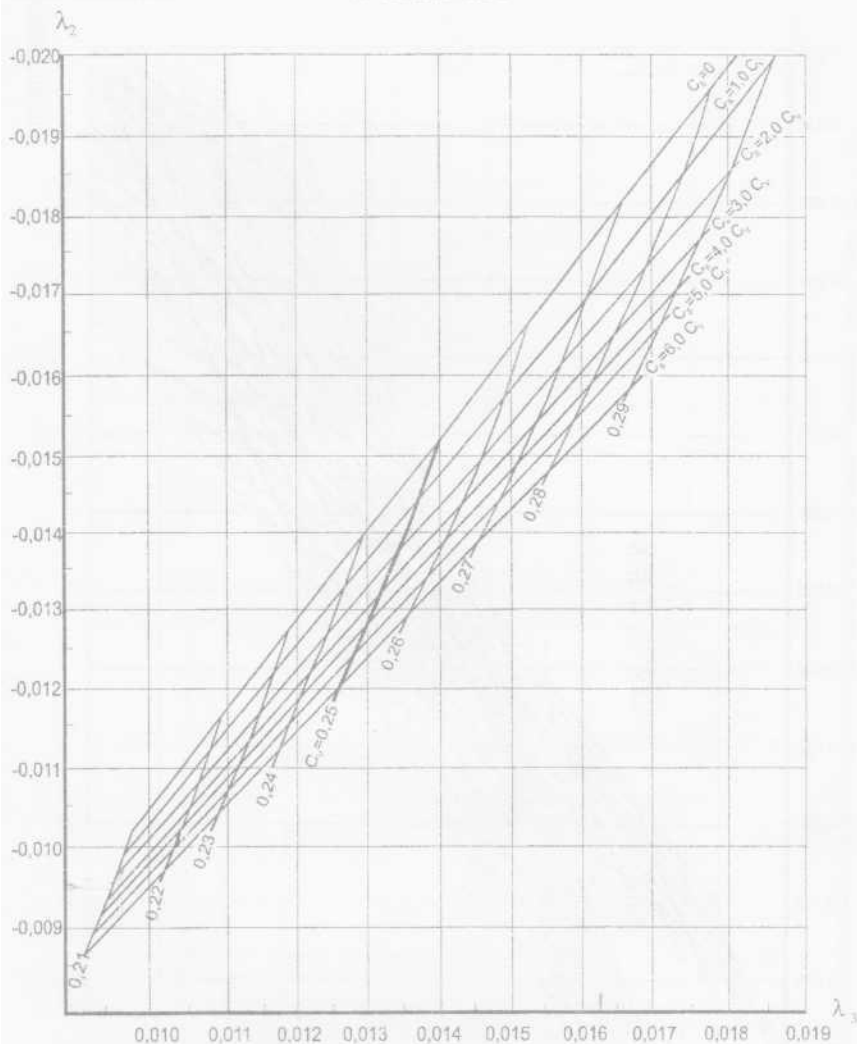


Рис. Б2. Номограмма для вычисления параметров трехпараметрического гамма-распределения (C_v) и (C_s) методом приближенного наибольшего правдоподобия при $C_v=0,21-0,28$

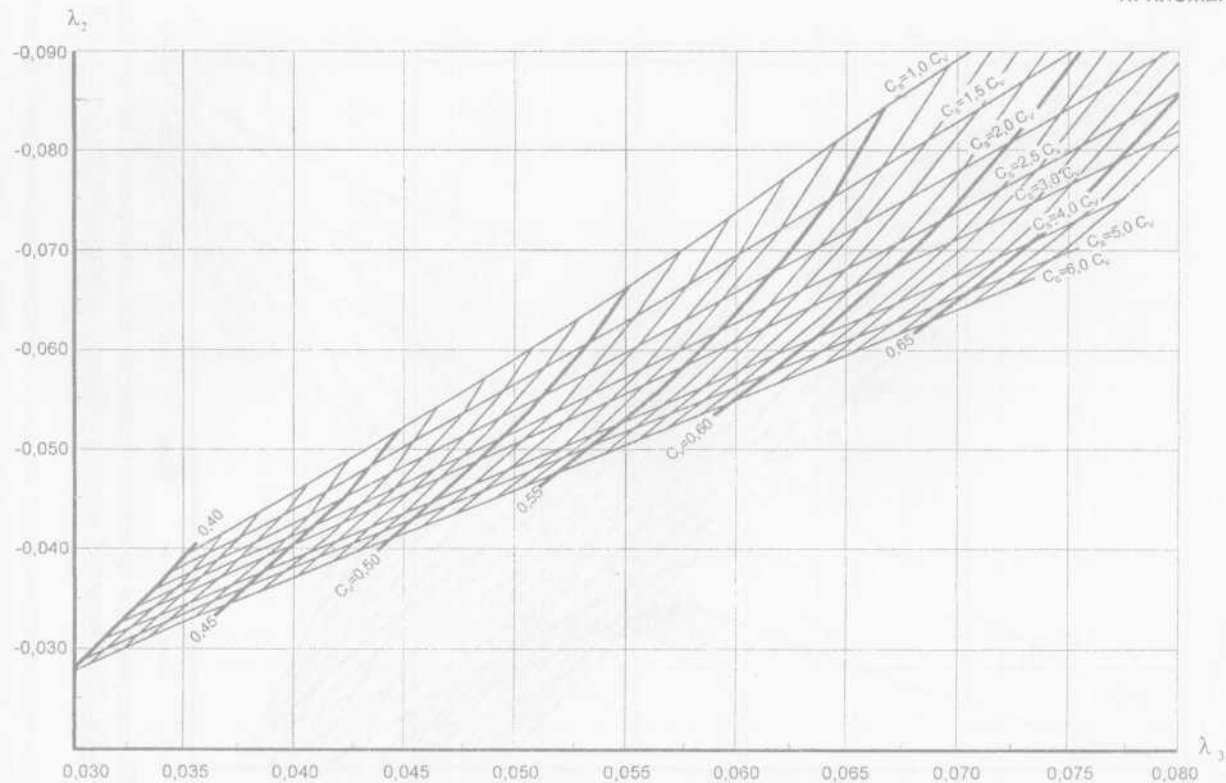


Рис. Б4. Номограмма для вычисления параметров трехпараметрического гаммараспределения (C_V) и (C_S) методом приближенного наибольшего правдоподобия при $C_V=0,40 - 0,60$

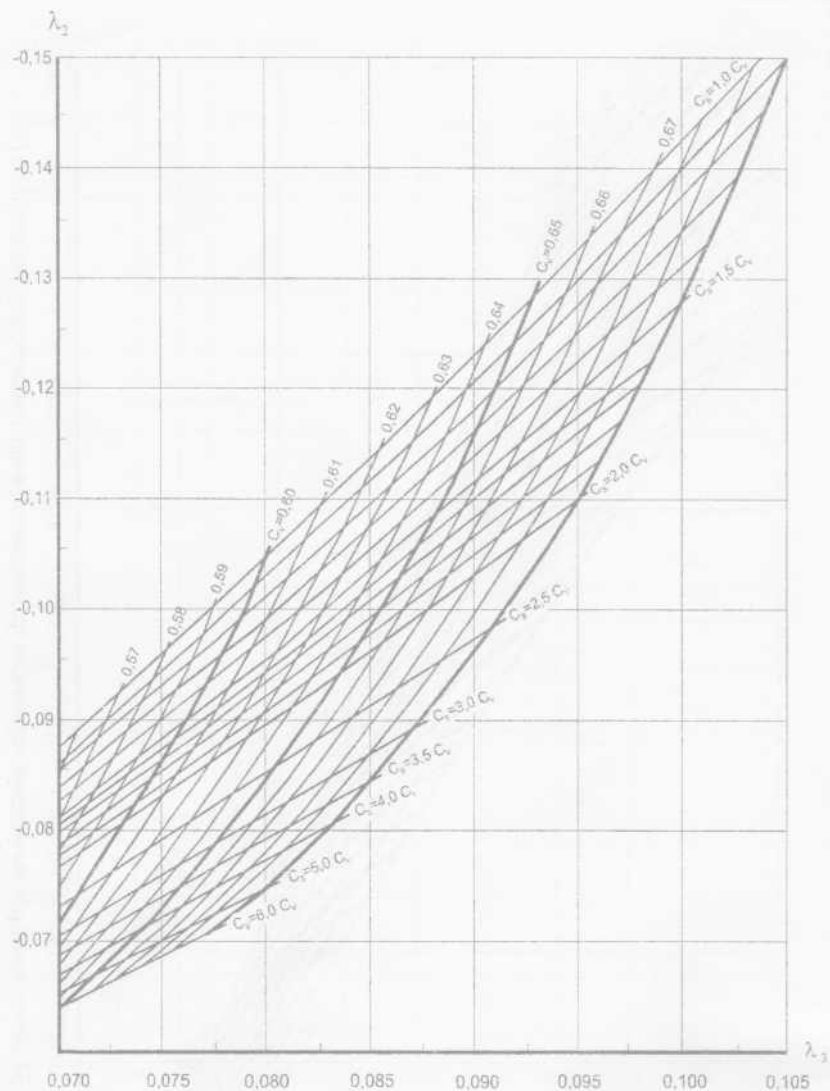


Рис. Б5. Номограмма для вычисления параметров трехпараметрического гаммараспределения (C_V) и (C_S) методом приближенного наибольшего правдоподобия при $C_V=0,60 - 0,70$

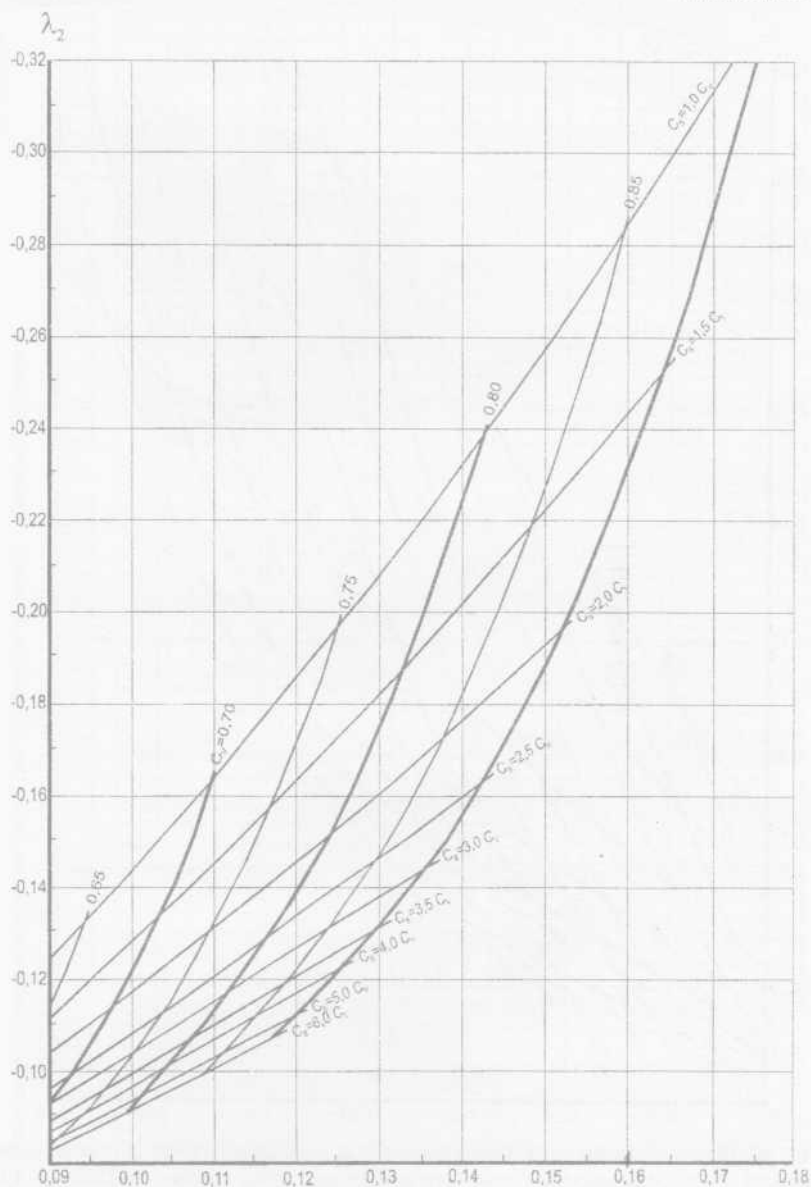


Рис. Б6. Номограмма для вычисления параметров трехпараметрического гаммараспределения (C_V) и (C_S) методом приближенного наибольшего правдоподобия при $C_V=0,60 - 0,90$

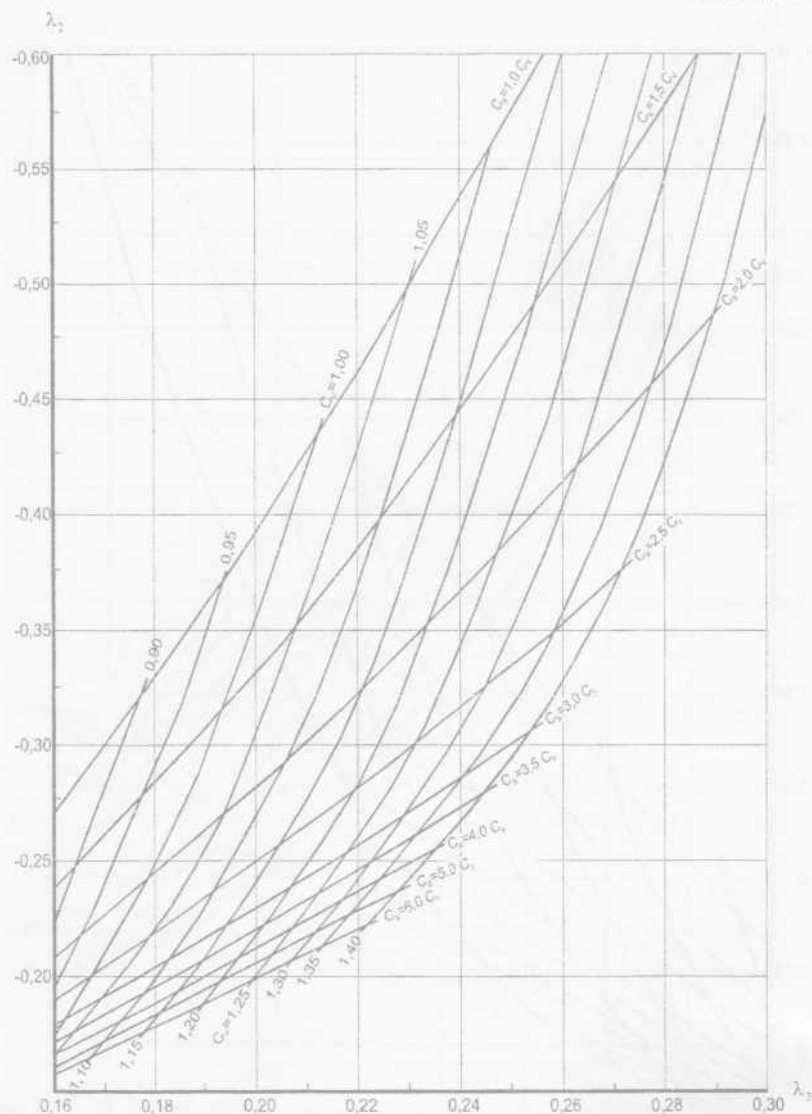


Рис. Б7. Номограмма для вычисления параметров трехпараметрического гаммараспределения (C_V) и (C_S) методом приближенного наибольшего правдоподобия при $C_V=0,90-1,10$

Таблица В1. Значения модульных коэффициентов (k_p) для трехпараметрического гамма-распределения

Обеспеченность P, %	Значения модульных коэффициентов (k_p) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_V), равных																	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	$C_V=2,0C_V$																	
0,001	1,49	2,09	2,82	3,68	4,67	5,78	7,03	8,40	9,89	11,50	13,20	15,10	17,20	19,30	21,60	23,90	26,20	28,60
0,01	1,42	1,92	2,52	3,20	3,98	4,85	5,81	6,85	7,98	9,21	10,50	11,80	13,20	14,70	16,40	18,20	20,20	22,20
0,03	1,38	1,83	2,36	2,96	3,64	4,39	5,22	6,11	7,08	8,11	9,20	10,30	11,60	12,90	14,30	15,60	17,00	18,50
0,05	1,36	1,79	2,29	2,85	3,48	4,18	4,95	5,77	6,66	7,60	8,61	9,65	10,80	11,90	13,10	14,20	15,50	16,70
0,1	1,34	1,73	2,19	2,70	3,27	3,87	4,56	5,30	6,08	6,91	7,75	8,65	9,60	10,60	11,60	12,50	13,50	14,60
0,3	1,30	1,64	2,02	2,45	2,91	3,42	3,96	4,55	5,16	5,81	6,47	7,10	7,98	8,70	9,50	10,50	11,00	11,90
0,5	1,28	1,59	1,94	2,32	2,74	3,20	3,68	4,19	4,74	5,30	5,90	6,50	7,13	7,80	8,42	9,00	9,50	10,10
1	1,25	1,52	1,82	2,16	2,51	2,89	3,29	3,71	4,15	4,60	5,05	5,53	6,02	6,55	7,08	7,50	8,00	8,60
3	1,20	1,41	1,64	1,87	2,13	2,39	2,66	2,94	3,21	3,51	3,80	4,12	4,42	4,71	4,98	5,20	5,50	5,80
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,15	2,36	2,57	2,78	3,00	3,22	3,40	3,60	3,80	3,96	4,00	4,30	4,50
10	1,13	1,26	1,40	1,54	1,67	1,80	1,94	2,06	2,19	2,30	2,40	2,50	2,57	2,64	2,70	2,70	2,60	2,60
20	1,08	1,16	1,24	1,31	1,38	1,44	1,50	1,54	1,58	1,61	1,62	1,63	1,62	1,61	1,59	1,60	1,60	1,56
25	1,06	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34	1,37	1,38	1,39	1,39	1,35	1,33	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22
30	1,05	1,09	1,13	1,16	1,19	1,21	1,22	1,22	1,22	1,20	1,18	1,14	1,11	1,08	1,04	1,015	0,980	0,950
40	1,02	1,04	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01	0,984	0,955	0,916	0,870	0,830	0,770	0,725	0,670	0,625	0,580	0,530
50	0,997	0,986	0,970	0,948	0,918	0,886	0,846	0,800	0,748	0,693	0,640	0,580	0,520	0,460	0,405	0,355	0,310	0,265
60	0,972	0,938	0,898	0,852	0,803	0,748	0,692	0,632	0,568	0,511	0,450	0,390	0,334	0,283	0,234	0,190	0,160	0,130
70	0,945	0,886	0,823	0,760	0,691	0,622	0,552	0,488	0,424	0,357	0,300	0,250	0,203	0,155	0,120	0,090	0,070	0,060
75	0,931	0,858	0,784	0,708	0,634	0,556	0,489	0,416	0,352	0,288	0,241	0,193	0,146	0,106	0,077	0,060	0,050	0,040
80	0,915	0,830	0,745	0,656	0,574	0,496	0,419	0,352	0,280	0,223	0,175	0,130	0,094	0,065	0,046	0,035	0,027	0,020
90	0,873	0,754	0,640	0,532	0,436	0,352	0,272	0,208	0,154	0,105	0,074	0,049	0,030	0,016	0,009	0,005	0,004	0,003
95	0,842	0,696	0,565	0,448	0,342	0,256	0,181	0,120	0,082	0,051	0,030	0,016	0,009	0,004	0,002	0,001	2,0·10 ⁻⁴	8,0·10 ⁻⁵
97	0,821	0,660	0,517	0,392	0,288	0,202	0,139	0,088	0,046	0,030	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001	2,0·10 ⁻⁴	8,0·10 ⁻⁵	5,0·10 ⁻⁵
99	0,782	0,594	0,436	0,304	0,206	0,130	0,076	0,040	0,019	0,010	0,005	0,002	0,001	2,0·10 ⁻⁴	8,0·10 ⁻⁵	5,0·10 ⁻⁵	2,0·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁵
99,5	0,761	0,560	0,394	0,269	0,166	0,099	0,054	0,027	0,012	0,005	0,002	0,001	2,0·10 ⁻⁴	5,0·10 ⁻⁵	2,0·10 ⁻⁵	5,0·10 ⁻⁶	1,0·10 ⁻⁶	0
99,7	0,748	0,537	0,374	0,240	0,144	0,082	0,042	0,019	0,008	0,003	0,001	3,0·10 ⁻⁴	8,0·10 ⁻⁵	2,0·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁶	0	0
99,9	0,719	0,492	0,319	0,192	0,107	0,052	0,027	0,008	0,004	0,001	2,0·10 ⁻⁴	4,0·10 ⁻⁵	1,0·10 ⁻⁵	5,0·10 ⁻⁶	1,0·10 ⁻⁶	0	0	0

Продолжение таблицы В1

Обеспеченность $P, \%$	Значения модульных коэффициентов (k_p) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_V), равных																	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	$C_V=2,5C_V$																	
0,001	1,52	2,18	3,05	4,13	5,41	6,90	8,61	10,50	12,60	14,80	17,20	19,90	22,60	25,60	28,70	32,10	35,80	39,70
0,01	1,44	1,98	2,67	3,49	4,45	5,54	6,76	8,10	9,55	11,10	12,80	14,60	16,40	18,40	20,40	22,50	24,70	27,00
0,03	1,40	1,88	2,48	3,18	4,00	4,91	5,93	7,02	8,20	9,46	10,80	12,20	13,70	15,20	16,80	18,50	20,20	22,10
0,05	1,38	1,83	2,39	3,04	3,79	4,62	5,54	6,53	7,59	8,72	9,92	11,20	12,50	13,80	15,20	16,70	18,20	19,80
0,1	1,35	1,77	2,27	2,85	3,51	4,24	5,04	5,90	6,80	7,76	8,76	9,81	10,90	12,00	13,20	14,40	15,70	17,00
0,3	1,30	1,66	2,08	2,55	3,07	3,64	4,26	4,91	5,58	6,28	7,02	7,78	8,56	9,36	10,20	11,10	12,00	13,00
0,5	1,28	1,61	1,99	2,41	2,87	3,36	3,90	4,46	5,03	5,63	6,25	6,89	7,54	8,20	8,88	9,56	10,30	11,00
1	1,25	1,54	1,86	2,21	2,59	3,00	3,42	3,87	4,32	4,78	5,26	5,73	6,22	6,71	7,20	7,70	8,20	8,71
3	1,20	1,42	1,65	1,90	2,15	2,42	2,69	2,96	3,23	3,50	3,77	4,04	4,30	4,56	4,81	5,06	5,30	5,54
5	1,17	1,35	1,55	1,74	1,95	2,15	2,35	2,55	2,75	2,94	3,13	3,31	3,48	3,65	3,81	3,96	4,11	4,26
10	1,13	1,26	1,40	1,53	1,66	1,78	1,90	2,01	2,12	2,22	2,31	2,39	2,46	2,53	2,59	2,64	2,69	2,73
20	1,08	1,16	1,23	1,30	1,36	1,41	1,45	1,49	1,52	1,54	1,55	1,56	1,56	1,55	1,54	1,52	1,50	1,47
25	1,07	1,12	1,18	1,22	1,26	1,28	1,31	1,32	1,33	1,33	1,32	1,31	1,29	1,27	1,24	1,21	1,17	1,14
30	1,05	1,09	1,13	1,15	1,17	1,18	1,18	1,18	1,17	1,16	1,14	1,11	1,08	1,05	1,01	0,972	0,931	0,888
40	1,02	1,04	1,04	1,04	1,03	1,01	0,989	0,962	0,930	0,895	0,857	0,816	0,773	0,729	0,684	0,638	0,592	0,545
50	0,997	0,984	0,964	0,938	0,906	0,870	0,830	0,787	0,742	0,695	0,648	0,600	0,552	0,505	0,459	0,415	0,373	0,332
60	0,972	0,935	0,893	0,847	0,797	0,745	0,692	0,639	0,586	0,533	0,482	0,432	0,385	0,340	0,298	0,259	0,224	0,191
70	0,945	0,885	0,822	0,758	0,693	0,629	0,567	0,506	0,449	0,395	0,344	0,297	0,254	0,215	0,180	0,149	0,122	0,099
75	0,931	0,858	0,785	0,712	0,640	0,571	0,505	0,443	0,385	0,332	0,283	0,238	0,199	0,164	0,133	0,107	0,085	0,066
80	0,915	0,830	0,745	0,663	0,585	0,512	0,444	0,381	0,324	0,272	0,226	0,185	0,149	0,119	0,094	0,072	0,055	0,041
90	0,875	0,757	0,648	0,549	0,459	0,381	0,310	0,250	0,198	0,155	0,118	0,089	0,066	0,047	0,033	0,023	0,015	0,010
95	0,843	0,702	0,576	0,467	0,373	0,293	0,227	0,172	0,128	0,093	0,066	0,046	0,030	0,020	0,012	0,008	0,004	0,002
97	0,823	0,667	0,533	0,420	0,325	0,247	0,184	0,134	0,095	0,065	0,044	0,028	0,018	0,011	0,006	0,003	0,002	0,001
99	0,784	0,606	0,459	0,341	0,248	0,175	0,120	0,080	0,052	0,032	0,019	0,011	0,006	0,003	0,001	0,001	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
99,9	0,727	0,513	0,353	0,235	0,151	0,093	0,055	0,030	0,016	0,008	0,004	0,001	0,001	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$6,0 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-5}$	$6,0 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$

Продолжение таблицы В1

Обеспеченность Р, %	Значения модульных коэффициентов (k_p) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_V), равных																	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	$C_V=3,0C_V$																	
0,001	1,54	2,29	3,32	4,63	6,24	8,14	10,30	12,70	15,40	18,20	21,30	24,50	27,90	31,50	35,30	39,30	43,40	47,80
0,01	1,46	2,05	2,83	3,80	4,94	6,26	7,70	9,30	11,00	12,80	14,80	16,80	19,00	21,20	23,50	25,90	28,40	31,00
0,03	1,41	1,93	2,59	3,42	4,35	5,39	6,58	7,85	9,19	10,60	12,10	13,70	15,30	17,00	18,80	20,60	22,40	24,30
0,05	1,39	1,88	2,49	3,24	4,09	5,04	6,08	7,21	8,40	9,65	11,00	12,40	13,80	15,20	16,80	18,30	19,90	21,50
0,1	1,36	1,81	2,35	3,01	3,74	4,56	5,44	6,38	7,37	8,41	9,49	10,60	11,80	13,00	14,20	15,40	16,70	18,00
0,3	1,31	1,69	2,12	2,65	3,21	3,82	4,48	5,17	5,88	6,61	7,37	8,15	8,94	9,75	10,60	11,40	12,30	13,10
0,5	1,28	1,63	2,03	2,48	2,97	3,50	4,06	4,64	5,24	5,84	6,47	7,10	7,75	8,41	9,07	9,74	10,40	11,10
1	1,25	1,55	1,90	2,26	2,66	3,07	3,50	3,96	4,41	4,87	5,33	5,79	6,26	6,74	7,21	7,68	8,14	8,61
3	1,20	1,42	1,66	1,91	2,17	2,43	2,69	2,95	3,21	3,47	3,73	3,98	4,20	4,44	4,67	4,89	5,10	5,31
5	1,17	1,36	1,55	1,75	1,95	2,14	2,34	2,52	2,70	2,88	3,05	3,22	3,37	3,52	3,66	3,8	3,92	4,04
10	1,13	1,26	1,40	1,52	1,65	1,76	1,87	1,97	2,06	2,15	2,23	2,30	2,36	2,42	2,47	2,51	2,55	2,58
20	1,08	1,16	1,23	1,29	1,34	1,38	1,42	1,45	1,47	1,49	1,50	1,50	1,50	1,49	1,48	1,46	1,45	1,42
25	1,07	1,12	1,17	1,21	1,24	1,26	1,28	1,28	1,29	1,29	1,28	1,27	1,25	1,23	1,20	1,18	1,15	1,12
30	1,05	1,09	1,12	1,14	1,15	1,16	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,08	1,06	1,03	0,997	0,964	0,929	0,892
40	1,02	1,03	1,03	1,03	1,01	0,995	0,972	0,946	0,915	0,883	0,848	0,812	0,775	0,736	0,697	0,659	0,620	0,581
50	0,997	0,981	0,959	0,930	0,898	0,862	0,823	0,783	0,741	0,699	0,656	0,614	0,572	0,531	0,491	0,452	0,415	0,379
60	0,972	0,933	0,890	0,843	0,794	0,745	0,695	0,646	0,597	0,549	0,503	0,459	0,417	0,377	0,339	0,304	0,271	0,240
70	0,945	0,884	0,822	0,758	0,696	0,636	0,578	0,523	0,471	0,422	0,375	0,333	0,293	0,257	0,224	0,194	0,166	0,142
75	0,931	0,858	0,786	0,715	0,647	0,583	0,522	0,465	0,412	0,363	0,318	0,277	0,239	0,206	0,176	0,149	0,125	0,105
80	0,915	0,830	0,748	0,669	0,596	0,528	0,465	0,407	0,354	0,306	0,263	0,224	0,190	0,160	0,133	0,110	0,090	0,073
90	0,876	0,761	0,656	0,563	0,479	0,406	0,341	0,284	0,235	0,193	0,156	0,126	0,100	0,078	0,061	0,047	0,035	0,026
95	0,844	0,708	0,588	0,487	0,400	0,326	0,263	0,210	0,166	0,129	0,100	0,076	0,057	0,042	0,030	0,022	0,015	0,010
97	0,825	0,675	0,548	0,443	0,355	0,282	0,221	0,171	0,131	0,099	0,073	0,054	0,038	0,027	0,018	0,012	0,008	0,005
99	0,786	0,618	0,484	0,369	0,283	0,213	0,158	0,116	0,083	0,058	0,040	0,027	0,017	0,011	0,007	0,004	0,002	0,001
99,5	0,769	0,588	0,446	0,334	0,249	0,182	0,131	0,092	0,064	0,043	0,028	0,018	0,011	0,006	0,004	0,002	0,001	$6,0 \cdot 10^{-4}$
99,7	0,756	0,568	0,422	0,312	0,228	0,163	0,114	0,079	0,053	0,034	0,022	0,014	0,008	0,004	0,002	0,001	$6,0 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$
99,9	0,732	0,531	0,381	0,273	0,192	0,131	0,088	0,057	0,036	0,022	0,013	0,007	0,004	0,002	0,001	$4,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$8,0 \cdot 10^{-5}$

Продолжение таблицы В1

Обеспеченность Р, %	Значения модульных коэффициентов (K_p) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_v), равных																	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	$C_v=3,5C_v$																	
0,001	1,56	2,39	3,59	5,23	7,26	9,65	12,3	15,20	18,20	21,60	25,10	28,90	32,80	36,90	41,20	45,7	50,30	55,10
0,01	1,48	2,12	2,99	4,12	5,46	6,94	8,60	10,40	12,30	14,40	16,50	18,80	21,10	23,50	26,00	28,6	31,30	34,00
0,03	1,43	1,98	2,71	3,63	4,64	5,85	7,17	8,56	10,00	11,60	13,20	14,80	16,60	18,40	20,20	22,1	24,10	26,10
0,05	1,40	1,93	2,58	3,41	4,33	5,38	6,54	7,77	9,04	10,40	11,80	13,20	14,70	16,30	17,80	19,4	21,10	22,80
0,1	1,37	1,84	2,43	3,14	3,93	4,79	5,75	6,77	7,82	8,90	10,00	11,20	12,40	13,60	14,90	16,1	17,40	18,80
0,3	1,31	1,71	2,16	2,75	3,36	4,00	4,67	5,36	6,08	6,83	7,59	8,37	9,17	9,97	10,80	11,6	12,40	13,30
0,5	1,29	1,65	2,07	2,55	3,06	3,62	4,18	4,76	5,35	5,97	6,59	7,22	7,86	8,50	9,14	9,79	10,40	11,10
1	1,25	1,57	1,93	2,31	2,71	3,13	3,56	4,00	4,45	4,90	5,36	5,80	6,26	6,71	7,16	7,61	8,05	8,49
3	1,20	1,43	1,68	1,93	2,18	2,43	2,68	2,94	3,19	3,43	3,67	3,90	4,12	4,34	4,55	4,75	4,95	5,14
5	1,17	1,36	1,56	1,75	1,94	2,13	2,31	2,49	2,66	2,83	2,98	3,14	3,28	3,42	3,55	3,67	3,78	3,89
10	1,13	1,26	1,39	1,52	1,63	1,74	1,84	1,93	2,02	2,10	2,17	2,23	2,29	2,34	2,38	2,42	2,46	2,48
20	1,08	1,16	1,22	1,28	1,32	1,36	1,39	1,42	1,44	1,45	1,46	1,46	1,46	1,45	1,44	1,43	1,41	1,39
25	1,07	1,12	1,16	1,20	1,22	1,24	1,25	1,26	1,26	1,26	1,25	1,24	1,22	1,21	1,18	1,16	1,14	1,11
30	1,05	1,08	1,11	1,13	1,14	1,14	1,14	1,13	1,12	1,11	1,09	1,07	1,04	1,02	0,989	0,960	0,929	0,897
40	1,02	1,03	1,03	1,02	1,00	0,984	0,960	0,935	0,907	0,877	0,845	0,812	0,777	0,743	0,708	0,673	0,638	0,604
50	0,997	0,978	0,954	0,925	0,892	0,856	0,819	0,781	0,742	0,703	0,664	0,625	0,587	0,549	0,513	0,477	0,443	0,410
60	0,972	0,931	0,887	0,841	0,793	0,745	0,698	0,652	0,606	0,562	0,520	0,479	0,440	0,403	0,368	0,335	0,303	0,274
70	0,945	0,883	0,821	0,760	0,700	0,643	0,588	0,537	0,488	0,442	0,398	0,358	0,321	0,286	0,254	0,225	0,199	0,175
75	0,931	0,858	0,787	0,719	0,654	0,593	0,536	0,482	0,432	0,386	0,343	0,304	0,268	0,236	0,206	0,180	0,156	0,135
80	0,915	0,831	0,751	0,676	0,606	0,541	0,482	0,427	0,377	0,332	0,290	0,253	0,219	0,189	0,163	0,139	0,118	0,100
90	0,877	0,764	0,664	0,576	0,496	0,427	0,366	0,311	0,263	0,221	0,185	0,154	0,127	0,104	0,085	0,069	0,055	0,044
95	0,840	0,713	0,600	0,504	0,422	0,351	0,290	0,239	0,195	0,158	0,127	0,101	0,080	0,062	0,048	0,037	0,028	0,021
97	0,827	0,683	0,563	0,463	0,380	0,309	0,249	0,201	0,160	0,126	0,098	0,076	0,058	0,044	0,033	0,024	0,018	0,013
99	0,788	0,629	0,499	0,396	0,312	0,244	0,186	0,145	0,110	0,082	0,061	0,044	0,032	0,022	0,016	0,011	0,007	0,005
99,9	0,737	0,548	0,408	0,303	0,224	0,165	0,118	0,083	0,057	0,039	0,026	0,016	0,010	0,006	0,004	0,002	0,001	0,001

Продолжение таблицы В1

Обеспеченность Р, %	Значения модульных коэффициентов (k_0) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_V), равных																	
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
	$C_V=4,0C_V$																	
0,001	1,59	2,49	3,90	5,80	8,15	10,90	13,90	17,20	20,80	24,60	28,60	32,80	37,20	41,80	46,60	51,50	56,60	61,80
0,01	1,50	2,18	3,17	4,43	5,91	7,58	9,41	11,40	13,40	15,50	17,90	20,30	22,80	25,40	28,00	30,80	33,60	36,50
0,03	1,44	2,04	2,86	3,86	5,02	6,30	7,67	9,14	10,70	12,30	14,00	15,80	17,60	19,40	21,30	23,30	25,30	27,30
0,05	1,41	1,97	2,72	3,61	4,53	5,76	6,96	8,22	9,56	11,00	12,40	13,90	15,40	17,00	18,60	20,30	21,90	23,70
0,1	1,38	1,88	2,53	3,29	4,15	5,07	6,05	7,08	8,15	9,26	10,40	11,60	12,80	14,00	15,30	16,60	17,90	19,20
0,3	1,32	1,74	2,24	2,82	3,44	4,09	4,79	5,50	6,22	6,96	7,73	8,53	9,31	10,10	10,90	11,70	12,50	13,30
0,5	1,29	1,67	2,12	2,61	3,13	3,68	4,26	4,85	5,43	6,03	6,65	7,29	7,91	8,53	9,16	9,79	10,40	11,00
1	1,25	1,58	1,94	2,31	2,75	3,17	3,59	4,03	4,47	4,91	5,34	5,79	6,22	6,66	7,09	7,52	7,95	8,37
3	1,20	1,44	1,68	1,93	2,18	2,43	2,68	2,92	3,16	3,39	3,62	3,83	4,04	4,25	4,45	4,64	4,83	5,01
5	1,17	1,36	1,56	1,75	1,94	2,12	2,29	2,46	2,62	2,78	2,93	3,07	3,21	3,34	3,46	3,57	3,68	3,78
10	1,13	1,26	1,39	1,51	1,62	1,72	1,81	1,90	1,98	2,05	2,12	2,18	2,24	2,28	2,32	2,36	2,39	2,42
20	1,08	1,15	1,22	1,27	1,31	1,34	1,37	1,40	1,41	1,42	1,43	1,44	1,43	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38
25	1,07	1,12	1,16	1,19	1,21	1,23	1,24	1,24	1,24	1,23	1,22	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,13	1,10
30	1,05	1,08	1,11	1,12	1,13	1,13	1,13	1,12	1,11	1,10	1,08	1,06	1,04	1,01	0,985	0,958	0,929	0,900
40	1,02	1,02	1,02	1,01	0,996	0,976	0,954	0,929	0,902	0,873	0,843	0,812	0,781	0,748	0,716	0,684	0,652	0,62
50	0,997	0,976	0,950	0,920	0,888	0,853	0,818	0,781	0,744	0,707	0,670	0,634	0,598	0,562	0,529	0,495	0,464	0,433
60	0,972	0,929	0,885	0,839	0,793	0,747	0,702	0,658	0,614	0,572	0,532	0,494	0,457	0,421	0,388	0,356	0,327	0,299
70	0,945	0,883	0,821	0,761	0,704	0,649	0,597	0,548	0,501	0,457	0,416	0,377	0,341	0,308	0,277	0,248	0,223	0,199
75	0,931	0,858	0,788	0,722	0,660	0,601	0,546	0,495	0,448	0,403	0,362	0,325	0,290	0,258	0,230	0,203	0,179	0,158
80	0,915	0,832	0,754	0,681	0,614	0,553	0,496	0,443	0,395	0,351	0,311	0,274	0,242	0,212	0,185	0,162	0,140	0,122
90	0,877	0,767	0,671	0,586	0,511	0,444	0,384	0,331	0,284	0,243	0,207	0,176	0,148	0,125	0,104	0,087	0,072	0,060
95	0,846	0,719	0,611	0,519	0,440	0,372	0,312	0,261	0,217	0,180	0,148	0,121	0,098	0,080	0,064	0,051	0,041	0,032
97	0,829	0,690	0,576	0,481	0,400	0,332	0,274	0,224	0,182	0,147	0,119	0,095	0,075	0,059	0,046	0,036	0,028	0,021
99	0,790	0,638	0,516	0,417	0,336	0,269	0,214	0,168	0,132	0,102	0,078	0,060	0,045	0,034	0,025	0,018	0,013	0,009
99,5	0,776	0,612	0,485	0,386	0,305	0,239	0,186	0,144	0,110	0,083	0,062	0,046	0,034	0,024	0,017	0,012	0,008	0,006
99,7	0,762	0,594	0,466	0,366	0,286	0,221	0,170	0,129	0,097	0,072	0,053	0,038	0,027	0,019	0,013	0,009	0,006	0,004
99,9	0,742	0,561	0,430	0,331	0,252	0,189	0,141	0,104	0,075	0,054	0,038	0,026	0,018	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002

Продолжение таблицы В1

Обеспеченность P, %	Значения модульных коэффициентов (k_p) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_v), равных																		
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	$C_v=4,5C_v$										$C_v=5,0C_v$								
0,001	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,67	2,75	4,38	6,97	9,90	13,35	17,05	21,15	25,30
0,01	1,48	2,26	3,35	4,74	6,36	8,15	10,10	12,20	14,40	16,70	1,54	2,34	3,43	4,91	6,65	8,70	10,70	12,71	15,05
0,03	1,44	2,09	2,98	4,07	5,30	6,65	8,09	9,62	11,20	12,90	1,47	2,15	3,07	4,23	5,50	6,95	8,43	9,96	11,60
0,05	1,41	2,02	2,82	3,78	4,86	6,03	7,27	8,58	9,95	11,40	1,43	2,06	2,87	3,9	5,05	6,24	7,51	8,82	10,25
0,1	1,38	1,92	2,61	3,41	4,30	5,25	6,26	7,31	8,40	9,53	1,40	1,95	2,66	3,51	4,44	5,40	6,43	7,54	8,64
0,3	1,33	1,76	2,29	2,88	3,52	4,18	4,87	5,58	6,31	7,06	1,34	1,78	2,31	2,92	3,52	4,22	4,91	5,69	6,41
0,5	1,30	1,69	2,15	2,66	3,19	3,74	4,31	4,89	5,48	6,08	1,31	1,70	2,16	2,69	3,21	3,77	4,34	4,93	5,52
1	1,27	1,59	1,97	2,36	2,77	3,19	3,61	4,04	4,47	4,90	1,27	1,61	1,98	2,38	2,79	3,21	3,65	4,06	4,50
3	1,21	1,44	1,69	1,93	2,18	2,42	2,66	2,90	3,12	3,35	1,20	1,44	1,67	1,93	2,17	2,42	2,62	2,88	3,10
5	1,18	1,37	1,56	1,75	1,93	2,10	2,27	2,44	2,59	2,74	1,17	1,36	1,55	1,74	1,90	2,08	2,22	2,41	2,54
10	1,13	1,26	1,39	1,50	1,60	1,70	1,79	1,88	1,95	2,02	1,13	1,26	1,37	1,49	1,60	1,70	1,79	1,86	1,94
20	1,08	1,15	1,21	1,26	1,30	1,33	1,36	1,38	1,40	1,41	1,08	1,15	1,21	1,25	1,30	1,32	1,34	1,36	1,36
25	1,06	1,11	1,15	1,18	1,20	1,21	1,22	1,23	1,23	1,23	1,06	1,11	1,15	1,17	1,20	1,20	1,20	1,22	1,22
30	1,05	1,08	1,10	1,11	1,12	1,12	1,12	1,11	1,10	1,09	1,05	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09
40	1,02	1,02	1,02	1,01	0,989	0,970	0,949	0,925	0,899	0,871	1,02	1,02	1,01	1,00	0,980	0,970	0,940	0,920	0,900
50	0,993	0,974	0,947	0,917	0,885	0,851	0,817	0,782	0,746	0,711	0,990	0,970	0,940	0,920	0,890	0,850	0,820	0,780	0,750
60	0,968	0,928	0,883	0,838	0,793	0,749	0,705	0,663	0,621	0,581	0,970	0,930	0,880	0,840	0,790	0,750	0,710	0,670	0,630
70	0,943	0,882	0,822	0,763	0,708	0,655	0,605	0,557	0,512	0,469	0,940	0,880	0,820	0,770	0,710	0,660	0,610	0,560	0,520
75	0,930	0,858	0,790	0,726	0,666	0,609	0,556	0,506	0,460	0,417	0,930	0,860	0,790	0,730	0,670	0,620	0,560	0,510	0,470
80	0,915	0,833	0,757	0,687	0,622	0,562	0,507	0,456	0,409	0,366	0,910	0,830	0,750	0,690	0,630	0,570	0,520	0,470	0,420
90	0,878	0,771	0,677	0,596	0,523	0,458	0,399	0,347	0,301	0,260	0,880	0,770	0,680	0,610	0,530	0,470	0,410	0,360	0,320
95	0,849	0,724	0,620	0,532	0,455	0,388	0,330	0,279	0,235	0,197	0,840	0,730	0,630	0,550	0,470	0,400	0,340	0,290	0,250
97	0,831	0,696	0,587	0,495	0,417	0,350	0,292	0,242	0,200	0,165	0,820	0,700	0,600	0,510	0,430	0,360	0,310	0,260	0,220
99	0,796	0,648	0,530	0,435	0,355	0,289	0,233	0,187	0,149	0,118	0,78	0,660	0,550	0,450	0,370	0,310	0,250	0,200	0,160
99,5	0,781	0,622	0,502	0,405	0,326	0,260	0,206	0,162	0,127	0,098	0,760	0,630	0,520	0,420	0,340	0,280	0,230	0,180	0,140
99,7	0,769	0,606	0,483	0,386	0,307	0,242	0,190	0,147	0,113	0,086	0,750	0,620	0,510	0,410	0,320	0,260	0,210	0,160	0,120
99,9	0,746	0,575	0,449	0,352	0,274	0,211	0,161	0,122	0,091	0,067	0,730	0,590	0,470	0,370	0,290	0,230	0,180	0,140	0,100

Окончание таблицы В1

Обеспеченность P, %	Значения модульных коэффициентов (K_α) для трехпараметрического гамма-распределения при величинах (C_v), равных																		
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	$C_s=5,5C_v$										$C_s=6,0C_v$								
0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,80	3,02	5,20	8,10	11,50	15,30	19,30	23,80	28,00
0,01	1,52	2,41	3,70	5,30	7,12	9,10	11,20	13,40	15,80	18,20	1,60	2,48	3,75	5,48	7,30	9,39	11,50	13,80	16,40
0,03	1,46	2,20	3,22	4,43	5,77	7,21	8,72	10,30	12,00	13,70	1,52	2,25	3,25	4,54	5,90	7,37	8,90	10,53	12,30
0,05	1,43	2,11	3,01	4,07	5,22	6,45	7,74	9,10	10,50	12,00	1,47	2,15	3,05	4,15	5,25	6,57	7,85	9,26	10,70
0,1	1,40	1,99	2,75	3,62	4,55	5,54	6,56	7,63	8,73	9,87	1,41	2,02	2,80	3,68	4,58	5,54	6,57	7,63	8,79
0,3	1,34	1,81	2,37	2,99	3,64	4,31	4,99	5,70	6,42	7,15	1,35	1,83	2,38	2,98	3,64	4,31	5,00	5,66	6,38
0,5	1,31	1,73	2,21	2,73	3,26	3,81	4,37	4,94	5,52	6,11	1,32	1,74	2,22	2,73	3,26	3,82	4,38	4,93	5,51
1	1,27	1,62	2,00	2,40	2,81	3,21	3,63	4,04	4,46	4,87	1,29	1,63	2,01	2,40	2,81	3,22	3,63	4,03	4,44
3	1,21	1,45	1,69	1,93	2,17	2,40	2,63	2,86	3,08	3,29	1,21	1,45	1,68	1,92	2,14	2,38	2,60	2,82	3,04
5	1,18	1,37	1,56	1,74	1,91	2,08	2,24	2,39	2,54	2,68	1,18	1,37	1,55	1,73	1,89	2,05	2,20	2,36	2,51
10	1,13	1,26	1,38	1,48	1,58	1,68	1,76	1,84	1,91	1,98	1,14	1,26	1,37	1,47	1,56	1,66	1,73	1,82	1,90
20	1,08	1,15	1,20	1,24	1,28	1,31	1,33	1,36	1,37	1,38	1,08	1,14	1,19	1,23	1,27	1,30	1,32	1,34	1,36
25	1,06	1,11	1,14	1,16	1,18	1,20	1,21	1,21	1,21	1,21	1,07	1,10	1,13	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,20
30	1,04	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09	1,07	1,04	1,07	1,08	1,10	1,10	1,10	1,10	1,09	1,08
40	1,02	1,02	1,01	0,997	0,981	0,963	0,942	0,920	0,896	0,870	1,02	1,02	1,01	0,990	0,980	0,960	0,940	0,920	0,890
50	0,991	0,970	0,942	0,912	0,881	0,850	0,817	0,784	0,751	0,717	0,990	0,970	0,940	0,910	0,880	0,850	0,820	0,790	0,750
60	0,967	0,925	0,882	0,838	0,795	0,753	0,711	0,671	0,632	0,594	0,960	0,920	0,880	0,840	0,800	0,760	0,720	0,680	0,640
70	0,943	0,882	0,823	0,768	0,715	0,664	0,616	0,570	0,527	0,486	0,940	0,880	0,830	0,770	0,720	0,670	0,630	0,580	0,540
75	0,929	0,859	0,794	0,732	0,675	0,621	0,570	0,522	0,478	0,436	0,930	0,860	0,800	0,740	0,680	0,630	0,580	0,530	0,490
80	0,915	0,835	0,762	0,696	0,634	0,577	0,523	0,474	0,429	0,387	0,910	0,840	0,770	0,700	0,640	0,580	0,530	0,480	0,440
90	0,880	0,777	0,689	0,612	0,542	0,479	0,422	0,370	0,325	0,284	0,880	0,780	0,700	0,620	0,550	0,490	0,430	0,380	0,330
95	0,852	0,734	0,637	0,553	0,479	0,413	0,355	0,304	0,260	0,222	0,850	0,740	0,650	0,560	0,490	0,430	0,370	0,320	0,270
97	0,835	0,708	0,606	0,52	0,444	0,377	0,319	0,269	0,226	0,190	0,830	0,720	0,620	0,530	0,460	0,390	0,330	0,280	0,240
99	0,804	0,664	0,555	0,464	0,386	0,319	0,262	0,214	0,175	0,142	0,80	0,670	0,570	0,480	0,400	0,330	0,280	0,230	0,190
99,5	0,788	0,641	0,529	0,437	0,358	0,291	0,236	0,189	0,152	0,121	0,780	0,650	0,550	0,450	0,370	0,310	0,250	0,200	0,170
99,7	0,777	0,626	0,513	0,419	0,340	0,274	0,219	0,174	0,138	0,108	0,760	0,640	0,530	0,430	0,360	0,290	0,240	0,190	0,150
99,9	0,757	0,599	0,482	0,388	0,309	0,244	0,191	0,148	0,114	0,088	0,750	0,610	0,500	0,400	0,330	0,260	0,210	0,160	0,120

Таблица Г.1. Коэффициенты (a_i) в формуле (2.1)

C_S/C_V	$r(1)$	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
2	0,0	0	0,19	0,99	-0,88	0,01	1,54
	0,3	0	0,22	0,99	-0,41	0,01	1,51
	0,5	0	0,18	0,98	0,41	0,02	1,47
3	0,0	0	0,69	0,98	-4,34	0,01	6,78
	0,3	0	1,15	1,02	-7,53	-0,04	12,38
	0,5	0	1,75	1,00	-11,79	-0,05	21,13
4	0,0	0	1,36	1,02	-9,68	-0,05	15,55
	0,3	-0,02	2,61	1,13	-19,85	-0,22	34,15
	0,5	-0,02	3,47	1,18	-29,71	-0,41	58,08

Таблица Г.2. Коэффициенты (b_i) в формуле (2.2)

$r(1)$	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
0,0	0,03	2,00	0,92	-5,09	0,03	8,10
0,3	0,03	1,77	0,93	-3,45	0,03	8,03
0,5	0,03	1,63	0,92	-0,97	0,03	7,94

Таблица Д1. Значения нормированных отклонений от среднего значения ординат распределения Пирсона III-го типа (биномиальная кривая распределения)

C _s	Значения (Ф _p) при вероятности превышения (P) в процентах																			Ф _{5%} - Ф _{95%}	S	
	0,01	0,1	1,0	3,0	5,0	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99			99,9
-4,0	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,490	0,490	0,460	0,410	0,310	-0,120	-0,010	-0,210	-0,960	-1,90	2,65	-4,34	-8,17	2,40	-0,93
-3,8	0,527	0,527	0,526	0,526	0,526	0,526	0,520	0,520	0,510	0,480	0,420	0,300	-0,095	-0,032	-0,240	-1,00	-1,90	2,65	-4,29	-7,97	2,43	-0,91
-3,6	0,556	0,556	0,556	0,556	0,556	0,555	0,550	0,540	0,540	0,490	0,420	0,280	-0,072	-0,064	-0,280	-1,03	-1,93	2,66	-4,24	-7,72	2,49	-0,89
-3,4	0,588	0,588	0,588	0,588	0,587	0,586	0,580	0,570	0,550	0,500	0,410	0,270	-0,036	-0,110	-0,310	-1,06	-1,94	2,66	-4,18	-7,54	2,53	-0,86
-3,2	0,625	0,625	0,625	0,625	0,625	0,621	0,610	0,590	0,570	0,510	0,410	0,250	-0,006	-0,150	-0,350	-1,09	-1,96	2,66	-4,11	-7,35	2,58	-0,83
-3,0	0,667	0,667	0,666	0,666	0,665	0,661	0,640	0,620	0,590	0,510	0,400	0,220	-0,027	-0,190	-0,390	-1,13	-1,97	2,66	-4,05	-7,10	2,64	-0,80
-2,8	0,715	0,715	0,715	0,714	0,711	0,703	0,670	0,640	0,600	0,510	0,390	0,200	-0,057	-0,220	-0,440	-1,18	-2,00	2,65	-3,96	-6,86	2,71	-0,76
-2,6	0,770	0,770	0,770	0,766	0,764	0,746	0,700	0,660	0,610	0,510	0,370	0,170	-0,085	-0,250	-0,480	-1,21	-2,00	2,63	-3,86	-6,54	2,76	-0,71
-2,4	0,835	0,833	0,830	0,826	0,820	0,792	0,720	0,670	0,620	0,510	0,350	0,170	-0,120	-0,290	-0,520	-1,25	-2,00	2,60	-3,78	-6,37	2,82	-0,67
-2,2	0,914	0,910	0,905	0,895	0,882	0,842	0,750	0,690	0,640	0,500	0,330	0,120	-0,160	-0,350	-0,570	-1,27	-2,02	2,54	-3,68	-6,14	2,90	-0,62
-2,0	1,01	1,00	0,990	0,970	0,950	0,900	0,780	0,710	0,640	0,490	0,310	0,090	-0,200	-0,390	-0,610	-1,30	-2,00	2,51	-3,60	-5,91	2,95	-0,57
-1,8	1,11	1,11	1,09	1,06	1,02	0,940	0,800	0,720	0,640	0,480	0,280	0,050	-0,240	-0,420	-0,640	-1,32	-1,99	2,46	-3,50	-5,64	3,01	-0,51
-1,6	1,26	1,24	1,2	1,14	1,10	0,990	0,810	0,730	0,640	0,460	0,250	0,020	-0,280	-0,460	-0,680	-1,33	-1,97	2,42	-3,39	-5,37	3,07	-0,45
-1,4	1,41	1,39	1,32	1,23	1,17	1,04	0,830	0,730	0,640	0,440	0,220	-0,020	-0,310	-0,490	-0,710	-1,34	-1,95	2,37	-3,27	-5,09	3,12	-0,39
-1,2	1,68	1,58	1,45	1,33	1,24	1,06	0,840	0,740	0,630	0,420	0,190	-0,050	-0,350	-0,520	-0,730	-1,34	-1,92	2,31	-3,15	-4,81	3,16	-0,34
-1,0	1,92	1,79	1,59	1,42	1,32	1,13	0,850	0,730	0,620	0,390	0,160	-0,090	-0,380	-0,550	-0,780	-1,34	-1,88	2,25	-3,02	-4,53	3,20	-0,27
-0,8	2,23	2,02	1,74	1,52	1,38	1,17	0,860	0,730	0,60	0,370	0,130	-0,120	-0,410	-0,580	-0,790	-1,34	-1,84	2,18	-2,89	-4,24	3,22	-0,22
-0,6	2,57	2,27	1,88	1,61	1,45	1,20	0,850	0,720	0,590	0,340	0,100	-0,160	-0,440	-0,610	-0,800	-1,33	-1,80	2,12	-2,75	-3,96	3,25	-0,17
-0,4	2,98	2,54	2,03	1,70	1,52	1,23	0,850	0,710	0,570	0,310	0,070	-0,190	-0,470	-0,630	-0,820	-1,32	-1,75	2,04	-2,61	-3,68	3,27	-0,11
-0,2	3,37	2,81	2,18	1,79	1,58	1,26	0,850	0,690	0,550	0,280	0,030	-0,220	-0,500	-0,650	-0,830	-1,30	-1,70	1,96	-2,47	-3,38	3,28	-0,05
0,0	3,72	3,09	2,33	1,88	1,64	1,26	0,840	0,670	0,520	0,250	0,000	-0,250	-0,520	-0,670	-0,840	-1,28	-1,64	1,88	-2,33	-3,09	3,28	0,00
0,2	4,16	3,36	2,47	1,96	1,70	1,30	0,830	0,650	0,500	0,220	-0,030	-0,280	-0,550	-0,690	-0,850	-1,26	-1,58	1,79	-2,81	-2,81	3,28	0,06
0,4	4,61	3,66	2,61	2,04	1,75	1,32	0,820	0,630	0,470	0,190	-0,070	-0,310	-0,570	-0,71	-0,850	-1,23	-1,52	1,70	-2,03	-2,54	3,27	0,11
0,6	5,05	3,96	2,75	2,12	1,80	1,33	0,800	0,610	0,440	0,160	-0,100	-0,340	-0,590	-0,72	-0,850	-1,20	-1,45	1,61	-1,88	-2,27	3,25	0,17
0,8	5,50	4,24	2,89	2,18	1,84	1,34	0,780	0,580	0,410	0,120	-0,130	-0,370	-0,600	-0,73	-0,860	-1,17	-1,38	1,52	-1,74	-2,02	3,22	0,22
1,0	5,96	4,53	3,02	2,25	1,88	1,34	0,760	0,550	0,380	0,090	-0,160	-0,390	-0,620	-0,730	-0,850	-1,13	-1,32	1,42	-1,59	-1,79	3,20	0,28

Продолжение таблицы Д1

C _s	Значения (Ф _n) при вероятности превышения (P) в процентах																			Ф _{99%} - -Ф _{99%}	S	
	0,01	0,1	1,0	3,0	5,0	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99			99,9
1,2	6,41	4,81	3,15	2,31	1,92	1,34	0,730	0,520	0,350	0,050	-0,190	-0,420	-0,630	-0,740	-0,840	-1,08	-1,24	-1,33	-1,45	-1,58	3,16	0,34
1,4	6,87	5,09	3,27	2,37	1,95	1,34	0,710	0,490	0,310	0,020	-0,220	-0,440	-0,640	-0,730	-0,830	-1,04	-1,17	-1,23	-1,32	-1,39	3,12	0,39
1,6	7,31	5,37	3,39	2,42	1,97	1,33	0,680	0,460	0,280	-0,020	-0,250	-0,460	-0,640	-0,730	-0,810	-0,990	-1,10	-1,14	-1,2	-1,24	3,07	0,45
1,8	7,76	5,64	3,50	2,46	1,99	1,32	0,640	0,420	0,240	-0,050	-0,280	-0,480	-0,640	-0,720	-0,800	-0,940	-1,02	-1,06	-1,09	-1,11	3,01	0,51
2,0	8,21	5,91	3,60	2,51	2,00	1,30	0,610	0,390	0,200	-0,080	-0,310	-0,490	-0,640	-0,710	-0,780	-0,900	-0,950	-0,970	-0,990	-1,00	2,95	0,57
2,2	8,63	6,14	3,68	2,54	2,02	1,27	0,570	0,350	0,160	-0,120	-0,330	-0,500	-0,640	-0,690	-0,750	-0,842	-0,882	-0,895	-0,905	-0,910	2,89	0,62
2,4	9,00	6,37	3,78	2,60	2,00	1,25	0,520	0,290	0,120	-0,140	-0,350	-0,510	-0,620	-0,670	-0,720	-0,792	-0,820	-0,826	-0,830	-0,833	2,82	0,67
2,6	9,39	6,54	3,86	2,63	2,00	1,21	0,480	0,250	0,085	-0,170	-0,370	-0,510	-0,610	-0,660	-0,700	-0,746	-0,764	-0,766	-0,770	-0,770	2,76	0,72
2,8	9,77	6,86	3,96	2,65	2,00	1,18	0,440	0,220	0,057	-0,200	-0,390	-0,510	-0,600	-0,640	-0,670	-0,703	-0,711	-0,714	-0,715	-0,715	2,71	0,76
3,0	10,16	7,10	4,05	2,66	1,97	1,13	0,390	0,190	0,027	-0,220	-0,400	-0,510	-0,590	-0,620	-0,640	-0,661	-0,665	-0,666	-0,666	-0,667	2,64	0,80
3,2	10,55	7,35	4,11	2,66	1,96	1,09	0,350	0,150	-0,006	-0,250	-0,410	-0,510	-0,570	-0,590	-0,610	-0,621	-0,625	-0,625	-0,625	-0,625	2,59	0,83
3,4	10,90	7,54	4,18	2,66	1,94	1,06	0,310	0,110	-0,036	-0,270	-0,410	-0,500	-0,550	-0,570	-0,580	-0,586	-0,587	-0,588	-0,588	-0,588	2,53	0,86
3,6	11,30	7,72	4,24	2,66	1,93	1,03	0,280	0,064	-0,072	-0,280	-0,420	-0,490	-0,540	-0,540	-0,550	-0,555	-0,556	-0,556	-0,556	-0,556	2,48	0,89
3,8	11,67	7,97	4,29	2,65	1,90	1,00	0,240	0,032	-0,095	-0,300	-0,420	-0,480	-0,510	-0,520	-0,520	-0,526	-0,526	-0,526	-0,526	-0,527	2,43	0,91
4,0	12,02	8,17	4,34	2,65	1,90	0,96	0,210	0,010	-0,120	-0,310	-0,410	-0,460	-0,490	-0,490	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	-0,500	2,40	0,92
4,2	12,40	8,38	4,39	2,64	1,88	0,93	0,190	-0,010	-0,130	-0,310	-0,410	-0,450	-0,470	-0,473	-0,475	-0,476	-0,476	-0,476	-0,477	-0,477	2,36	0,94
4,4	12,76	8,60	4,42	2,63	1,86	0,91	0,150	-0,032	-0,150	-0,320	-0,400	-0,440	-0,451	-0,454	-0,455	-0,455	-0,455	-0,455	-0,455	-0,455	2,32	0,95
4,6	13,12	8,79	4,46	2,62	1,84	0,87	0,130	-0,052	-0,170	-0,320	-0,400	-0,420	-0,432	-0,434	-0,435	-0,435	-0,435	-0,435	-0,435	-0,435	2,28	0,97
4,8	13,51	8,96	4,50	2,60	1,81	0,82	0,100	-0,075	-0,190	-0,320	-0,390	-0,410	-0,416	-0,416	-0,416	-0,416	-0,416	-0,416	-0,417	-0,417	2,23	0,98
5,0	13,87	9,12	4,54	2,60	1,78	0,78	0,068	-0,099	-0,200	-0,330	-0,380	-0,400	-0,399	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	2,18	0,98
5,2	14,25	9,27	4,59	2,60	1,74	0,73	0,035	-0,120	-0,210	-0,330	-0,370	-0,380	-0,384	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	2,12	0,98
5,4	14,60	9,42	4,62	2,60	1,70	0,67	0,020	-0,100	-0,210	-0,330	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	-0,370	2,07	1,00
5,6	14,95	9,59	4,65	2,60	1,67	0,62	0,000	-0,120	-0,210	-0,300	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	-0,360	2,03	1,00
5,8	15,32	9,70	4,70	2,60	1,64	0,57	-0,020	-0,140	-0,210	-0,300	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	-0,350	1,99	1,00
6,0	15,67	9,84	4,70	2,60	1,60	0,51	-0,050	-0,150	-0,210	-0,300	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	1,94	1,00
6,2	16,04	9,95	4,71	2,60	1,56	0,47	-0,050	-0,150	-0,210	-0,300	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	-0,340	1,90	1,00
6,4	16,40	10,05	4,71	2,60	1,52	0,42	-0,060	-0,150	-0,210	-0,300	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	-0,330	1,85	1,00

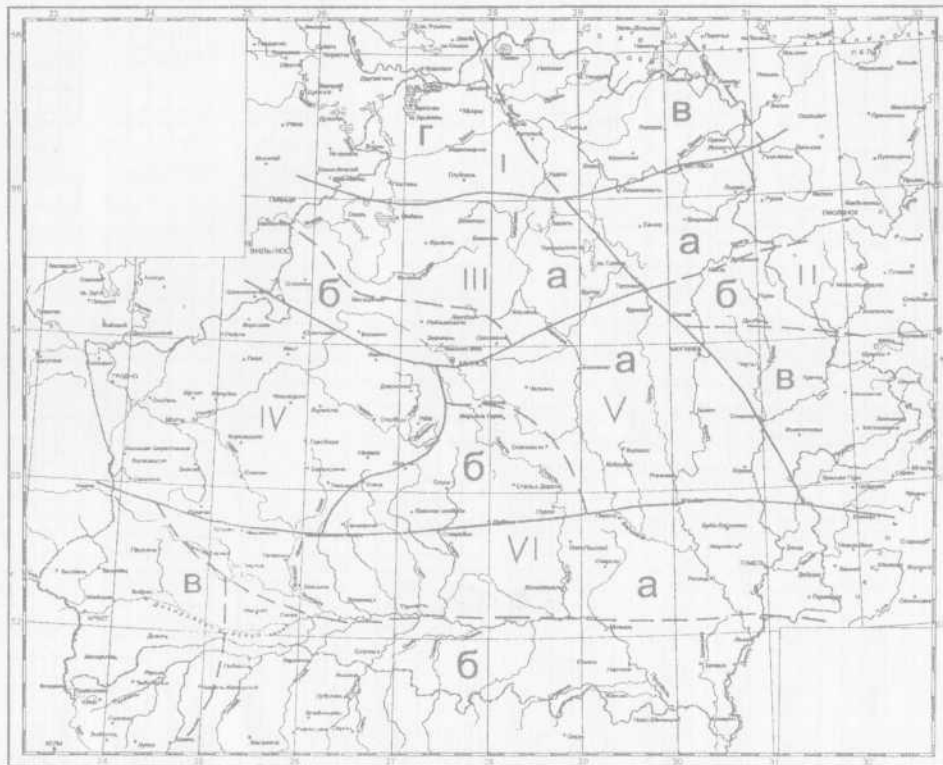


Рис. Е.1 Карта-схема гидрологических районов и подрайонов Беларуси

Типовые районные распределения месячного и сезонного стока рек (в процентах от годового)
по гидрологическим районам

Водность года	Месячный сток в процентах											
	весна			лето-осень						зима		
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
I Западно-Двинский район												
подрайон в												
$A=100 \text{ км}^2, A_{\text{г}} < 1\%$												
Очень многоводный	3,0	27,0	14,8	9,5	2,6	3,2	6,0	8,1	10,8	6,5	4,7	4,0
Многоводный	3,7	33,2	18,0	7,8	2,1	2,6	5,0	6,6	8,9	5,2	3,8	3,1
Средний	4,2	37,7	20,4	6,5	1,8	2,2	4,2	5,5	7,4	4,3	3,1	2,7
Маловодный	4,7	42,2	22,8	5,8	1,4	1,3	3,4	4,5	6,0	3,4	2,4	2,1
Очень маловодный	5,4	48,3	26,2	3,5	1,0	1,2	2,3	3,0	4,0	2,2	1,6	1,3
$A=100 \text{ км}^2, A_{\text{г}} = 1...5\%$												
Очень многоводный	3,8	22,0	12,1	9,9	3,9	3,7	6,1	8,7	11,2	8,0	5,8	4,8
Многоводный	4,9	28,7	15,8	8,2	3,2	3,1	5,0	7,1	9,2	6,4	4,6	3,8
Средний	5,8	33,5	18,4	6,8	2,7	2,6	4,1	6,0	7,7	5,3	3,9	3,2
Маловодный	6,6	38,3	21,1	5,5	2,2	2,1	3,4	4,9	6,2	4,2	3,0	2,5
Очень маловодный	7,7	45,0	24,8	3,7	1,5	1,4	2,3	3,2	4,2	2,7	1,9	1,6
$A=100 \text{ км}^2, A_{\text{г}} = 5...10\%$												
Очень многоводный	4,3	14,5	6,3	10,1	6,5	4,9	5,8	9,6	11,2	10,7	7,7	6,4
Многоводный	6,4	21,7	12,5	8,3	5,3	4,0	4,8	7,9	9,3	8,5	6,1	5,2
Средний	7,9	26,9	15,5	7,0	4,4	3,4	4,0	6,5	7,7	7,1	5,2	4,3
Маловодный	9,5	32,1	18,4	5,7	3,6	2,8	3,3	5,3	6,3	5,6	4,0	3,4
Очень маловодный	11,6	39,3	22,6	3,8	2,4	1,9	2,2	3,6	4,3	3,6	2,6	2,1
$A=1000 \text{ км}^2, A_{\text{г}} < 1\%$												
Очень многоводный	3,5	31,0	16,7	8,1	2,2	2,8	5,2	6,9	9,3	6,2	4,4	3,7
Многоводный	3,8	34,2	18,5	7,4	2,1	2,5	4,7	6,3	8,5	5,2	3,7	3,1
Средний	4,1	36,7	19,8	6,9	1,9	2,3	4,4	5,8	7,8	4,4	3,2	2,7
Маловодный	4,4	39,1	21,2	6,3	1,7	2,1	4,0	5,4	7,2	3,7	2,7	2,2
Очень маловодный	4,8	43,2	23,3	5,3	1,5	1,8	3,4	4,5	6,0	2,7	1,9	1,6
$A=1000 \text{ км}^2, A_{\text{г}} = 1...5\%$												
Очень многоводный	4,5	26,3	14,5	8,5	3,3	3,2	5,2	7,4	9,5	7,6	5,4	4,6
Многоводный	5,1	29,7	16,4	7,8	3,1	2,9	4,7	6,8	8,8	6,3	4,6	3,8
Средний	5,6	32,4	17,8	7,2	2,8	2,7	4,4	6,3	8,1	5,5	3,9	3,3
Маловодный	6,0	35,0	19,4	6,6	2,6	2,5	4,1	5,8	7,5	4,5	3,3	2,7
Очень маловодный	6,8	39,3	21,7	5,6	2,2	2,1	3,4	4,9	6,4	3,3	2,4	1,9
$A=1000 \text{ км}^2, A_{\text{г}} = 5...10\%$												
Очень многоводный	5,6	19,1	11,0	8,6	5,5	4,2	4,9	8,2	9,5	10,1	7,2	6,1
Многоводный	6,8	22,9	13,1	7,9	5,0	3,8	4,6	7,5	8,8	8,4	6,1	5,1
Средний	7,6	25,8	14,8	7,3	4,7	3,6	4,2	7,0	8,1	7,3	5,2	4,4
Маловодный	8,5	28,7	16,4	6,8	4,3	3,3	3,9	6,5	7,6	6,0	4,3	3,7
Очень маловодный	9,8	33,3	19,1	5,8	3,7	2,8	3,4	5,5	6,5	4,3	3,1	2,7
$A=5000 \text{ км}^2, A_{\text{г}} < 1\%$												
Очень многоводный	3,7	32,7	17,7	7,6	2,1	2,6	4,8	6,4	8,6	5,9	4,3	3,6
Многоводный	3,9	34,7	18,8	7,2	2,0	2,5	4,6	6,1	8,3	5,1	3,7	3,1
Средний	4,1	36,2	19,5	7,0	1,9	2,4	4,5	6,0	8,0	4,5	3,2	2,7
Маловодный	4,3	37,9	20,5	6,7	1,8	2,3	4,2	5,7	7,6	3,9	2,8	2,3
Очень маловодный	4,5	40,2	21,7	6,3	1,7	2,2	4,0	5,3	7,2	3,0	2,1	1,8
$A=5000 \text{ км}^2, A_{\text{г}} = 1...5\%$												
Очень многоводный	4,9	28,1	15,5	7,9	3,1	3,0	4,8	6,9	8,9	7,3	5,2	4,4
Многоводный	5,2	30,3	16,7	7,6	3,0	2,9	4,6	6,6	8,5	6,3	4,5	3,8
Средний	5,5	31,8	17,6	7,4	2,9	2,7	4,5	6,5	8,3	5,5	4,0	3,3
Маловодный	5,8	33,7	18,6	7,0	2,8	2,6	4,3	6,2	7,9	4,8	3,4	2,9
Очень маловодный	6,2	36,1	20,0	6,7	2,6	2,5	4,1	5,8	7,5	3,7	2,6	2,2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A=5000 км ² , A _{от} =5...10%												
Очень многоводный	6,2	21,1	12,2	8,0	5,1	3,9	4,6	7,6	8,8	9,7	7,0	5,8
Многоводный	6,9	23,4	13,5	7,7	4,9	3,8	4,5	7,4	8,5	8,3	6,0	5,1
Средний	7,4	25,2	14,5	7,5	4,8	3,7	4,3	7,2	8,3	7,4	5,3	4,4
Маловодный	8,1	27,2	15,6	7,2	4,6	3,5	4,1	6,9	8,0	6,4	4,6	3,8
Очень маловодный	8,8	29,8	17,1	6,9	4,4	3,4	4,0	6,6	7,7	4,9	3,5	2,9
подрайон г												
A=100 км ² , A _{от} <1%												
Очень многоводный	9,6	36,3	3,0	7,9	3,3	1,3	1,8	6,3	12,3	10,6	4,8	2,8
Многоводный	11,7	44,0	3,6	6,4	2,7	1,1	1,5	5,1	9,9	8,1	3,7	2,2
Средний	13,0	49,0	4,0	5,5	2,3	0,9	1,3	4,4	8,5	6,4	2,9	1,8
Маловодный	14,5	54,5	4,4	4,4	1,8	0,8	1,0	3,5	6,9	4,8	2,2	1,2
Очень маловодный	16,4	61,7	4,9	2,9	1,2	0,5	0,7	2,3	4,6	2,8	1,3	0,7
A=100 км ² , A _{от} =1...5%												
Очень многоводный	9,7	29,0	3,3	8,4	3,8	1,8	2,6	7,6	12,1	11,9	6,0	4,0
Многоводный	12,4	37,1	4,3	6,9	2,9	1,5	2,1	6,2	9,8	9,2	4,6	3,0
Средний	14,1	42,4	4,9	5,9	2,5	1,3	1,8	5,3	8,4	7,3	3,7	2,4
Маловодный	16,1	48,2	5,5	4,7	2,0	1,0	1,5	4,3	6,8	5,4	2,7	1,8
Очень маловодный	18,6	55,7	6,4	3,2	1,4	0,7	1,0	2,9	4,4	3,1	1,6	1,0
A=100 км ² , A _{от} =5...10%												
Очень многоводный	8,9	18,3	3,8	9,2	4,1	2,9	4,3	10,0	10,8	13,2	8,0	6,5
Многоводный	13,0	26,6	5,4	7,5	3,4	2,4	3,5	8,1	8,8	10,2	6,2	4,9
Средний	15,6	31,9	6,5	6,5	2,9	2,0	3,1	7,0	7,6	8,1	4,9	3,9
Маловодный	18,4	37,8	7,8	5,2	2,4	1,6	2,5	5,7	6,1	6,0	3,6	2,9
Очень маловодный	22,2	45,5	9,3	3,5	1,6	1,1	1,7	3,8	4,1	3,4	2,1	1,7
A=1000 км ² , A _{от} <1%												
Очень многоводный	10,1	38,3	3,1	7,5	3,1	1,3	1,7	6,1	11,7	9,9	4,5	2,7
Многоводный	11,8	44,4	3,5	6,3	2,6	1,1	1,5	5,1	9,8	8,1	3,7	2,1
Средний	12,9	48,7	4,0	5,5	2,3	0,9	1,3	4,4	8,5	6,7	3,0	1,8
Маловодный	14,1	53,1	4,3	4,7	1,9	0,8	1,1	3,7	7,2	5,3	2,4	1,4
Очень маловодный	15,7	59,1	4,8	3,4	1,4	0,6	0,8	2,8	5,3	3,5	1,6	1,0
A=1000 км ² , A _{от} =1...5%												
Очень многоводный	10,4	31,0	3,6	8,0	3,4	1,8	2,5	7,3	11,4	11,2	5,7	3,7
Многоводный	12,5	37,4	4,3	6,8	2,9	1,5	2,1	6,2	8,7	8,0	4,6	3,0
Средний	14,0	42,0	4,9	5,9	2,5	1,3	1,8	5,3	8,5	7,5	3,8	2,5
Маловодный	15,6	46,7	5,4	5,0	2,1	1,1	1,5	4,5	7,1	6,0	3,0	2,0
Очень маловодный	17,7	53,1	6,1	3,7	1,5	0,8	1,1	3,3	5,2	4,0	2,1	1,3
Очень многоводный	9,9	20,4	4,2	8,8	4,0	2,8	4,1	9,5	10,3	12,4	7,5	6,1
Многоводный	13,1	26,9	5,5	7,4	3,3	2,3	3,5	8,1	8,8	10,1	6,1	4,9
Средний	15,4	31,6	6,5	6,4	2,9	2,0	3,0	7,1	7,6	8,4	5,1	4,0
Маловодный	17,7	36,3	7,5	5,5	2,5	1,7	2,6	5,9	6,4	6,6	4,0	3,3
Очень маловодный	20,9	42,8	8,8	4,0	1,8	1,3	1,9	4,4	4,8	4,4	2,7	2,2
A=5000 км ² , A _{от} <1%												
Очень многоводный	10,4	39,1	3,1	7,4	3,1	1,3	1,7	5,9	11,5	9,6	4,4	2,5
Многоводный	11,8	44,3	3,6	6,4	2,6	1,1	1,5	5,1	9,8	8,0	3,6	2,2
Средний	12,8	48,1	3,9	5,5	2,3	0,9	1,3	4,6	8,7	6,8	3,1	1,9
Маловодный	13,9	52,3	4,2	4,8	2,0	0,8	1,1	3,9	7,4	5,5	2,5	1,5
Очень маловодный	15,3	57,8	4,7	3,7	1,5	0,6	0,9	2,9	5,7	4,0	1,8	1,1
A=5000 км ² , A _{от} =1...5%												
Очень многоводный	10,6	31,9	3,7	7,9	3,4	1,7	2,4	7,2	11,4	10,8	5,4	3,6
Многоводный	12,5	37,4	4,3	6,8	2,9	1,5	2,1	6,2	9,8	9,0	4,5	3,0
Средний	13,8	41,5	4,8	6,0	2,6	1,3	1,9	5,4	8,6	7,7	3,9	2,5
Маловодный	15,3	45,8	5,3	5,1	2,2	1,1	1,6	4,6	7,4	6,3	3,2	2,1
Очень маловодный	17,2	51,5	6,0	4,0	1,7	0,9	1,2	3,6	5,5	4,5	2,3	1,4
A=5000 км ² , A _{от} =5...10%												
Очень многоводный	10,4	21,3	4,3	8,5	3,9	2,7	4,1	9,4	10,2	12,0	7,3	5,8
Многоводный	13,1	26,9	5,5	7,5	3,4	2,4	3,5	8,0	8,8	10,0	6,1	4,8
Средний	15,1	31,0	6,4	6,6	3,0	2,1	3,1	7,1	7,7	8,6	5,2	4,1
Маловодный	17,3	35,5	7,2	5,6	2,5	1,8	2,7	6,1	6,7	7,0	4,2	3,4
Очень маловодный	20,2	41,4	8,4	4,4	2,0	1,4	2,0	4,7	5,1	5,0	3,0	2,4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
II Верхне-Днепровский район												
подрайон а												
A=50 км ²												
Очень многоводный	39,9	17,8	2,9	4,4	3,7	6,6	4,9	5,4	7,7	3,3	1,9	1,5
Многоводный	46,1	20,5	3,4	3,3	2,8	5,0	3,7	4,1	5,8	2,6	1,5	1,2
Средний	50,3	22,4	3,8	2,6	2,2	3,8	2,9	3,1	4,5	2,2	1,2	1,0
Маловодный	54,6	24,3	4,1	1,8	1,6	2,7	2,0	2,2	3,2	1,7	1,0	0,8
Очень маловодный	59,9	26,7	4,5	0,9	0,8	1,4	1,0	1,1	1,5	1,1	0,6	0,5
A=100 км ²												
Очень многоводный	14,7	40,7	2,8	3,6	2,8	7,0	4,9	6,1	9,8	4,1	2,1	1,4
Многоводный	17,1	47,5	3,2	2,8	2,2	5,3	3,7	4,6	7,4	3,4	1,7	1,1
Средний	18,8	52,1	3,6	2,2	1,7	4,2	2,9	3,5	5,7	2,8	1,4	1,0
Маловодный	20,4	56,6	3,9	1,6	1,2	3,1	2,1	2,6	4,3	2,3	1,2	0,7
Очень маловодный	22,6	62,7	4,3	0,8	0,6	1,6	1,1	1,4	2,2	1,5	0,7	0,5
A=1000 км ²												
Очень многоводный	2,7	39,7	12,1	5,7	2,4	3,3	9,4	6,0	9,5	4,4	2,6	2,2
Многоводный	3,2	46,5	14,1	4,5	1,8	2,6	7,4	4,7	7,5	3,7	2,2	1,7
Средний	3,8	52,7	13,9	7,7	2,8	2,4	2,1	2,9	5,2	3,3	1,7	1,5
Маловодный	6,0	58,9	12,3	3,7	2,6	2,1	2,0	3,1	3,9	2,1	1,8	1,5
Очень маловодный	6,7	65,4	13,6	2,2	1,6	1,3	1,2	1,9	2,3	1,5	1,2	1,1
A=5000 км ²												
Очень многоводный	2,6	37,7	11,4	6,0	2,5	3,5	9,8	6,2	10,0	5,0	2,9	2,4
Многоводный	3,1	44,6	13,5	4,7	2,0	2,7	7,8	5,0	7,9	4,2	2,5	2,0
Средний	3,7	50,7	13,4	8,2	3,0	2,5	2,3	3,2	5,5	3,8	2,0	1,7
Маловодный	4,0	56,0	14,8	4,0	2,8	2,3	2,2	3,3	4,3	2,5	2,0	1,8
Очень маловодный	6,5	63,8	13,3	2,5	1,8	1,4	1,4	2,1	2,6	1,8	1,5	1,3
Очень многоводный	46,3	20,6	3,4	3,1	2,6	4,7	3,5	3,9	5,6	3,1	1,8	1,4
Многоводный	47,5	21,2	3,5	2,8	2,4	4,2	3,1	3,5	5,0	3,4	1,9	1,5
Средний	48,4	21,5	3,6	2,6	2,2	3,9	2,8	3,2	4,5	3,5	2,1	1,6
Маловодный	49,5	22,0	3,7	2,3	1,9	3,5	2,6	2,8	4,1	3,8	2,1	1,7
Очень маловодный	51,3	22,8	3,8	1,8	1,6	2,8	2,1	2,3	3,2	4,1	2,3	1,9
A=100 км ²												
Очень многоводный	17,2	47,7	3,2	2,6	2,1	5,1	3,6	4,4	7,1	3,8	1,9	1,3
Многоводный	17,7	49,1	3,3	2,4	1,9	4,6	3,2	4,0	6,3	4,1	2,1	1,3
Средний	18,0	50,1	3,5	2,2	1,7	4,2	2,9	3,6	5,8	4,4	2,2	1,4
Маловодный	18,5	51,3	3,5	1,9	1,5	3,8	2,6	3,2	5,3	4,6	2,3	1,5
Очень маловодный	19,2	53,3	3,7	1,6	1,2	3,1	2,1	2,6	4,3	4,8	2,5	1,6
A=1000 км ²												
Очень многоводный	13,1	46,6	4,9	3,3	2,5	5,3	4,6	4,5	6,7	4,4	2,4	1,7
Многоводный	13,4	48,0	5,1	3,0	2,3	4,8	4,2	4,1	6,2	4,6	2,5	1,8
Средний	11,9	51,2	5,1	2,8	3,7	4,4	2,4	3,7	5,7	4,7	2,5	1,9
Маловодный	16,9	47,3	5,6	3,6	2,6	2,2	1,9	3,4	6,7	4,1	2,9	2,5
Очень маловодный	17,5	49,0	5,9	3,3	2,2	1,9	1,6	2,9	5,7	4,2	3,1	2,7
A=5000 км ²												
Очень многоводный	12,6	44,9	4,7	3,5	2,7	5,6	4,9	4,7	7,1	4,8	2,6	1,9
Многоводный	12,9	46,2	4,9	3,2	2,5	5,1	4,5	4,4	6,5	5,0	2,7	2,1
Средний	11,4	49,1	4,9	3,0	4,0	4,7	2,6	4,0	6,2	5,2	2,8	2,1
Маловодный	16,2	45,4	5,5	4,2	2,9	2,4	2,0	3,7	7,3	4,4	3,2	2,8
Очень маловодный	16,7	46,9	5,6	3,6	2,5	2,1	1,8	3,2	6,3	4,8	3,5	3,0
подрайон в												
A=50 км ²												
Очень многоводный	44,8	20,0	3,3	2,7	2,3	4,1	3,1	3,4	4,9	5,7	3,2	2,5
Многоводный	47,0	20,9	3,5	2,6	2,1	3,8	2,9	3,1	4,5	4,8	2,7	2,1
Средний	49,0	21,8	3,6	2,3	1,9	3,5	2,6	2,8	4,1	4,2	2,4	1,8
Маловодный	50,7	22,6	3,7	2,2	1,8	3,3	2,4	2,6	3,8	3,4	2,0	1,5
Очень маловодный	53,9	24,0	4,0	1,8	1,5	2,6	2,0	2,1	3,1	2,5	1,4	1,1
A=100 км ²												
Очень многоводный	12,1	47,6	6,4	5,4	1,9	2,2	3,0	3,8	5,7	6,0	3,7	2,2
Многоводный	12,7	50,1	6,8	4,9	1,7	2,0	2,8	3,5	5,3	5,1	3,2	1,9
Средний	13,2	52,0	7,0	4,6	1,6	1,9	2,6	3,3	4,9	4,4	2,8	1,7
Маловодный	13,7	54,1	7,3	4,2	1,5	1,7	2,4	3,0	4,5	3,8	2,4	1,4
Очень маловодный	14,6	57,4	7,7	3,6	1,3	1,5	2,0	2,5	3,8	2,8	1,8	1,0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A=1000 км ²												
Очень многоводный	3,7	49,0	10,3	1,6	2,0	3,5	6,1	4,1	6,9	7,3	3,3	2,2
Многоводный	3,9	51,4	10,9	1,5	1,9	3,3	5,7	3,8	6,4	6,4	2,9	1,9
Средний	15,4	45,3	7,8	3,5	2,7	2,4	2,0	3,9	7,0	4,5	3,1	2,4
Маловодный	18,2	46,6	6,3	4,6	2,7	1,9	2,2	3,7	5,0	3,9	2,6	2,9
Очень маловодный	19,2	49,1	6,7	4,2	2,4	1,8	1,9	3,3	4,5	3,0	2,1	1,8
A=5000 км ²												
Очень многоводный	3,5	46,7	9,9	1,8	2,2	3,8	6,6	4,4	7,4	7,9	3,5	2,3
Многоводный	3,7	49,1	10,4	1,7	2,1	3,6	6,2	4,1	7,0	6,9	3,1	2,1
Средний	14,8	43,5	7,4	3,9	2,9	2,6	2,2	4,3	7,6	4,9	3,3	2,6
Маловодный	17,5	44,9	6,1	5,1	2,9	2,1	2,4	3,9	5,5	4,2	2,9	2,5
Очень маловодный	18,6	47,6	6,5	4,5	2,6	1,9	2,1	3,6	4,9	3,4	2,3	2,0
III Вилейский район												
подрайон а												
A=100 км ²												
Очень многоводный	23,8	7,5	3,9	6,1	4,0	4,9	8,9	6,8	11,5	10,5	7,1	5,0
Многоводный	29,0	9,1	4,7	5,6	3,7	4,5	8,2	6,2	10,5	8,6	5,8	4,1
Средний	32,6	10,2	5,4	5,2	3,4	4,2	7,8	5,8	9,8	7,3	4,9	3,4
Маловодный	37,0	11,6	6,0	4,8	3,1	3,8	7,0	5,3	8,8	5,9	3,9	2,6
Очень маловодный	43,6	13,7	7,1	4,0	2,6	3,2	5,8	4,4	7,3	3,9	2,6	1,8
A=1000 км ²												
Очень многоводный	4,0	24,1	8,2	3,0	4,2	10,1	5,6	7,2	12,2	9,1	6,6	5,7
Многоводный	4,7	28,4	9,7	2,8	3,9	9,2	5,1	6,6	11,2	7,9	5,6	4,9
Средний	14,8	23,8	9,0	8,3	4,2	4,8	5,6	6,1	7,1	6,5	5,3	4,5
Маловодный	16,3	26,2	10,0	7,3	5,6	5,0	4,3	5,0	6,2	5,5	4,7	3,9
Очень маловодный	16,9	29,6	13,0	6,5	5,0	4,4	3,8	4,4	5,4	4,3	3,7	3,0
A=5000 км ²												
Очень многоводный	4,3	26,3	8,4	3,1	4,0	9,9	5,9	7,0	10,7	9,4	6,0	5,0
Многоводный	4,8	29,2	9,3	3,0	3,8	9,4	5,6	6,6	10,1	8,4	5,4	4,4
Средний	14,9	23,9	7,7	7,5	4,0	4,4	5,2	6,3	9,6	6,9	5,2	4,4
Маловодный	16,1	25,9	8,3	7,6	5,7	5,1	4,6	5,1	6,6	6,5	4,6	3,9
Очень маловодный	16,9	26,5	11,8	7,1	5,3	4,7	4,3	4,8	6,0	5,5	3,9	3,2
подрайон б												
A=100 км ²												
Очень многоводный	18,4	10,0	6,2	9,4	6,7	4,7	5,5	6,5	8,8	9,4	7,9	6,5
Многоводный	20,3	11,0	6,9	9,2	6,5	4,6	5,4	6,4	8,5	8,3	7,1	5,8
Средний	21,6	11,7	7,3	9,0	6,4	4,6	5,3	6,3	8,4	7,6	6,5	5,3
Маловодный	23,2	12,6	7,8	8,8	6,2	4,4	5,2	6,1	8,3	6,8	5,8	4,8
Очень маловодный	25,7	14,0	8,7	8,4	5,9	4,2	4,9	5,8	7,8	5,7	4,9	4,0
A=500 км ²												
Очень многоводный	21,0	10,2	4,0	6,3	4,6	5,3	6,6	7,2	9,6	10,1	5,9	7,2
Многоводный	22,8	11,0	4,4	6,2	4,5	5,1	6,4	7,0	9,4	9,2	5,4	6,5
Средний	24,2	11,7	4,7	6,1	4,4	5,0	6,2	6,9	9,2	8,5	5,0	6,1
Маловодный	25,7	12,4	4,9	5,9	4,3	4,9	6,0	6,7	9,0	7,9	4,6	5,7
Очень маловодный	27,8	13,5	5,3	5,7	4,2	4,7	7,8	6,5	8,7	6,9	4,0	4,9
A=1000 км ²												
Очень многоводный	20,7	10,0	3,9	6,5	4,7	5,4	8,8	7,4	9,8	9,9	5,8	7,1
Многоводный	22,8	11,0	4,4	6,2	4,5	5,1	8,5	7,1	9,4	9,1	5,3	6,6
Средний	24,2	11,7	4,7	6,0	4,4	5,0	8,2	6,9	9,1	8,6	5,0	6,2
Маловодный	25,7	12,4	4,9	5,8	4,3	4,9	8,0	6,7	8,9	8,0	4,7	5,7
Очень маловодный	27,8	13,5	5,3	5,6	4,1	4,7	7,7	6,4	8,5	7,1	4,2	5,1
IV Неманский район												
A=100 км ²												
Очень многоводный	23,4	7,4	4,2	8,7	4,9	6,1	3,7	8,4	12,8	11,0	5,5	3,9
Многоводный	27,5	8,7	5,0	7,5	4,2	5,3	3,2	7,3	11,0	10,9	5,5	3,9
Средний	30,5	9,7	5,5	6,6	3,8	4,7	2,8	6,5	9,8	10,8	5,4	3,9
Маловодный	34,3	10,8	6,2	5,7	3,2	4,0	2,4	5,5	8,4	10,5	5,2	3,8
Очень маловодный	39,5	12,5	7,1	4,3	2,4	3,0	1,8	4,2	6,3	10,2	5,1	3,6
A=1000 км ²												
Очень многоводный	9,9	23,6	4,3	9,3	4,2	5,2	3,8	7,7	12,5	9,7	5,6	4,2
Многоводный	10,9	26,1	4,8	8,3	3,8	4,6	3,4	6,9	11,2	9,9	5,8	4,3
Средний	14,5	25,1	5,5	7,7	4,4	5,3	3,9	5,2	8,4	9,3	6,0	4,7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Маловодный	15,4	26,6	5,9	6,9	3,9	4,8	3,5	4,6	7,6	9,3	6,4	5,1
Очень маловодный	17,4	25,2	10,4	5,3	3,6	4,1	3,2	4,1	6,0	9,2	6,4	5,1
A=5000 км ²												
Очень многоводный	10,0	24,0	4,4	9,0	4,1	5,0	3,7	7,5	12,1	10,0	5,9	4,3
Многоводный	10,9	26,1	4,6	8,2	3,7	4,6	3,4	6,8	11,1	10,1	5,9	4,4
Средний	14,4	24,8	5,4	7,8	4,4	5,4	4,0	5,2	8,5	9,3	6,0	4,8
Маловодный	15,3	26,4	5,7	7,2	4,0	4,9	3,7	4,8	7,8	9,0	6,2	5,0
Очень маловодный	17,0	24,7	10,1	5,7	3,9	4,4	3,5	4,4	6,5	8,6	6,1	4,9
V Центрально-Березинский район												
подрайон а												
A=50 км ²												
Очень многоводный	12,6	36,2	5,3	10,3	2,0	3,0	5,1	5,7	9,6	5,5	3,4	1,3
Многоводный	13,2	37,9	5,5	8,8	1,7	2,6	4,4	4,9	8,3	6,8	4,3	1,6
Средний	13,6	39,1	5,7	7,8	1,5	2,3	3,8	4,3	7,3	7,8	5,0	1,8
Маловодный	14,2	40,8	5,9	6,5	1,2	2,0	3,2	3,6	6,1	8,9	5,6	2,0
Очень маловодный	15,2	43,7	6,3	4,7	0,9	1,4	2,3	2,6	4,3	10,0	6,3	2,3
A=100 км ²												
Очень многоводный	11,7	35,7	4,4	8,6	3,8	3,0	5,4	5,9	10,2	2,7	3,7	4,9
Многоводный	12,1	36,9	4,6	7,7	3,4	2,6	4,8	5,2	9,2	3,2	4,4	5,9
Средний	31,3	15,7	8,0	3,1	6,4	4,4	2,6	5,2	7,7	7,0	4,0	4,6
Маловодный	16,9	32,0	7,9	4,9	3,2	2,5	2,8	4,6	7,7	7,9	4,4	5,2
Очень маловодный	17,8	33,8	8,4	3,9	2,5	2,0	2,2	3,6	6,0	8,5	5,4	5,9
Очень многоводный	13,3	30,4	5,4	3,8	4,9	4,3	8,1	7,2	9,7	6,2	3,8	2,9
Многоводный	13,8	31,6	5,6	3,4	4,4	3,8	7,2	6,5	8,8	7,1	4,4	3,4
Средний	14,4	30,9	7,2	3,6	6,3	4,2	5,1	5,1	7,2	6,7	4,9	4,4
Маловодный	16,9	28,3	9,2	3,9	4,2	4,6	5,1	4,8	5,8	7,2	5,3	4,7
Очень маловодный	17,7	29,5	9,6	3,3	3,5	3,9	4,3	4,1	4,9	7,3	6,2	5,7
A=5000 км ²												
Очень многоводный	12,6	28,7	5,1	3,9	5,1	4,4	8,2	7,4	10,0	7,0	4,3	3,3
Многоводный	13,0	29,7	5,3	3,6	4,7	4,0	7,6	6,8	9,2	7,7	4,8	3,6
Средний	13,6	29,2	6,7	3,9	6,8	4,6	5,5	5,4	7,6	7,0	5,1	4,6
Маловодный	15,9	26,5	8,6	4,3	4,6	5,1	5,6	5,4	6,4	6,7	5,7	5,2
Очень маловодный	16,5	27,5	8,0	3,8	4,1	4,4	4,9	4,7	5,7	7,3	6,3	5,7
подрайон б												
A=50 км ²												
Очень многоводный	12,6	36,2	5,6	13,0	0,9	1,4	3,7	4,6	8,5	7,2	4,7	1,6
Многоводный	13,9	40,0	6,2	10,6	0,7	1,1	3,0	3,7	6,9	7,4	4,8	1,7
Средний	15,1	43,2	6,7	8,6	0,6	0,9	2,4	3,0	5,6	7,4	4,8	1,7
Маловодный	16,3	46,8	7,3	6,4	0,4	0,7	1,8	2,2	4,3	7,3	4,8	1,7
Очень маловодный	18,4	52,9	8,2	3,5	0,2	0,4	1,0	1,2	2,2	6,4	4,2	1,4
A=100 км ²												
Очень многоводный	13,6	33,4	6,6	3,9	1,9	2,7	8,0	5,8	10,7	8,0	3,2	2,2
Многоводный	15,0	36,8	7,2	3,2	1,6	2,2	6,5	4,8	8,7	8,3	3,4	2,3
Средний	33,2	20,1	10,0	5,5	2,5	1,7	1,6	3,7	7,4	7,8	3,7	2,8
Маловодный	20,2	40,8	7,8	4,1	1,9	1,7	2,6	2,6	4,5	6,1	4,3	3,4
Очень маловодный	22,4	45,4	8,8	2,4	1,1	1,0	1,5	1,5	2,6	5,9	4,2	3,2
A=1000 км ²												
Очень многоводный	12,6	31,0	6,2	4,1	2,1	2,8	8,5	6,2	11,4	9,0	3,6	2,5
Многоводный	14,1	34,5	6,8	3,5	1,7	2,4	7,1	5,2	9,5	9,1	3,6	2,5
Средний	31,3	19,0	9,3	6,1	2,8	1,9	1,8	4,2	8,2	8,4	4,0	3,0
Маловодный	18,7	37,9	7,3	4,8	2,3	2,0	3,0	3,0	5,3	6,9	4,9	3,9
Очень маловодный	20,9	42,4	8,2	3,2	1,6	1,3	2,1	2,1	3,6	6,4	4,6	3,6
A=5000 км ²												
Очень многоводный	4,9	28,5	14,4	5,6	4,2	3,3	8,8	5,9	9,4	6,7	4,9	3,4
Многоводный	5,4	31,5	15,9	4,7	3,5	2,8	7,5	5,1	8,0	7,0	5,1	3,5
Средний	15,8	30,6	10,0	6,3	4,0	3,2	2,8	4,7	6,5	7,9	4,7	3,5
Маловодный	17,0	33,0	10,8	5,5	3,3	2,7	2,4	3,4	5,8	7,3	4,8	4,0
Очень маловодный	22,4	33,1	11,7	4,0	2,5	2,0	1,7	2,5	4,3	7,1	4,7	4,0
VI Припятский район												
подрайон а												
A=50 км ²												
Очень многоводный	42,6	10,4	3,7	2,5	1,8	5,5	6,9	4,6	6,9	4,8	2,2	7,9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Многоводный	47,8	11,7	4,2	2,0	1,4	4,4	5,6	3,9	5,5	4,3	2,0	7,2
Средний	40,9	19,8	8,9	3,8	2,2	1,6	1,9	3,2	5,1	5,5	3,2	3,9
Маловодный	44,6	24,2	7,5	3,0	1,7	1,2	1,5	2,1	3,5	5,9	2,8	2,0
Очень маловодный	50,6	27,5	8,6	1,4	0,8	0,6	0,7	1,0	1,6	4,0	1,9	1,3
A=100 км ²												
Очень многоводный	42,4	10,4	3,6	2,5	1,8	5,5	6,8	4,8	6,8	4,9	2,3	8,2
Многоводный	47,6	11,7	4,1	2,0	1,4	4,4	5,6	3,9	5,5	4,4	2,1	7,3
Средний	40,7	19,8	8,8	3,9	2,3	1,7	2,0	3,2	5,3	5,4	3,1	3,8
Маловодный	44,3	24,1	7,5	3,2	1,8	1,3	1,5	2,2	3,7	5,7	2,7	2,0
Очень маловодный	50,2	27,3	8,5	1,6	0,9	0,7	0,8	1,1	1,8	3,9	1,9	1,3
A=1000 км ²												
Очень многоводный	17,1	29,8	9,1	7,3	5,1	2,8	1,8	4,3	6,9	8,1	4,8	2,9
Многоводный	19,3	33,6	10,1	6,0	4,2	2,3	1,4	3,6	5,7	7,1	4,2	2,5
Средний	20,9	36,3	11,0	5,0	3,5	1,9	1,2	3,0	4,7	6,4	3,8	2,3
Маловодный	22,6	39,3	11,9	3,9	2,8	1,5	0,9	2,3	3,8	5,6	3,4	2,0
Очень маловодный	25,5	44,3	13,4	2,4	1,7	0,8	0,6	1,4	2,2	4,0	2,4	1,3
A=5000 км ²												
Очень многоводный	17,3	30,0	9,1	7,1	5,0	2,7	1,7	4,3	6,8	8,2	4,9	2,9
Многоводный	19,2	33,4	10,1	6,0	4,2	2,3	1,4	3,6	5,7	7,2	4,3	2,6
Средний	20,7	36,0	10,8	5,2	3,6	2,0	1,2	3,1	4,9	6,4	3,8	2,3
Маловодный	22,4	39,0	11,7	4,2	3,0	1,6	1,0	2,5	4,0	5,4	3,2	2,0
Очень маловодный	24,7	43,1	13,0	2,9	2,1	1,1	0,7	1,7	2,8	4,1	2,4	1,4
подрайон Б												
A=100 км ²												
Очень многоводный	27,5	14,8	6,0	13,3	4,4	2,3	0,7	3,6	10,9	8,6	5,5	2,4
Многоводный	31,0	16,6	6,8	11,3	3,7	1,9	0,7	3,0	9,2	8,3	5,3	2,2
Средний	36,7	17,2	5,8	6,1	3,0	2,2	2,0	4,3	7,4	9,4	3,7	2,2
Маловодный	22,2	37,4	6,2	7,2	2,3	1,7	1,4	2,3	5,0	3,6	6,4	4,3
Очень маловодный	26,0	43,9	7,3	4,2	1,4	1,0	0,8	1,4	2,8	2,8	5,0	3,4
A=1000 км ²												
Очень многоводный	4,0	32,8	11,1	12,2	5,4	3,5	1,3	4,1	8,4	8,9	5,6	2,7
Многоводный	4,5	36,9	12,6	10,5	4,7	3,0	1,1	3,6	7,2	8,2	5,2	2,5
Средний	35,9	14,9	8,0	5,8	3,5	2,5	1,6	3,6	9,1	9,5	3,4	2,2
Маловодный	38,0	19,0	7,5	6,1	2,7	1,9	1,6	2,8	6,8	7,3	4,0	2,3
Очень маловодный	43,4	21,7	8,6	4,1	1,8	1,3	1,1	1,9	4,6	6,1	3,4	2,0
A=5000 км ²												
Очень многоводный	3,9	32,4	11,1	12,3	5,5	3,6	1,2	4,2	8,4	9,0	5,6	2,8
Многоводный	4,4	36,7	12,5	10,5	4,7	3,0	1,1	3,6	7,2	8,4	5,3	2,6
Средний	35,7	14,8	7,9	5,9	3,6	2,5	1,6	3,6	9,2	9,6	3,4	2,2
Маловодный	37,7	18,9	7,5	6,2	2,8	2,0	1,6	2,9	6,9	7,2	4,0	2,3
Очень маловодный	42,6	21,4	8,4	4,5	2,0	1,4	1,2	2,1	5,0	6,1	3,3	2,0
подрайон в												
A=100 км ²												
Очень многоводный	22,6	9,2	3,9	10,7	6,3	3,7	1,6	6,6	12,6	13,8	5,7	3,3
Многоводный	27,4	11,1	4,7	8,5	5,1	3,0	1,3	5,2	10,1	14,3	5,9	3,4
Средний	31,1	12,7	5,3	7,0	4,1	2,4	1,1	4,3	8,2	14,4	6,0	3,4
Маловодный	35,5	14,4	6,1	5,4	3,2	1,9	0,8	3,3	6,4	14,0	5,7	3,3
Очень маловодный	42,0	17,1	7,1	3,1	1,9	1,1	0,5	1,9	3,7	13,1	5,4	3,1
A=1000 км ²												
Очень многоводный	20,4	10,2	5,1	9,3	5,7	4,5	2,8	6,2	12,1	12,4	6,5	4,8
Многоводный	24,7	12,4	6,1	7,6	4,6	3,7	2,3	5,0	10,0	12,3	6,5	4,8
Средний	27,7	13,9	6,9	6,4	3,9	3,1	1,9	4,3	8,5	12,2	6,4	4,8
Маловодный	31,5	15,7	7,8	5,2	3,2	2,5	1,6	3,4	6,7	11,7	6,1	4,6
Очень маловодный	36,7	18,3	9,1	3,5	2,1	1,7	1,0	2,3	4,8	10,8	5,7	4,2
A=5000 км ²												
Очень многоводный	20,4	10,2	5,1	9,2	5,6	4,5	2,8	6,1	12,1	12,6	6,6	4,8
Многоводный	24,7	12,4	6,1	7,7	4,7	3,7	2,3	5,1	10,1	12,1	6,4	4,7
Средний	27,5	13,7	6,8	6,6	4,0	3,2	2,0	4,3	8,6	12,2	6,4	4,7
Маловодный	30,8	15,4	7,7	5,5	3,3	2,6	1,6	3,6	7,2	11,7	6,1	4,5
Очень маловодный	35,4	17,7	8,8	3,8	2,4	1,8	1,2	2,6	5,0	11,1	5,8	4,4

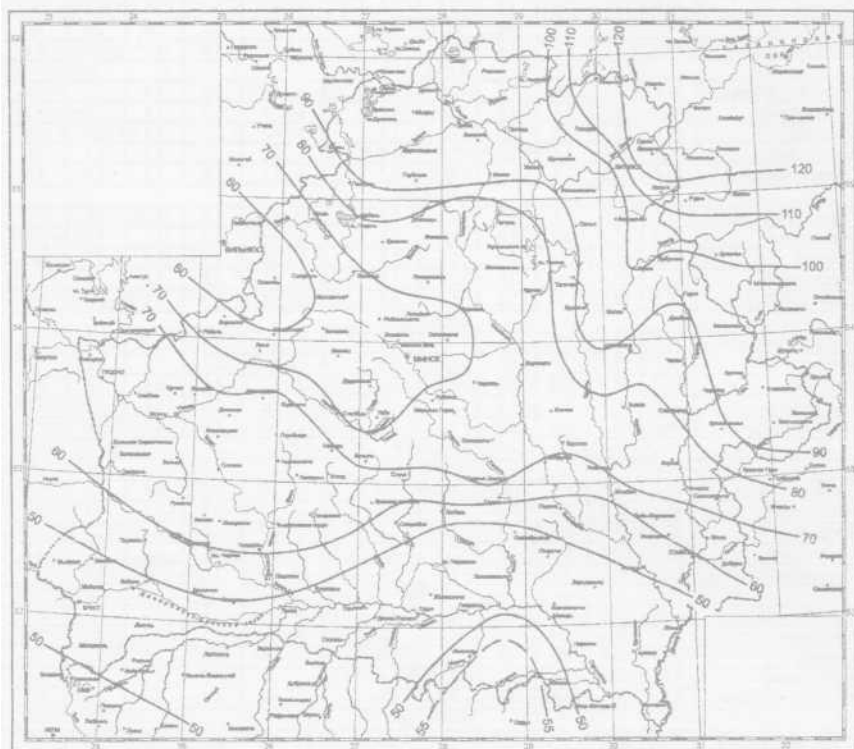


Рис. И.1 Карта среднегогодового слоя стока весеннего половодья, мм

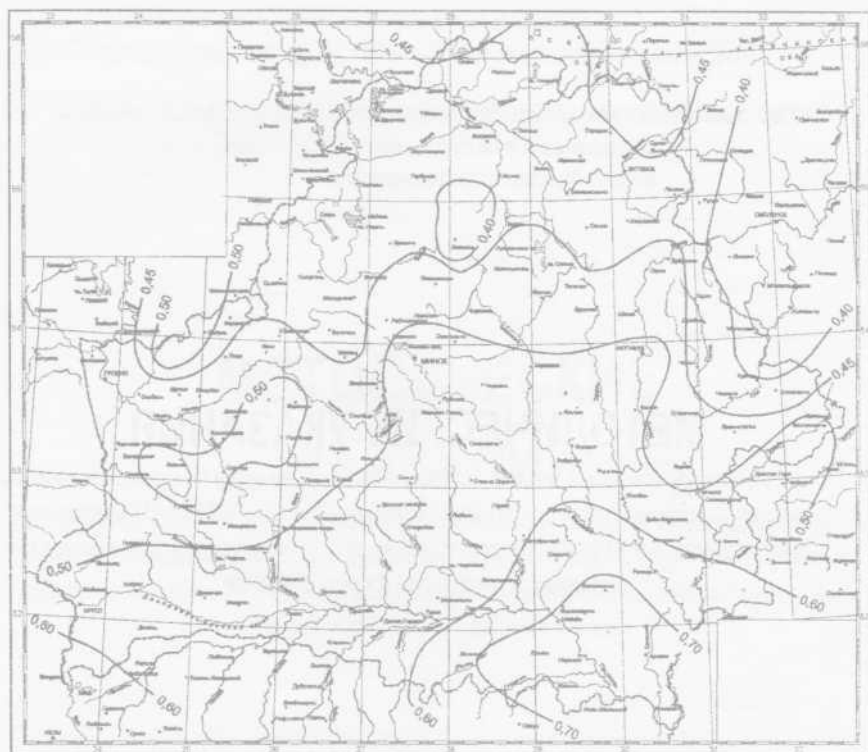


Рис. К.1 Карта коэффициентов вариации слоя стока весеннего половодья, мм