

Министерство образования Республики Беларусь
БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Гидравлика»

РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ ОБЕСПЕЧЕННОСТЕЙ
РАСХОДОВ ВОДЫ РЕК

Методические указания
к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине
«Гидрология и гидрометрия» для студентов специальности
1-70 04 01 «Водохозяйственное строительство», по дисциплине
«Гидравлика, гидрология и гидрометрия» для студентов
специальностей 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»
и 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»,
по дисциплине «Гидрология, гидрометрия и динамика русловых
процессов» для студентов специальности 1-37 03 02
«Кораблестроение и техническая эксплуатация водного
транспорта»

М и н с к 2 0 0 9

УДК 556.5.048(075.8)

ББК 26.22 я 7

Р 24

С о с т а в и т е л ь *В.Н. Юхновец*

Р е ц е н з е н т ы:

В.П. Рогунович, Э.И. Михневич

В настоящих методических указаниях приведены методики решения задач по определению значений расчетных расходов воды при наличии данных гидрометрических наблюдений в створах водотоков на основе построенных кривых распределения вероятностей в соответствии с действующими нормативными источниками – строительными нормами (СН) и строительными нормами и правилами (СНиП).

Методические указания позволят студенту приобрести надлежащие практические навыки в производстве гидрологических расчетов и более глубоко усвоить важную часть изучаемого курса.

Общие сведения

Гидрологические явления и процессы, систематически повторяясь, протекают всякий раз по-иному, а гидрологические параметры имеют вероятностный характер, так как зависят от многих одновременно действующих факторов, переменных во времени. Такие параметры характеризуются совокупностью возможных их значений и вероятностью, с которой они могут появляться. Поэтому в гидрологических расчетах и исследованиях широкое применение нашли статистические методы, основанные на теории вероятностей и позволяющие количественно оценивать интегральное действие многих факторов в многофакторных явлениях и связях.

В этих целях используют кривые распределения вероятностей, по которым удобно судить об изменчивости изучаемой величины во времени и устанавливать ее значения, соответствующие определенной, например, нормативной вероятности, если использовать дифференциальную кривую распределения, или соответствующие определенной вероятности превышения (обеспеченности), если использовать интегральную кривую распределения (кривую обеспеченности).

Поскольку расчетные периоды времени в большинстве случаев выходят за рамки периода наблюдений, то в расчетах приходится пользоваться подобранными на основе данных наблюдений теоретическими кривыми распределения, позволяющими осуществлять экстраполяцию пределов колебаний стока при ограниченном количестве наблюдений на более продолжительные периоды времени (включая нормативные).

Нормативную продолжительность расчетного периода или расчетную обеспеченность p параметров стока устанавливают в зависимости от решаемой задачи или комплекса задач с учетом вида сооружений, их капитальности, категории дорог, водопользования и водопотребления, общей безопасности в случае возможного разрушения сооружения по действующим СНиП

[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Например, нормативная обеспеченность максимальных расходов в гидротехническом и водохозяйственном строительстве лежит в пределах $p = (0,01...5) \%$, в транспортном строительстве $p = (1...5) \%$, обеспеченность низкого стока для разных отраслей экономики находится в пределах $p = (80...97) \%$.

Теоретическая кривая распределения вероятностей считается подобранной, если при ее построении на клетчатке вероятностей обнаруживается ее совпадение в пределах данных наблюдений с построенной на этой же клетчатке эмпирической кривой обеспеченности. Отсюда следует, что, решая указанную задачу, сначала надо рассчитать и построить эмпирическую кривую обеспеченности.

Из теоретических кривых распределения в гидрологических расчетах наиболее широкое распространение получили кривые трехпараметрического гамма-распределения Крицкого и Менкеля и биномиальная кривая Пирсона III типа.

В целях построения теоретических кривых распределения на клетчатках вероятностей требуется определить их координаты K_p в широком диапазоне обеспеченностей p . Ордината K_p – это относительный сток или модульный коэффициент (переходный коэффициент), представляющий собой отношение

$$K_p = Q_p / \bar{Q}, \quad (1)$$

где Q_p – расход, характеризующийся обеспеченностью « p »; \bar{Q} – среднееарифметическое значение расхода

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

где n – количество членов в ряду наблюдений; Q_i – любой член статистического ряда наблюдений.

Определение ординат K_p , т.е. подбор теоретической кривой распределения, осуществляется по несмещенным значениям трех основных параметров кривой распределения – среднеарифметическому значению \bar{Q} , коэффициенту вариации C_v и коэффициенту асимметрии C_s , свойственных генеральной совокупности, когда $n \rightarrow \infty$.

При ограниченном же объеме выборки, в особенности когда $n < 20$, значения C_v и C_s , вычисляемые по формулам (3) и (4):

$$\tilde{C}_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}}; \quad (3)$$

$$\tilde{C}_s = \frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^3 n}{\tilde{C}_v (n - 1)(n - 2)}, \quad (4)$$

являются смещенными, т.е. отклоняющимися из-за систематических и случайных погрешностей от истинных значений, свойственных генеральной совокупности. К тому же этими формулами не учитывается внутрирядная связь, которая присуща гидрологическим характеристикам. В связи с этим в гидрологических расчетах по ограниченным выборкам требуется корректировать полученные смещенные значения \tilde{C}_s и \tilde{C}_v . Добиться полного отсутствия смещенности оценки параметров можно с использованием специальных функций или таблиц и графиков, разработанных на их основе и приводимых в специальной литературе [12].

После подбора теоретической кривой распределения значение расчетного расхода вычисляется по формуле

$$Q_{p \text{ сн}} = \bar{Q} K_{p \text{ сн}}, \quad (5)$$

где $K_{p_{сн}}$ – значение модульного коэффициента нормативной обеспеченности $p_{сн}$, определяемое по подобранной теоретической кривой распределения.

Перед началом статистической обработки гидрологической информации исходные материалы (ряды) анализируются с точки зрения полноты и качества всех наблюдений. При этом производится оценка генетической и статистической однородности рассматриваемых рядов гидрометрических наблюдений. В настоящей работе выполнение такого специального анализа опущено, а обрабатываемые статистические ряды гидрологических характеристик, выбираемые из справочников государственного водного кадастра [13, 14], рассматриваются как однородные. Также в работе опущен учет выдающихся значений характеристик стока из-за объективных затруднений по установлению на занятиях продолжительности периода, к которому следует отнести эти выдающиеся значения.

Представительными статистическими рядами можно считать такие ряды, у которых относительная средняя квадратическая ошибка среднеарифметического значения $\varepsilon_{\bar{Q}}$ не превышает 10 %, а относительная средняя квадратическая ошибка коэффициента вариации ε_{C_v} – 15 %. Относительная квадратическая ошибка коэффициента асимметрии ε_{C_s} не нормируется в связи с тем, что при длине рядов менее 100 лет она получается большой, хотя коэффициент асимметрии C_s может являться при этом расчетным.

Относительная средняя квадратическая ошибка выборочного среднего $\varepsilon_{\bar{Q}}$ определяется по приближенной зависимости (6), которая применима при значении коэффициента автокорреляции между смежными членами ряда $r' < 0,5$:

$$\varepsilon_{\bar{Q}} = \frac{100C_v}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{1+r'}{1-r'}}, \%, \quad (6)$$

где n – количество членов в ряду.

Значение коэффициента r' определяется по формуле

$$r' = \frac{\sum_{i=1}^{n-1} (Q_i - \bar{Q}_1)(Q_{i+1} - \bar{Q}_2)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} (Q_i - \bar{Q}_1)^2 \sum_{i=2}^n (Q_i - \bar{Q}_2)^2}}, \quad (7)$$

где $\bar{Q}_1 = \sum_{i=1}^{n-1} Q_i / (n-1)$; $\bar{Q}_2 = \sum_{i=2}^n Q_i / (n-1)$.

Относительную среднюю квадратическую ошибку ε_{Cv} можно вычислить по выражению

$$\varepsilon_{Cv} = \frac{E_{Cv}}{\sqrt{n}} \cdot 100, \%, \quad (8)$$

где E_{Cv} – параметр, значение которого определяется по прил. 1, заимствованному из [12].

Настоящую работу можно выполнять и без использования ЭВМ. Поэтому приведены соответствующие алгоритмы решения задач обычным способом.

ПОДБОР ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ КРИВОЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДОВ ВОДЫ

Метод моментов. Значения параметров \bar{Q} , \tilde{C}_v , \tilde{C}_s подбираемой теоретической кривой распределения определяются по данным гидрометрических наблюдений с использованием формул (2), (3), (4). Если производство расчетов выполняется без использования ЭВМ, то вычисления удобно производить в табличной форме

Таблица 1

№	Год	$\frac{Q_i}{\text{м}^3/\text{с}}$	В порядке убывания Q			$K-1$	$(K-1)^2$	$(K-1)^3$	$P = m/(n+1)$
			год	Q_i	K_i				
...	
				\sum^n			\sum^n	\sum^n	

Поскольку полученные по этим формулам оценки \tilde{C}_v и \tilde{C}_s являются смещенными и не учитывают внутрирядную связь, их надо корректировать по формулам

$$C_v = \left(a_1 + \frac{a_2}{n}\right) + \left(a_3 + \frac{a_4}{n}\right)\tilde{C}_v + \left(a_5 + \frac{a_6}{n}\right)\tilde{C}_v^2, \quad (9)$$

$$C_s = \left(b_1 + \frac{b_2}{n}\right) + \left(b_3 + \frac{b_4}{n}\right)\tilde{C}_s + \left(b_5 + \frac{b_6}{n}\right)\tilde{C}_s^2, \quad (10)$$

где $a_1 \dots a_6, b_1 \dots b_6$ – коэффициенты, определяемые по табл. 2 и 3.

Таблица 2

Коэффициенты a в формуле (9)

\tilde{C}_s/\tilde{C}_v	r'	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
2	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	0,69	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	1,36	1,02	-9,68	-0,05	15,55
	0,03	-0,02	2,61	1,13	-19,85	-0,22	31,15
	0,5	-0,02	3,47	1,18	-29,71	-0,41	58,08

Коэффициенты b в формуле (10)

r'	b_1	b_2	b_3	b_4	b_5	b_6
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

Полученные по формулам (9) и (10) значения параметров C_v и C_s в равной мере распространяются на биномиальную кривую распределения Пирсона III типа и на кривую трехпараметрического гамма-распределения Крицкого и Менкеля.

В связи с тем, что значение \tilde{C}_s , вычисленное по формуле (4) при $n < 100$ лет, получается с большой ошибкой, окончательное значение C_s определяют из соотношения C_s/C_v , при котором теоретическая кривая обеспеченности, построенная на клетчатке вероятностей, совпадает в пределах наблюдений с построенной эмпирической кривой обеспеченности, как показано на рис. 1. Поэтому обязательным элементом гидрологических расчетов, связанных с подбором теоретических кривых распределения, является построение эмпирической кривой обеспечения расходов в координатах K_p (вертикальная ось) и P (горизонтальная ось). Для этого исходный ряд надо перестроить в убывающем порядке и эмпирическую обеспеченность P_i каждого модульного коэффициента K_i вычислять по формуле (11) и заносить в табл. 1:

$$P_i = \frac{m_i}{n+1} \cdot 100, \%, \quad (11)$$

где m_i – порядковый номер члена ряда, перестроенного в убывающем порядке; n – количество членов в ряду.

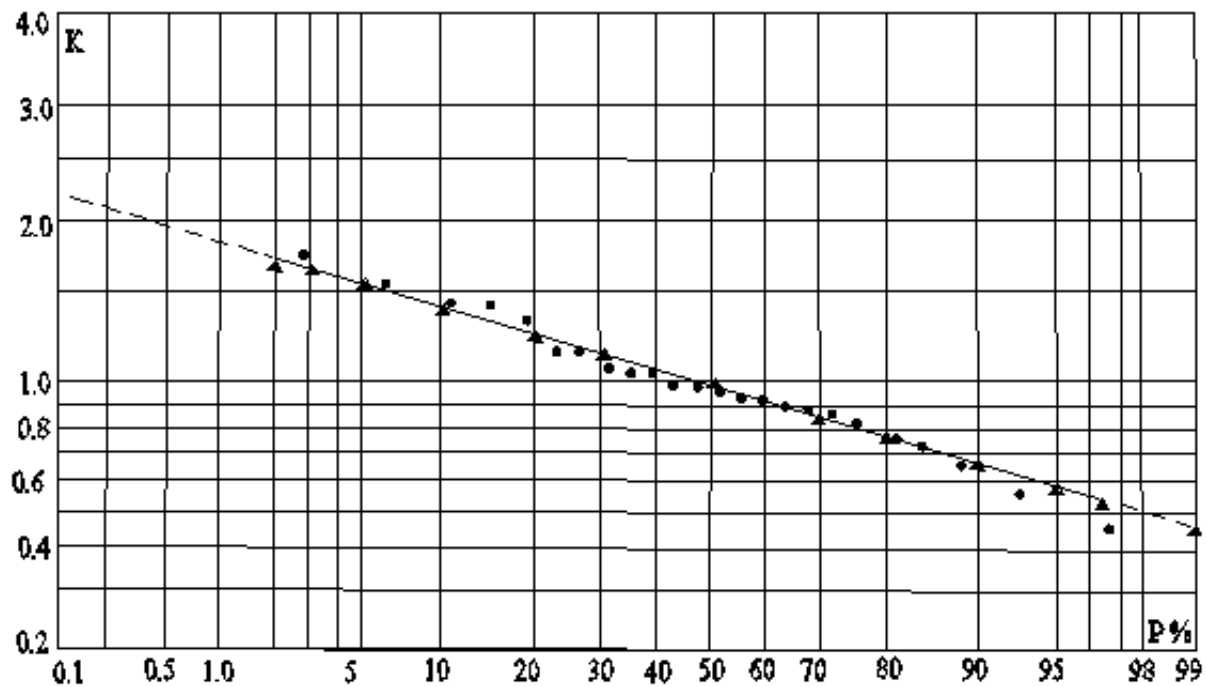


Рис. 1. Кривая обеспеченности:

• – эмпирические точки; * – теоретические точки

При подборе биномиальной кривой распределения Пирсона III типа ее ординаты K_p вычисляются по формуле

$$K_p = \Phi_{(C_s, p)} \cdot C_v + 1, \quad (12)$$

где C_v – коэффициент вариации, вычисленный по формуле (9); $\Phi_{C_s, p} = \frac{K_p - 1}{C_v}$ – отклонение ординаты кривой обеспеченности от середины, равной единице ($\bar{K}_p = 1$) при $C_v = 1$, выписывается из специальной таблицы Фостера–Рыбкина в зависимости от обеспеченности P и коэффициента асимметрии C_s , вычисленного по формуле (10).

Таблица Фостера–Рыбкина приведена в прил. 2. Расчет координат кривой обеспеченности рекомендуется выполнять табличным способом согласно табл. 4.

Таблица 4

$P, \%$		0,1	0,5	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,9	
		$C_s =$	Φ																			
ΦC_v																						
$K_p = \Phi C_v + 1$																						
$Q_p = \bar{Q} \cdot K_p$																						

Полученные в табл. 4 значения K_p надо нанести на ту же клетчатку вероятностей (рис. 1). Если проведенная по теоретическим точкам кривая совпадает с эмпирической кривой обеспеченности, то она является подобранной и по формуле (5), используя эти значения K_p , вычисляют расходы воды разной обеспеченности, включая и нормативную P_{CH} . А если кривые не согласуются, то надо взять другое значение коэффициента асимметрии C_s и, аналогично продолжая расчеты, добиться совпадения обеих кривых, т.е. подбором установить искомое значение C_s .

При подборе теоретической кривой трехпараметрического гамма-распределения ординаты кривой обеспеченности K_p выписывают из специальных таблиц по установленным значениям отношения C_s/C_v , C_v и P . При этом табличные значения K_p допускается интерполировать линейно в соответствии с конкретными значениями C_s и C_v .

Таблицы трехпараметрического гамма-распределения приведены в прил. 3.

Выписанные из прил. 3 значения K_p заносят в табл. 5, и по ним вычисляют значения расходов с использованием формулы (5).

Таблица 5

Ординаты кривой трехпараметрического гамма-распределения Крицкого–Менкеля по методу моментов

P	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	
K_p																							
$Q_p = \bar{Q} \cdot K_p$																							

А чтобы убедиться в соответствии подбираемой теоретической кривой распределения Крицкого–Менкеля эмпирической кривой обеспеченности, данные табл. 5 наносятся также на клетчатку вероятностей, (см. рис. 1).

Метод наибольшего правдоподобия. Метод разработан применительно к трехпараметрическому гамма-распределению. Для подбора теоретической кривой распределения сначала определяют по имеющимся данным гидрометрических наблюдений вспомогательные параметры, называемые статистиками λ_2 и λ_3 . Их значения вычисляют по формулам

$$\lambda_2 = \frac{\sum_{i=1}^n \lg K_i}{n-1}, \quad (13)$$

$$\lambda_3 = \frac{\sum_{i=1}^n K_i \lg K_i}{n-1}. \quad (14)$$

Затем по полученным значениям λ_2 и λ_3 входят в специальные номограммы (прил. 4), с которых снимают искомые значения коэффициента вариации C_v и отношения коэффициента асимметрии кривой C_s к коэффициенту вариации C_v , т.е. C_s/C_v . При этом допускается выполнять линейную интерполяцию по номограммам.

Полученные с помощью номограмм (см. прил. 4) значения C_v и C_s являются практически несмещенными, поэтому их корректировать не требуется.

По этим несмещенным значениям C_v , C_s/C_v и обеспеченности P выписывают из таблиц прил. 3 ординаты K_p подбираемой кривой, выполняя при этом необходимую интерполяцию табличных данных, и заносят их в табл. 6, аналогичную табл. 5, в которой приводятся значения расходов Q_p , вычисленные по формуле (5).

Таблица 6

Ординаты кривой трехпараметрического гамма-распределения по методу наибольшего правдоподобия

P	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,5	99,7	
K_p																							
$Q_p = \bar{Q} \cdot K_p$																							

Данные табл. 6 также наносят на клетчатку вероятностей (см. рис. 1), для наглядности соответствия подобранной теоретической кривой распределения построенной эмпирической кривой обеспеченности.

Графоаналитический метод (квантилей). Этот метод разработан Алексеевым применительно к биномиальной кривой распределения Пирсона III типа и является наиболее простым из имеющихся методов подбора теоретических кривых распределения.

В основе метода лежит предпосылка, что подбираемая теоретическая кривая обеспеченности соответствует эмпирической кривой, если она проходит через три опорные точки на эмпирической кривой, которые характеризуются обеспеченностями $P = 5; 50; 95 \%$.

На клетчатке вероятностей строится эмпирическая кривая обеспеченности расходов Q (можно модульных коэффициентов K) так же, как и по методу моментов (см. рис. 1). С этой кривой снимают расходы обеспеченностью 5, 50, 95 % для вычисления коэффициента скошенности S кривой, функционально связанного с коэффициентом асимметрии C_s (см. прил. 2, таблица Фостера–Рыбкина):

$$S = \frac{Q_5 + Q_{95} - 2Q_{50}}{Q_5 - Q_{95}}. \quad (15)$$

Зная S , по прил. 2 выбирают значение коэффициента асимметрии C_s , т.е. один из искомым параметров теоретической кривой распределения. Затем вычисляют среднеквадратическое отклонение статистического ряда σ_Q

$$\sigma_Q = \frac{Q_5 - Q_{95}}{\Phi_{(C_s, P=5)} - \Phi_{(C_s, P=95)}}. \quad (16)$$

Определяется средний расход выборки

$$\bar{Q} = Q_{50} - \Phi_{(C_s, P=50)} \sigma_Q \quad (17)$$

и, наконец, значение третьего параметра кривой – коэффициента вариации C_v :

$$C_v = \frac{\sigma_Q}{\bar{Q}}. \quad (18)$$

Определением \bar{Q} , C_v , C_s и заканчивается подбор теоретической кривой по графоаналитическому методу. Значения модульных коэффициентов K_p вычисляются по формуле (12), а расходов Q_p – по формуле (5).

Получаемые по теоретическим кривым обеспеченности значения ординат K_p при ограниченных выборках имеют смещенность. Однако при $n > 20$ лет, $\tilde{C}_v < 1$, $r' < 0,3-0,5$, эта смещенность незначительна. А при введении в расчет несмещенных значений коэффициента вариации C_v и коэффициента асимметрии C_s смещенность ординат K_p практически устраняется. Так как в данной работе предусматривается использовать в расчетах практически незначительно смещенные C_v и C_s , то получаемые значения выборочных ординат кривой обеспеченности по методам моментов и наибольшего правдоподобия не нуждаются в корректировке. К тому же для всех видов стока воды Республики Беларусь практически коэффициенты вариации $C_v < 1$ и коэффициенты автокорреляции $r < 0,5$.

При выполнении инженерных гидрологических расчетов значения выборочных ординат кривой обеспеченности должны характеризоваться относительными средними квадратическими ошибками, укладывающимися в 10 %. В связи с этим в настоящей работе значения средних квадратических ошибок вы-

борочных ординат любой обеспеченности (K_p) предлагается определять по формуле

$$\sigma_{K_p} = \frac{E'}{n^a} \cdot \quad (19)$$

Значения параметра E' и показателя степени a для распределения Пирсона III типа приведены в [12]. В частности, для ординат K_p обеспеченностью $P = 1\%$ значения параметров E' и a , заимствованные из [12], приведены в табл. 7 и 8.

Таблица 7

Значения $E' = \sigma_{K_p} n^a$ при $P = 1\%$

$\frac{C_s}{C_v}$	C_v									
C_v	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$r' = 0$										
1	0,26	0,50	0,74	1,02	1,30	1,60	1,90	2,27	2,66	3,10
2	0,25	0,48	0,80	1,15	1,55	2,02	2,50	2,98	3,48	4,00
3	0,25	0,53	0,90	1,33	1,80	2,38	2,99	3,62	4,40	5,00
4	0,26	0,58	0,99	1,47	2,00	2,62	3,30	4,02	4,80	5,60
$r' = 0,3$										
1	0,24	0,48	0,75	1,04	1,35	1,73	2,10	2,46	2,83	3,20
2	0,25	0,55	0,90	1,25	1,60	2,03	2,50	3,00	3,50	4,00
3	0,26	0,53	0,90	1,32	1,80	2,32	2,86	3,45	4,08	4,70
4	0,26	0,58	1,00	1,46	1,50	2,60	3,24	3,90	4,54	5,30
$r' = 0,5$										
1	0,24	0,46	0,72	1,00	1,28	1,60	1,90	2,26	2,60	3,00
2	0,25	0,50	0,75	1,10	1,50	1,85	2,30	2,75	3,20	3,70
3	0,25	0,55	0,87	1,25	1,70	2,12	2,62	3,45	3,75	4,35
4	0,25	0,55	0,90	1,35	1,85	2,35	2,90	3,55	4,20	4,95

Таблица 8

Значения a в зависимости $E'_p = \sigma_{кр} n^a$ при $P = 1 \%$

$\frac{C_s}{C_v}$	C_v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$r' = 0$										
1	0,50	0,48	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,42	0,42	0,42
2	0,48	0,45	0,44	0,42	0,42	0,40	0,40	0,40	0,38	0,38
3	0,46	0,44	0,42	0,40	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,36
4	0,46	0,42	0,40	0,39	0,38	0,37	0,36	0,36	0,34	0,34
$r' = 0,3$										
1	0,46	0,45	0,44	0,43	0,42	0,42	0,41	0,40	0,40	0,39
2	0,48	0,46	0,43	0,41	0,40	0,38	0,37	0,36	0,35	0,34
3	0,44	0,46	0,39	0,38	0,36	0,36	0,34	0,33	0,32	0,31
4	0,44	0,41	0,38	0,36	0,34	0,33	0,32	0,30	0,29	0,28
$r' = 0,5$										
1	0,42	0,40	0,38	0,38	0,37	0,36	0,36	0,35	0,34	0,34
2	0,40	0,37	0,36	0,34	0,34	0,32	0,32	0,30	0,30	0,29
3	0,39	0,36	0,34	0,33	0,31	0,30	0,28	0,27	0,26	0,25
4	0,38	0,35	0,32	0,30	0,29	0,27	0,26	0,24	0,24	0,23

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Значение параметра E_{C_v} из [12]

r'	$\frac{C_s}{C_v}$	C_v												
	C_v	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
Распределение Пирсона III типа														
0	0	0,71	0,75	0,80	0,84	0,91	0,98	1,06	1,14	1,24	1,34			
	1	0,71	0,71	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,84	0,87	0,91			
	2	0,71	0,71	0,72	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81	0,83	0,86			
	3	0,71	0,72	0,75	0,78	0,82	0,87	0,92	0,98	1,04	1,11			
	4	0,71	0,75	0,81	0,88	0,96	1,06	1,26	1,36	1,46				
0,3	0	0,79	0,84	0,91	0,99	1,08	1,18	1,28	1,42	1,55	1,70			
	1	0,76	0,77	0,80	0,83	0,87	0,91	0,96	1,01	1,07	1,13	1,20	1,29	1,38
	2	0,76	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84	0,86	0,89	0,92	0,95	0,97	1,01	1,04
	3	0,76	0,78	0,81	0,84	0,88	0,93	0,98	1,04	1,10	1,16	1,23	1,30	1,37
	4	0,76	0,81	0,87	0,95	1,04	1,14	1,25	1,37	1,49	1,62	1,73	1,84	1,96
0,5	0	0,91	0,96	1,03	1,13	1,23	1,37	1,52	1,69	1,89	2,10			
	1	0,87	0,88	0,91	0,94	0,99	1,04	1,11	1,19	1,27	1,37	1,49	1,61	1,74
	2	0,87	0,87	0,88	0,89	0,91	0,93	0,96	0,99	1,02	1,05	1,08	1,12	1,15
	3	0,87	0,89	0,91	0,94	0,98	1,02	1,07	1,13	1,18	1,25	1,32	1,40	1,47
	4	0,89	0,93	0,99	1,07	1,17	1,28	1,41	1,55	1,68	1,83	1,98	2,12	2,25
Распределение Крицкого–Менкеля														
0,3	3	0,77	0,80	0,83	0,86	0,91	0,96	1,02	1,08	1,14	1,19	1,23	1,28	1,31
	4	0,79	0,85	0,92	1,00	1,09	1,18	1,27	1,33	1,38	1,44	1,49	1,53	1,56
0,5	3	0,87	0,89	0,92	0,97	1,02	1,07	1,12	1,17	1,21	1,25	1,28	1,32	1,34
	4	0,91	0,96	1,03	1,12	1,20	1,27	1,33	1,37	1,42	1,46	1,50	1,55	1,58

Нормированные отклонения от среднего значения
 ординат распределения Пирсона III типа $\Phi(C_{s,H}) = \frac{K_p - 1}{C_v}$

**биномиальная кривая
 распределения**

C _s	P, %										
	0,1	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60
-4,0	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,49	0,49	0,46	0,41	0,31
-3,8	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51	0,48	0,42	0,30
-3,6	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,55	0,54	0,54	0,49	0,42	0,28
-3,4	0,59	0,59	0,59	0,59	0,59	0,58	0,57	0,55	0,50	0,41	0,27
-3,2	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	0,61	0,59	0,57	0,51	0,41	0,25
-3,0	0,67	0,67	0,67	0,67	0,66	0,64	0,62	0,59	0,51	0,40	0,22
-2,8	0,72	0,72	0,71	0,71	0,70	0,67	0,64	0,69	0,51	0,39	0,20
-2,6	0,77	0,77	0,77	0,76	0,75	0,70	0,66	0,61	0,51	0,37	0,17
-2,4	0,83	0,83	0,83	0,82	0,79	0,72	0,67	0,62	0,51	0,35	0,17
-2,2	0,91	0,91	0,90	0,88	0,84	0,75	0,69	0,64	0,50	0,33	0,12
-2,0	1,00	0,99	0,97	0,95	0,90	0,78	0,71	0,64	0,49	0,31	0,09
-1,8	1,11	1,09	1,06	1,02	0,94	0,80	0,72	0,64	0,48	0,28	0,05
-1,6	1,24	1,20	1,14	1,10	0,99	0,81	0,73	0,64	0,46	0,25	0,02
-1,4	1,39	1,32	1,23	1,17	1,04	0,83	0,73	0,64	0,44	0,22	-0,02
-1,2	1,58	1,45	1,33	1,24	1,08	0,84	0,74	0,63	0,42	0,19	-0,05
-1,0	1,79	1,59	1,42	1,32	1,13	0,85	0,73	0,62	0,39	0,16	-0,09
-0,8	2,02	1,74	1,52	1,38	1,17	0,86	0,73	0,60	0,37	0,13	-0,12
-0,6	2,27	1,88	1,61	1,45	1,20	0,85	0,72	0,59	0,34	0,10	-0,16
-0,4	2,54	2,03	1,70	1,52	1,23	0,85	0,71	0,57	0,31	0,07	-0,19
-0,2	2,81	2,18	1,79	1,58	1,26	0,85	0,69	0,55	0,28	0,03	-0,22
0	3,09	2,33	1,88	1,64	1,28	0,84	0,67	0,52	0,25	0,00	-0,25
0,2	3,38	2,47	1,96	1,70	1,30	0,83	0,65	0,50	0,22	-0,03	-0,28
0,4	3,66	2,61	2,04	1,75	1,32	0,82	0,63	0,47	0,19	-0,07	-0,31
0,6	3,96	2,75	2,12	1,80	1,33	0,80	0,61	0,44	0,16	-0,10	-0,34
0,8	4,24	2,89	2,18	1,84	1,34	0,78	0,58	0,41	0,12	-0,13	-0,37
1,0	4,53	3,02	2,25	1,88	1,34	0,76	0,55	0,38	0,09	-0,16	-0,39
1,2	4,81	3,15	2,31	1,92	1,34	0,73	0,52	0,35	0,05	-0,19	-0,42
1,4	5,09	3,27	2,37	1,95	1,34	0,71	0,49	0,31	0,02	-0,22	-0,44
1,6	5,37	3,39	2,42	1,97	1,33	0,68	0,46	0,28	-0,02	-0,25	-0,46
1,8	5,64	3,50	2,46	1,99	1,32	0,64	0,42	0,24	-0,05	-0,28	-0,48
2,0	5,91	3,60	2,51	2,00	1,30	0,61	0,39	0,20	-0,08	-0,31	-0,49
2,2	6,14	3,68	2,54	2,02	1,27	0,57	0,35	0,16	-0,12	-0,33	-0,50
2,4	6,37	3,78	2,60	2,00	1,25	0,52	0,29	0,12	-0,14	-0,35	-0,51
2,6	6,54	3,86	2,63	2,00	1,21	0,48	0,25	0,085	-0,17	-0,37	-0,51
2,8	6,86	3,96	2,65	2,00	1,18	0,44	0,22	0,057	-0,20	-0,39	-0,51

3,0	7,10	4,05	2,66	1,97	1,13	0,39	0,19	0,027	-0,22	-0,40	-0,51
3,2	7,35	4,11	2,66	1,96	1,09	0,35	0,15	-0,006	-0,25	-0,41	-0,51
3,4	7,54	4,18	2,66	1,94	1,06	0,31	0,11	-0,036	-0,27	-0,41	-0,50
3,6	7,72	4,24	2,66	1,93	1,03	0,28	0,064	-0,072	-0,28	-0,42	-0,49
3,8	7,97	4,29	2,65	1,90	1,00	0,24	0,032	-0,095	-0,30	-0,42	-0,48
4,0	8,17	4,34	2,65	1,90	0,96	0,21	0,010	-0,120	-0,31	-0,41	-0,46
4,2	8,38	4,39	2,64	1,88	0,93	0,19	-0,010	-0,13	-0,31	-0,41	-0,45
4,4	8,60	4,42	2,63	1,86	0,91	0,15	-0,032	-0,15	-0,32	-0,40	-0,44
4,6	8,79	4,46	2,62	1,84	0,87	0,13	-0,052	-0,17	-0,32	-0,40	-0,42
4,8	8,96	4,50	2,60	1,81	0,82	0,10	-0,075	-0,19	-0,32	-0,39	-0,41
5,0	9,12	4,54	2,60	1,78	0,78	0,068	-0,099	-0,20	-0,33	-0,38	-0,40
5,2	9,27	4,59	2,60	1,74	0,73	0,035	-0,120	-0,21	-0,33	-0,37	-0,38
5,4	9,42	4,62	2,60	1,70	0,67	0,02	-0,100	-0,21	-0,33	-0,37	-0,37
5,6	9,59	4,65	2,60	1,67	0,62	0,00	-0,120	-0,21	-0,30	-0,36	-0,36
5,8	9,70	4,70	2,60	1,61	0,57	-0,02	-0,140	-0,21	-0,30	-0,35	-0,35
6,0	9,84	4,70	2,60	1,60	0,51	-0,05	-0,150	-0,21	-0,30	-0,34	-0,34
6,2	9,95	4,71	2,60	1,56	0,47	-0,05	-0,150	-0,21	-0,30	-0,34	-0,34
6,4	10,05	4,71	2,60	1,52	0,42	-0,05	-0,150	-0,21	-0,30	-0,33	-0,39

Окончание прил. 2

C_s	P, %								$\Phi 5\%$ $-\Phi 95\%$	$S = \frac{X_{95\%} - X_{99\%} - X_{50\%}}{X_{95\%} - X_{99\%}}$
	70	75	80	90	95	97	99	99,9		
-4,0	-0,120	-0,010	-0,21	-0,96	-1,90	-2,65	-4,34	-8,17	2,40	-0,93
-3,8	-0,095	-0,032	-0,24	-1,00	-1,90	-2,65	-4,29	-7,97	2,426	-0,91
-3,6	-0,072	-0,064	-0,28	-1,03	-1,93	-2,66	-4,24	-7,72	2,486	-0,89
-3,4	-0,036	-0,11	-0,31	-1,06	-1,94	-2,66	-4,18	-7,54	2,527	-0,86
-3,2	-0,006	-0,15	-0,35	-1,09	-1,96	-2,66	-4,11	-7,35	2,58	-0,83
-3,0	-0,027	-0,19	-0,39	-1,13	-1,97	-2,66	-4,05	-7,10	2,64	-0,80
-2,8	-0,057	-0,22	-0,44	-1,18	-2,00	-2,65	-3,86	-6,86	2,71	-0,76
-2,6	-0,085	-0,25	-0,48	-1,21	-2,00	-2,63	-3,86	-6,54	2,76	-0,71
-2,4	-0,12	-0,29	-0,52	-1,25	-2,00	-2,60	-3,78	-6,37	2,82	-0,67
-2,2	-0,16	-0,35	-0,57	-1,27	-2,02	-2,54	-3,68	-6,14	2,90	-0,62
-2,0	-0,20	-0,39	-0,61	-1,30	-2,00	-2,51	-3,60	-5,91	2,95	-0,57
-1,8	-0,24	-0,42	-0,64	-1,32	-1,99	-2,46	-3,50	-5,64	3,01	-0,51
-1,6	-0,28	-0,46	-0,68	-1,33	-1,97	-2,42	-3,39	-5,37	3,07	-0,45
-1,4	-0,31	-0,49	-0,71	-1,34	-1,95	-2,37	-3,27	-5,09	3,12	-0,39
-1,2	-0,35	-0,52	-0,73	1,34	-1,92	-2,31	-3,15	-4,81	3,16	-0,34
-1,0	-0,38	-0,55	-0,76	-1,34	-1,88	-2,25	-3,02	-4,53	3,20	-0,27
-0,8	-0,41	-0,58	-0,79	-1,34	-1,84	-2,18	-2,89	-4,24	3,22	-0,22
-0,6	-0,44	-0,61	-0,80	-1,33	-1,80	-2,12	-2,75	-3,96	3,25	-0,17
-0,4	-0,47	-0,63	-0,82	-1,32	-1,75	-2,04	-2,61	-3,66	3,27	-0,11
-0,2	-0,50	-0,65	-0,83	-1,30	-1,70	-1,96	-2,47	-3,38	3,28	-0,05
0	-0,52	-0,67	-0,84	-1,28	-1,64	-1,88	-2,33	-3,09	3,28	0,00
0,2	-0,55	-0,69	-0,85	-1,26	-1,58	-1,79	-2,81	-2,81	3,28	0,06
0,4	-0,57	-0,71	-0,85	-1,23	-1,52	-1,70	-2,03	-2,54	3,27	0,11
0,6	-0,59	-0,72	-0,85	-1,20	-1,45	-1,61	-1,88	-2,27	3,25	0,17

0,8	-0,60	-0,73	-0,86	-1,17	-1,38	-1,52	-1,74	-2,02	3,22	0,22
1,0	-0,62	-0,73	-0,85	-1,13	-1,32	-1,42	-1,59	-1,79	3,20	0,28
1,2	-0,63	-0,74	-0,84	-1,08	-1,24	-1,33	-1,45	-1,58	3,16	0,34
1,4	-0,64	-0,73	-0,83	-1,04	-1,17	-1,23	-1,32	-1,39	3,12	0,39
1,6	-0,64	-0,73	-0,81	-0,99	-1,10	-1,14	-1,20	-1,24	3,07	0,45
1,8	-0,64	-0,72	-0,80	-0,94	-1,02	-1,06	-1,09	-1,11	3,01	0,51
2,0	-0,64	-0,71	-0,78	-0,90	-0,95	-0,97	-0,99	-1,00	2,95	0,57
2,2	-0,64	-0,69	-0,75	-0,842	-0,882	-0,895	-0,905	-0,910	2,89	0,62
2,4	-0,62	-0,67	-0,72	-0,792	-0,820	-0,826	-0,830	-0,833	2,82	0,67
2,6	-0,61	-0,66	-0,70	-0,746	-0,764	-0,766	-0,770	-0,770	2,76	0,72
2,8	-0,60	-0,64	-0,67	-0,703	-0,711	-0,714	-0,715	-0,715	2,71	0,76
3,0	-0,59	-0,62	-0,64	-0,661	-0,665	-0,666	0,666	-0,667	2,64	0,80
3,2	-0,57	-0,59	-0,61	-0,621	0,625	0,625	0,625	-0,625	2,59	0,83
3,4	-0,55	-0,57	-0,58	-0,586	-0,587	-0,588	-0,588	-0,588	2,53	0,86
3,6	-0,54	-0,54	-0,55	-0,555	-0,556	-0,556	-0,556	-0,556	2,48	0,89
3,8	-0,51	-0,52	-0,52	-0,526	-0,526	-0,526	0,526	-0,527	2,43	0,91
4,0	-0,49	-0,49	-0,50	-0,500	-0,500	0,500	-0,500	-0,500	2,40	0,92
4,2	-0,47	-0,473	-0,475	-0,476	-0,476	-0,476	-0,477	-0,477	2,36	0,94
4,4	-0,451	-0,454	-0,455	-0,455	-0,455	-0,455	-0,455	-0,455	2,32	0,95
4,6	-0,432	-0,454	-0,435	-0,435	-0,435	-0,435	-0,435	-0,435	2,28	0,97
4,8	-0,416	-0,416	-0,416	-0,416	-0,416	-0,416	-0,417	-0,417	2,23	0,98
5,0	-0,399	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	-0,400	2,18	0,98
5,2	-0,384	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	-0,385	2,12	0,98
5,4	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	-0,37	2,07	1,00
5,6	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	-0,36	2,03	1,00
5,8	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	-0,35	1,99	1,00
6,0	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	1,94	1,00
6,2	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	-0,34	1,90	1,00
6,4	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	-0,33	1,85	1,00

**Ординаты кривых обеспеченности трехпараметрического
гамма-распределения**

P, %	Коэффициент изменчивости C_V				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
	$C_S = -2C_V$				
0,1	1,28	1,49	1,55		
0,3	1,25	1,45	1,53		
0,5	1,24	1,43	1,51		
1	1,22	1,40	1,49		
3	1,18	1,34	1,44		
5	1,16	1,30	1,41		
10	1,13	1,25	1,35		
20	1,09	1,17	1,27		
25	1,07	1,14	1,24		
30	1,05	1,12	1,20		
40	1,03	1,07	1,13		
50	1,00	1,02	1,05		
60	0,976	0,964	0,962		
70	0,950	0,906	0,861		
75	0,934	0,872	0,803		
80	0,917	0,834	0,737		
90	0,870	0,731	0,564		
95	0,890	0,644	0,432		
97	0,808	0,587	0,355		
99	0,753	0,481	0,233		
99,5	0,724	0,452	0,178		
99,7	0,704	0,388	0,146		
99,9	0,664	0,319	0,096		
	$C_S = -1,5C_V$				
0,1	1,29	1,52	1,65		
0,3	1,26	1,47	1,60		
0,5	1,24	1,45	1,58		
1	1,22	1,41	1,55		
3	1,18	1,35	1,48		
5	1,16	1,31	1,43		
10	1,13	1,25	1,36		
20	1,08	1,17	1,27		
25	1,07	1,14	1,23		
30	1,05	1,11	1,19		
40	1,03	1,06	1,11		
50	1,00	1,01	1,04		
60	0,977	0,960	0,951		
70	0,949	0,902	0,856		

Продолжение прил. 3

P, %	Коэффициент изменчивости C_v				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
75	0,934	0,870	0,801		
80	0,917	0,833	0,739		
90	0,870	0,734	0,576		
95	0,831	0,650	0,449		
97	0,806	0,596	0,373		
99	0,757	0,496	0,252		
99,5	0,729	0,441	0,196		
99,7	0,710	0,406	0,163		
99,9	0,671	0,338	0,110		
$C_s = -C_v$					
0,1	1,29	1,55	1,73	1,70	
0,3	1,26	1,50	1,67	1,67	
0,5	1,25	1,47	1,64	1,66	
1	1,22	1,43	1,59	1,64	
3	1,18	1,36	1,51	1,59	
5	1,16	1,32	1,46	1,56	
10	1,13	1,25	1,37	1,49	
20	1,08	1,17	1,26	1,39	
25	1,07	1,14	1,22	1,33	
30	1,05	1,11	1,18	1,28	
40	1,03	1,06	1,10	1,17	
50	1,00	1,01	1,02	1,05	
60	0,976	0,956	0,941	0,924	
70	0,949	0,899	0,850	0,782	
75	0,933	0,868	0,798	0,703	
80	0,916	0,832	0,740	0,617	
90	0,871	0,736	0,587	0,412	
95	0,833	0,657	0,466	0,275	
97	0,808	0,606	0,394	0,204	
99	0,760	0,510	0,274	0,108	
99,5	0,734	0,459	0,218	0,072	
99,7	0,715	0,425	0,184	0,053	
99,9	0,679	0,359	0,128	0,028	
$C_s = -0,5C_v$					
0,1	1,30	1,58	1,80	1,96	
0,3	1,27	1,52	1,73	1,86	
0,5	1,25	1,49	1,69	1,83	
1	1,23	1,45	1,64	1,77	

Продолжение прил. 3

P, %	Коэффициент изменчивости C_v				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
3	1,19	1,37	1,53	1,67	
5	1,16	1,32	1,47	1,61	
10	1,13	1,25	1,38	1,51	
20	1,08	1,17	1,26	1,37	
25	1,07	1,14	1,21	1,31	
30	1,05	1,11	1,17	1,25	
40	1,03	1,06	1,09	1,14	
50	1,00	1,00	1,01	1,03	
60	0,975	0,952	0,932	0,910	
70	0,948	0,897	0,844	0,780	
75	0,933	0,866	0,795	0,708	
80	0,916	0,831	0,740	0,629	
90	0,871	0,739	0,597	0,435	
95	0,834	0,663	0,484	0,301	
97	0,810	0,615	0,415	0,230	
99	0,764	0,525	0,299	0,128	
99,5	0,739	0,476	0,243	0,089	
99,7	0,721	0,444	0,208	0,068	
99,9	0,686	0,381	0,150	0,038	
$C_s = 0$					
0,1	1,31	1,60	1,88	2,09	2,20
0,3	1,27	1,54	1,79	2,00	2,12
0,5	1,26	1,51	1,74	1,95	2,08
1	1,23	1,46	1,68	1,87	2,01
3	1,19	1,37	1,56	1,73	1,88
5	1,16	1,33	1,49	1,65	1,80
10	1,13	1,26	1,39	1,52	1,66
20	1,08	1,17	1,26	1,36	1,47
25	1,07	1,14	1,21	1,29	1,39
30	1,05	1,11	1,16	1,23	1,31
40	1,03	1,05	1,08	1,12	1,16
50	1,00	1,00	1,00	1,01	1,01
60	0,975	0,949	0,923	0,895	0,855
70	0,947	0,894	0,838	0,775	0,690
75	0,932	0,864	0,792	0,709	0,603
80	0,916	0,830	0,740	0,637	0,511
90	0,872	0,742	0,606	0,459	0,305
95	0,835	0,670	0,501	0,331	0,182
97	0,812	0,624	0,436	0,261	0,125
99	0,768	0,540	0,326	0,156	0,055
99,5	0,743	0,494	0,271	0,112	0,033
99,7	0,726	0,464	0,237	0,088	0,023
99,9	0,693	0,405	0,178	0,053	0,010

Продолжение прил. 3

P, %	C _v						
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
	C _s = 0,5C _v						
0,1	1,31	1,63	1,95	2,25	2,5	2,69	2,74
0,3	1,28	1,56	1,85	2,12	2,36	2,55	2,64
0,5	1,26	1,53	1,79	2,05	2,28	2,48	2,59
1	1,24	1,48	1,72	1,95	2,17	2,37	2,5
3	1,19	1,38	1,58	1,78	1,97	2,16	2,33
5	1,17	1,33	1,51	1,68	1,86	2,03	2,22
10	1,13	1,26	1,39	1,53	1,67	1,83	2,01
0	1,08	1,17	1,25	1,35	1,44	1,56	1,7
25	1,07	1,13	1,2	1,27	1,35	1,45	1,56
30	1,05	1,1	1,16	1,21	1,27	1,34	1,42
40	1,02	1,05	1,07	1,1	1,12	1,15	1,16
50	0,999	0,997	0,993	0,988	0,98	0,962	0,92
60	0,974	0,946	0,915	0,881	0,839	0,78	0,69
70	0,947	0,882	0,834	0,769	0,693	0,596	0,476
75	0,932	0,862	0,789	0,709	0,615	0,503	0,376
80	0,915	0,829	0,74	0,643	0,533	0,409	0,282
90	0,872	0,744	0,615	0,48	0,343	0,215	0,115
95	0,837	0,676	0,517	0,362	0,221	0,113	0,047
97	0,814	0,633	0,458	0,295	0,16	0,07	0,024
99	0,772	0,554	0,354	0,189	0,08	0,025	0,006
99,5	0,748	0,511	0,302	0,144	0,051	0,013	0,002
99,7	0,732	0,482	0,269	0,117	0,037	0,008	0,001
99,9	0,7	0,428	0,21	0,076	0,019	0,003	0

P, %	C _v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	C _s = C _v									
0,1	1,32	1,67	2,03	2,4	2,77	3,13	3,48	3,82	4,13	4,42
0,3	1,28	1,59	1,91	2,23	2,56	2,89	3,21	3,53	3,84	4,14
0,5	1,27	1,55	1,84	2,15	2,46	2,77	3,08	3,38	3,69	3,99
1	1,24	1,49	1,76	2,03	2,3	2,59	2,88	3,16	3,46	3,75
3	1,19	1,39	1,6	1,82	2,04	2,27	2,5	2,75	3,01	3,29
5	1,17	1,34	1,52	1,7	1,9	2,1	2,3	2,53	2,76	3,02
10	1,13	1,26	1,4	1,54	1,68	1,83	1,99	2,16	2,35	2,55
20	1,08	1,17	1,25	1,34	1,42	1,51	1,6	1,7	1,8	1,9
25	1,07	1,13	1,2	1,26	1,33	1,39	1,46	1,52	1,59	1,64
30	1,05	1,1	1,15	1,2	1,24	1,29	1,33	1,37	1,39	1,4
40	1,02	1,04	1,06	1,08	1,09	1,1	1,1	1,08	1,05	0,995
50	0,998	0,993	0,985	0,972	0,954	0,928	0,891	0,836	0,76	0,665
60	0,973	0,943	0,909	0,87	0,824	0,768	0,698	0,613	0,512	0,406
70	0,946	0,89	0,83	0,764	0,692	0,609	0,515	0,413	0,309	0,215
75	0,932	0,861	0,787	0,708	0,622	0,528	0,426	0,321	0,224	0,144
80	0,915	0,829	0,74	0,648	0,549	0,445	0,338	0,237	0,151	0,088
90	0,873	0,748	0,623	0,5	0,378	0,264	0,165	0,092	0,045	0,019
95	0,838	0,683	0,533	0,392	0,263	0,157	0,081	0,036	0,013	0,004
97	0,816	0,642	0,478	0,329	0,202	0,107	0,048	0,018	0,005	0,001
99	0,775	0,568	0,383	0,229	0,115	0,047	0,015	0,004	0,001	0,0001
99,5	0,752	0,528	0,335	0,182	0,081	0,028	0,008	0,002	0,0002	0,00003
99,7	0,737	0,502	0,303	0,154	0,062	0,019	0,004	0,001	0,00009	0,00001
99,9	0,707	0,451	0,247	0,108	0,036	0,008	0,001	0,0002	0,00001	0,000002

P, %	C _v														
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
	C _s = 1,5 C _v														
0,1	1,33	1,70	2,11	2,54	3,02	3,52	4,06	4,62	5,22	5,84	6,5	7,18	7,88	8,61	9,38
0,3	1,29	1,61	1,97	2,34	2,74	3,17	3,62	4,10	4,61	5,14	5,72	6,32	6,95	7,6	8,25
0,5	1,27	1,57	1,90	2,24	2,61	3,00	3,41	3,85	4,31	4,80	5,32	5,87	6,44	7,04	7,66
1	1,24	1,51	1,79	2,09	2,42	2,76	3,11	3,49	3,89	4,30	4,74	5,21	5,7	6,24	6,78
3	1,19	1,40	1,62	1,85	2,09	2,34	2,60	2,88	3,16	3,46	3,78	4,12	4,48	4,86	5,27
5	1,17	1,35	1,53	1,72	1,92	2,13	2,34	2,57	2,80	3,03	3,28	3,55	3,83	4,12	4,44
10	1,13	1,26	1,40	1,54	1,68	1,82	1,97	2,11	2,26	2,41	2,56	2,71	2,86	3	3,13
20	1,08	1,16	1,25	1,32	1,40	1,47	1,54	1,61	1,67	1,72	1,76	1,80	1,82	1,83	1,83
25	1,07	1,13	1,19	1,25	1,30	1,35	1,39	1,43	1,46	1,48	1,49	1,49	1,48	1,46	1,43
30	1,05	1,10	1,14	1,18	1,21	1,24	1,27	1,28	1,28	1,28	1,26	1,24	1,2	1,16	1,1
40	1,02	1,04	1,06	1,06	1,06	1,06	1,05	1,03	0,994	0,952	0,901	0,84	0,766	0,692	0,622
50	0,998	0,990	0,977	0,958	0,934	0,902	0,862	0,814	0,756	0,69	0,618	0,541	0,463	0,388	0,32
60	0,972	0,940	0,903	0,860	0,812	0,757	0,695	0,627	0,553	0,475	0,398	0,324	0,253	0,193	0,142
70	0,946	0,888	0,826	0,760	0,690	0,616	0,538	0,457	0,376	0,298	0,228	0,168	0,118	0,079	0,051
75	0,931	0,860	0,785	0,708	0,630	0,545	0,46	0,377	0,297	0,223	0,161	0,111	0,072	0,045	0,027
80	0,915	0,829	0,741	0,652	0,562	0,472	0,384	0,299	0,223	0,156	0,105	0,067	0,039	0,022	0,012
90	0,874	0,751	0,632	0,518	0,409	0,31	0,222	0,148	0,092	0,053	0,028	0,014	0,006	0,003	0,001
95	0,840	0,689	0,548	0,419	0,305	0,207	0,13	0,074	0,038	0,018	0,008	0,003	0,001	0,0003	0,0002
97	0,819	0,651	0,498	0,363	0,247	0,155	0,088	0,045	0,02	0,008	0,003	0,001	0,0003	0,0008	0,00003
99	0,780	0,581	0,410	0,268	0,160	0,084	0,038	0,015	0,005	0,001	0,0004	0,0001	0,00004	0,00008	0,00002

Продолжение прил. 3

P, %	C _v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	C _s = 2C _v									
0,1	1,34	1,73	2,19	2,70	3,27	3,87	4,56	5,30	6,08	6,91
0,3	1,30	1,64	2,02	2,45	2,91	3,42	3,96	4,55	5,16	5,81
0,5	1,28	1,59	1,94	2,32	2,74	3,20	3,68	4,19	4,74	5,30
1	1,25	1,52	1,82	2,16	2,51	2,89	3,29	3,71	4,15	4,60
3	1,20	1,41	1,64	1,87	2,13	2,39	2,66	2,94	3,21	3,51
5	1,17	1,35	1,54	1,74	1,94	2,15	2,36	2,57	2,78	3,00
10	1,13	1,26	1,40	1,54	1,67	1,80	1,94	2,06	2,19	2,30
20	1,08	1,16	1,24	1,31	1,38	1,44	1,50	1,54	1,58	1,61
25	1,06	1,13	1,18	1,23	1,28	1,31	1,34	1,37	1,38	1,39
30	1,05	1,09	1,13	1,16	1,19	1,21	1,22	1,22	1,22	1,20
40	1,02	1,04	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01	0,984	0,955	0,916
50	0,997	0,986	0,970	0,948	0,918	0,886	0,846	0,800	0,748	0,693
60	0,972	0,938	0,898	0,852	0,803	0,748	0,692	0,632	0,568	0,511
70	0,945	0,886	0,823	0,760	0,691	0,622	0,552	0,488	0,424	0,357
75	0,931	0,858	0,784	0,708	0,634	0,556	0,489	0,416	0,352	0,288
80	0,915	0,830	0,745	0,656	0,574	0,496	0,419	0,352	0,280	0,223
90	0,873	0,754	0,640	0,532	0,436	0,352	0,272	0,208	0,154	0,105
95	0,842	0,696	0,565	0,448	0,342	0,256	0,181	0,120	0,082	0,051
97	0,821	0,660	0,517	0,392	0,288	0,202	0,139	0,088	0,046	0,030
99	0,782	0,594	0,436	0,304	0,206	0,130	0,076	0,040	0,019	0,010
99,5	0,761	0,560	0,394	0,269	0,166	0,099	0,054	0,027	0,012	0,005
99,7	0,748	0,537	0,374	0,240	0,144	0,082	0,042	0,019	0,008	0,003
99,9	0,719	0,492	0,319	0,192	0,107	0,052	0,027	0,008	0,004	0,001

P, %	C _v									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
	C _s = 2C _v									
0,1	7,75	8,65	9,60	10,60	11,60	12,50	13,50	14,60	15,80	17,00
0,3	6,47	7,10	7,98	8,70	9,50	10,50	11,00	11,90	12,70	13,60
0,5	5,90	6,50	7,13	7,80	8,42	9,00	9,50	10,10	10,80	11,40
1	5,05	5,53	6,02	6,55	7,08	7,50	8,00	8,60	9,20	9,80
3	3,80	4,12	4,42	4,71	4,98	5,20	5,50	5,80	6,20	6,50
5	3,22	3,40	3,60	3,80	3,96	4,00	4,30	4,50	4,70	5,00
10	2,40	2,50	2,57	2,64	2,70	2,70	2,60	2,60	2,60	2,60
20	1,62	1,63	1,62	1,61	1,59	1,60	1,60	1,56	1,50	2,50
25	1,39	1,35	1,33	1,31	1,28	1,26	1,24	1,22	1,20	1,18
30	1,18	1,14	1,11	1,08	1,04	1,015	0,98	0,95	0,92	0,89
40	0,87	0,83	0,77	0,725	0,67	0,625	0,58	0,53	0,48	0,44
50	0,64	0,58	0,52	0,46	0,405	0,355	0,31	0,265	0,23	0,2
60	0,45	0,39	0,334	0,283	0,234	0,19	0,16	0,13	0,105	0,085
70	0,3	0,25	0,203	0,155	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,045
75	0,241	0,193	0,146	0,106	0,077	0,06	0,05	0,04	0,03	0,025
80	0,175	0,13	0,094	0,065	0,046	0,035	0,027	0,02	0,015	0,01
90	0,074	0,049	0,03	0,016	0,009	0,005	0,004	0,003	0,002	0,001
95	0,03	0,016	0,009	0,004	0,002	0,001	0,0002	0,00008	0,00005	0,00002
97	0,016	0,008	0,004	0,002	0,001	0,0002	0,00008	0,00005	0,00002	0,000005
99	0,005	0,002	0,001	0,0002	0,00008	0,00005	0,00002	0,00001	0,000005	0,000001
99,5	0,002	0,001	0,0002	0,00005	0,00002	0,000005	0,000001	0	0	0
99,7	0,001	0,0003	0,00008	0,00002	0,00001	0,000001	0	0	0	0
99,9	0,2 10-3	0,00004	0,00001	0,000005	0,000001	0	0	0	0	0

Продолжение прил. 3

P, %	C _v									
	0,1	0,2	0,3	0,4		0,6	0,7	0,8	0,9	1
	C _s = 2,5 C _v									
0,1	1,35	1,77	2,27	2,85	3,51	4,24	5,04	5,9	6,8	7,76
0,3	1,3	1,66	2,08	2,55	3,07	3,64	4,26	4,91	5,58	6,28
0,5	1,28	1,61	1,99	2,41	2,87	3,36	3,9	4,45	5,03	5,63
1	1,25	1,54	1,86	2,21	2,59	3	3,42	3,87	4,32	4,78
3	1,2	1,42	1,65	1,9	2,15	2,42	2,69	2,96	3,23	3,5
5	1,17	1,35	1,55	1,74	1,95	2,15	2,35	2,55	2,75	2,94
10	1,13	1,26	1,4	1,53	1,66	1,78	1,9	2,01	2,12	2,22
20	1,08	1,16	1,23	1,3	1,36	1,41	1,45	1,49	1,52	1,54
25	1,07	1,12	1,18	1,22	1,26	1,28	1,31	1,32	1,33	1,33
30	1,05	1,09	1,13	1,15	1,17	1,18	1,18	1,18	1,17	1,16
40	1,02	1,04	1,04	1,04	1,03	1,01	0,989	0,962	0,93	0,895
50	0,997	0,984	0,964	0,938	0,905	0,87	0,83	0,787	0,742	0,695
60	0,972	0,935	0,893	0,847	0,797	0,745	0,692	0,639	0,586	0,533
70	0,945	0,885	0,822	0,758	0,693	0,629	0,567	0,506	0,449	0,395
75	0,931	0,858	0,785	0,712	0,64	0,571	0,505	0,443	0,385	0,332
80	0,915	0,83	0,745	0,663	0,585	0,512	0,441	0,381	0,324	0,272
90	0,875	0,757	0,648	0,549	0,459	0,381	0,31	0,25	0,198	0,155
95	0,843	0,702	0,576	0,467	0,373	0,293	0,227	0,172	0,128	0,093
97	0,823	0,667	0,533	0,42	0,325	0,247	0,184	0,134	0,095	0,065
99	0,784	0,606	0,459	0,341	0,248	0,175	0,12	0,08	0,052	0,032

P, %	C _v									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
	C _s = 2,5 C _v									
0,1	8,76	9,81	10,90	12,00	13,20	14,40	15,70	17,00	18,40	19,80
0,3	7,02	7,78	8,56	9,36	10,20	11,10	12,00	13,00	14,10	15,20
0,5	6,25	6,89	7,54	8,20	8,88	9,56	10,30	11,00	11,80	12,60
1	5,26	5,73	6,22	6,71	7,20	7,70	8,20	8,71	9,22	9,74
3	3,77	4,04	4,30	4,56	4,81	5,06	5,30	5,54	5,78	6,01
5	3,13	3,31	3,48	3,65	3,81	3,96	4,11	4,26	4,39	4,52
10	2,31	2,39	2,46	2,53	2,59	2,64	2,69	2,73	2,76	2,79
20	1,55	1,56	1,56	1,55	1,54	1,52	1,50	1,47	1,44	1,41
25	1,32	1,31	1,29	1,27	1,24	1,21	1,17	1,14	1,10	1,05
30	1,14	1,11	1,08	1,05	1,01	0,972	0,931	0,888	0,843	0,797
40	0,857	0,816	0,773	0,729	0,684	0,638	0,592	0,545	0,497	0,447
50	0,648	0,6	0,552	0,505	0,459	0,415	0,373	0,332	0,295	0,259
60	0,482	0,432	0,385	0,34	0,298	0,259	0,224	0,191	0,162	0,136
70	0,344	0,297	0,254	0,215	0,18	0,149	0,122	0,099	0,079	0,062
75	0,283	0,238	0,199	0,164	0,133	0,107	0,085	0,066	0,051	0,039
80	0,226	0,185	0,149	0,119	0,094	0,072	0,055	0,041	0,03	0,022
90	0,118	0,089	0,066	0,047	0,033	0,023	0,015	0,01	0,006	0,004
95	0,066	0,016	0,03	0,02	0,012	0,008	0,004	0,002	0,001	0,001
97	0,044	0,028	0,018	0,011	0,006	0,003	0,002	0,001	0,0004	0,0002
99	0,019	0,011	0,006	0,003	0,001	0,001	0,0003	0,0001	0,00004	0,00002

P, %	C _v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	C _s = 3C _v									
0,001	1,54	2,29	3,32	4,63	6,24	8,14	10,3	12,7	15,4	18,2
0,01	1,46	2,05	2,83	3,80	4,94	6,26	7,70	9,30	11,0	12,8
0,03	1,41	1,93	2,59	3,42	4,35	5,39	6,58	7,85	9,19	10,6
0,05	1,39	1,88	2,49	3,24	4,09	5,04	6,08	7,21	8,40	9,65
0,1	1,36	1,81	2,35	3,01	3,74	4,56	5,44	6,38	7,37	8,41
0,3	1,31	1,69	2,12	2,65	3,21	3,82	4,48	5,17	5,88	6,61
0,5	1,28	1,63	2,03	2,48	2,97	3,50	4,06	4,64	5,24	5,84
1	1,25	1,55	1,90	2,26	2,66	3,07	3,50	3,96	4,41	4,87
3	1,20	1,42	1,66	1,91	2,17	2,43	2,69	2,95	3,21	3,47
5	1,17	1,36	1,55	1,75	1,95	2,14	2,34	2,52	2,70	2,88
10	1,13	1,26	1,40	1,52	1,65	1,76	1,87	1,97	20,6	2,15
20	1,08	1,16	1,23	1,29	1,34	1,38	1,42	1,45	1,47	1,49
25	1,07	1,12	1,17	1,21	1,24	1,26	1,28	1,28	1,29	1,29
30	1,05	1,09	1,12	1,14	1,15	1,16	1,16	1,15	1,14	1,13
40	1,02	1,03	1,03	1,03	1,01	0,995	0,972	0,946	0,915	0,883
50	0,997	0,981	0,959	0,930	0,898	0,862	0,823	0,783	0,741	0,699
60	0,972	0,933	0,890	0,843	0,794	0,745	0,695	0,646	0,597	0,549
70	0,945	0,884	0,822	0,758	0,696	0,636	0,578	0,523	0,471	0,422
75	0,931	0,858	0,786	0,715	0,647	0,583	0,522	0,465	0,412	0,363
80	0,915	0,830	0,748	0,669	0,596	0,528	0,465	0,407	0,354	0,306
90	0,876	0,761	0,656	0,563	0,479	0,406	0,341	0,284	0,235	0,193
95	0,844	0,708	0,588	0,487	0,400	0,326	0,263	0,210	0,166	0,129
97	0,825	0,675	0,548	0,443	0,355	0,282	0,221	0,171	0,131	0,099
99	0,786	0,618	0,484	0,369	0,283	0,213	0,158	0,116	0,083	0,058
99,5	0,769	0,588	0,446	0,334	0,249	0,182	0,131	0,092	0,064	0,043
99,7	0,756	0,568	0,422	0,312	0,228	0,163	0,114	0,079	0,053	0,034
99,9	0,732	0,531	0,381	0,273	0,192	0,131	0,088	0,057	0,036	0,022

P, %	C ₀									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	C _s = 3,5 C ₀									
0,1	1,37	1,84	2,43	3,14	3,93	4,79	5,75	6,77	7,82	8,90
0,3	1,31	1,71	2,16	2,75	3,36	4,00	4,67	5,36	6,08	6,83
0,5	1,29	1,65	2,07	2,55	3,06	3,62	4,18	4,76	5,35	5,97
1	1,25	1,57	1,93	2,31	2,71	3,13	3,56	4,00	4,45	4,90
3	1,20	1,43	1,68	1,93	2,18	2,43	2,68	2,94	3,19	3,43
5	1,17	1,36	1,56	1,75	1,94	2,13	2,31	2,49	2,66	2,83
10	1,13	1,26	1,39	1,52	1,63	1,74	1,84	1,93	2,02	2,10
20	1,08	1,16	1,22	1,28	1,32	1,36	1,39	1,42	1,44	1,45
25	1,07	1,12	1,16	1,20	1,22	1,24	1,25	1,26	1,26	1,26
30	1,05	1,08	1,11	1,13	1,14	1,14	1,14	1,13	1,12	1,11
40	1,02	1,03	1,03	1,02	1,00	0,984	0,96	0,935	0,907	0,877
50	0,997	0,978	0,954	0,925	0,892	0,856	0,819	0,781	0,742	0,703
60	0,972	0,931	0,887	0,841	0,793	0,745	0,698	0,652	0,606	0,562
70	0,945	0,883	0,821	0,760	0,700	0,643	0,588	0,537	0,488	0,442
75	0,931	0,858	0,787	0,719	0,654	0,593	0,536	0,482	0,432	0,386
80	0,915	0,831	0,751	0,676	0,606	0,541	0,482	0,427	0,377	0,332
90	0,877	0,764	0,664	0,576	0,496	0,427	0,366	0,311	0,263	0,221
95	0,840	0,713	0,600	0,504	0,422	0,351	0,290	0,239	0,195	0,158
97	0,827	0,683	0,563	0,463	0,380	0,309	0,249	0,201	0,160	0,126
99	0,788	0,629	0,499	0,396	0,312	0,244	0,186	0,145	0,110	0,082

P, %	C _v									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
	C _s = 3,5 C _v									
0,1	10,00	11,20	12,40	13,60	14,90	16,10	17,40	18,80	20,10	21,40
0,3	7,59	8,37	9,17	9,97	10,80	11,60	12,40	13,30	14,10	15,00
0,5	6,59	7,22	7,86	8,50	9,14	9,79	10,40	11,10	11,80	12,40
1	5,36	5,80	6,26	6,71	7,16	7,61	8,05	8,49	8,92	9,36
3	3,67	3,90	4,12	4,34	4,55	4,75	4,95	5,14	5,32	5,50
5	2,98	3,14	3,28	3,42	3,55	3,67	3,78	3,89	3,99	4,08
10	2,17	2,23	2,29	2,34	2,38	2,42	2,46	2,48	2,51	2,52
20	1,46	1,46	1,46	1,45	1,44	1,43	1,41	1,39	1,37	1,35
25	1,25	1,24	1,22	1,21	1,18	1,16	1,14	1,11	1,08	1,05
30	1,09	1,07	1,04	1,02	0,99	0,96	0,93	0,90	0,86	0,83
40	0,85	0,81	0,78	0,74	0,71	0,67	0,64	0,60	0,57	0,54
50	0,66	0,63	0,59	0,55	0,51	0,48	0,44	0,41	0,38	0,35
60	0,52	0,48	0,44	0,40	0,37	0,34	0,30	0,27	0,25	0,22
70	0,40	0,36	0,32	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13
75	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10
80	0,29	0,25	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07
90	0,19	0,15	0,13	0,10	0,09	0,07	0,06	0,04	0,04	0,03
95	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01
97	0,10	0,08	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01
99	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00

P, %	C _v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	C _s = 4C _v									
0,1	1,38	1,88	2,53	3,29	4,15	5,07	6,05	7,08	8,15	9,26
0,3	1,32	1,74	2,24	2,82	3,44	4,09	4,79	5,50	6,22	6,96
0,5	1,29	1,67	2,12	2,61	3,13	3,68	4,26	4,85	5,43	6,03
1	1,25	1,58	1,94	2,31	2,75	3,17	3,59	4,03	4,47	4,91
3	1,20	1,44	1,68	1,93	2,18	2,43	2,68	2,92	3,16	3,39
5	1,17	1,36	1,56	1,75	1,94	2,12	2,29	2,46	2,62	2,78
10	1,13	1,26	1,39	1,51	1,62	1,72	1,81	1,90	1,98	2,05
20	1,08	1,15	1,22	1,27	1,31	1,34	1,37	1,40	1,41	1,42
25	1,07	1,12	1,16	1,19	1,21	1,23	1,24	1,24	1,24	1,24
30	1,05	1,08	1,11	1,12	1,13	1,13	1,13	1,12	1,11	1,10
40	1,02	1,02	1,02	1,01	0,996	0,976	0,954	0,929	0,902	0,873
50	0,997	0,976	0,950	0,920	0,888	0,853	0,818	0,781	0,744	0,707
60	0,972	0,929	0,885	0,839	0,793	0,747	0,702	0,658	0,614	0,572
70	0,945	0,883	0,821	0,761	0,704	0,649	0,597	0,548	0,501	0,457
75	0,931	0,858	0,788	0,722	0,660	0,601	0,546	0,495	0,448	0,403
80	0,915	0,832	0,754	0,681	0,614	0,553	0,496	0,443	0,395	0,351
90	0,877	0,767	0,671	0,586	0,511	0,444	0,384	0,331	0,284	0,243
95	0,846	0,719	0,611	0,519	0,440	0,372	0,312	0,261	0,217	0,180
97	0,829	0,690	0,576	0,481	0,400	0,332	0,274	0,224	0,182	0,147
99	0,790	0,638	0,516	0,417	0,336	0,269	0,214	0,168	0,132	0,102
99,5	0,776	0,612	0,485	0,386	0,305	0,239	0,186	0,144	0,110	0,083
99,7	0,762	0,594	0,466	0,366	0,286	0,221	0,170	0,129	0,097	0,072
99,9	0,742	0,561	0,430	0,331	0,252	0,189	0,141	0,104	0,075	0,054

P, %	C _v									
	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
	C _s = 4C _v									
0,1	10,40	11,60	12,80	14,00	15,30	16,60	17,90	19,20	20,60	21,90
0,3	7,73	8,53	9,31	10,10	10,90	11,70	12,50	13,30	14,20	15,00
0,5	6,65	7,29	7,91	8,53	9,16	9,79	10,40	11,00	11,70	12,30
1	5,34	5,79	6,22	6,66	7,09	7,52	7,95	8,37	8,78	9,19
3	3,62	3,83	4,04	4,25	4,45	4,64	4,83	5,01	5,18	5,34
5	2,93	3,07	3,21	3,34	3,46	3,57	3,68	3,78	3,87	3,96
10	2,12	2,18	2,24	2,28	2,32	2,36	2,39	2,42	2,44	2,45
20	1,43	1,44	1,43	1,43	1,42	1,41	1,39	1,38	1,36	1,33
25	1,23	1,22	1,21	1,19	1,17	1,15	1,13	1,10	1,08	1,05
30	1,08	1,06	1,04	1,01	0,985	0,958	0,929	0,900	0,871	0,841
40	0,843	0,812	0,781	0,748	0,716	0,684	0,652	0,620	0,588	0,558
50	0,670	0,634	0,598	0,562	0,529	0,495	0,464	0,433	0,403	0,375
60	0,532	0,494	0,457	0,421	0,388	0,356	0,327	0,299	0,273	0,249
70	0,416	0,377	0,341	0,308	0,277	0,248	0,223	0,199	0,177	0,157
75	0,362	0,325	0,290	0,258	0,230	0,203	0,179	0,158	0,139	0,121
80	0,311	0,274	0,242	0,212	0,185	0,162	0,140	0,122	0,105	0,090
90	0,207	0,176	0,148	0,125	0,104	0,087	0,072	0,060	0,049	0,040
95	0,148	0,121	0,098	0,080	0,064	0,051	0,041	0,032	0,025	0,019
97	0,119	0,095	0,075	0,059	0,046	0,036	0,028	0,021	0,016	0,012
99	0,078	0,060	0,045	0,034	0,025	0,018	0,013	0,009	0,006	0,004
99,5	0,062	0,046	0,034	0,024	0,017	0,012	0,008	0,006	0,004	0,003
99,7	0,053	0,038	0,027	0,019	0,013	0,009	0,006	0,004	0,003	0,002
99,9	0,038	0,026	0,018	0,012	0,008	0,005	0,003	0,002	0,001	0,001

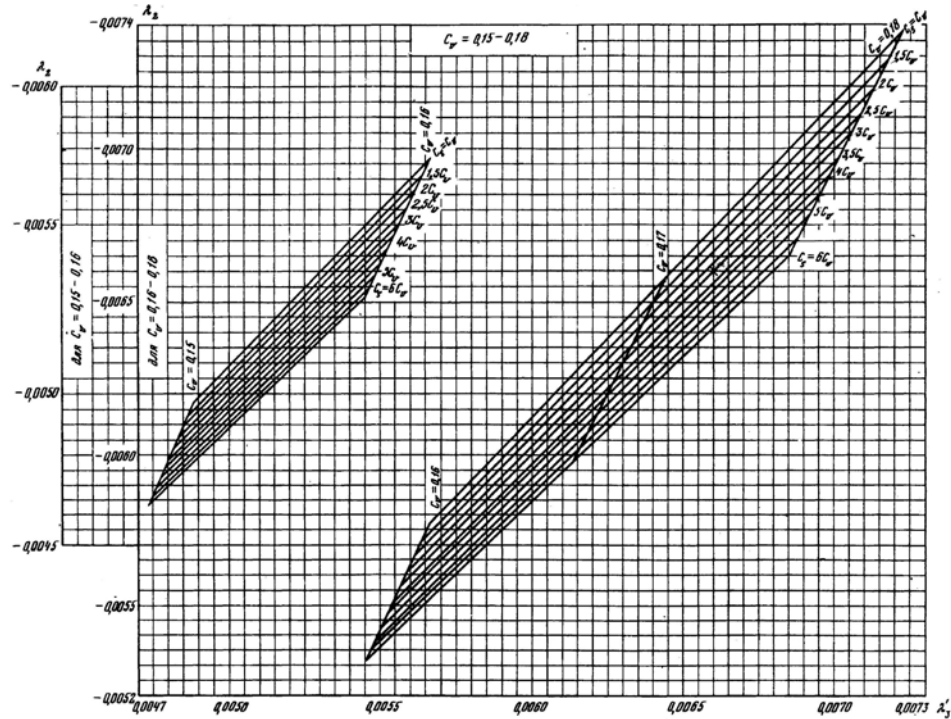
P, %	C_v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	$C_s = 4,5 C_v$									
0,1	1,38	1,92	2,61	3,41	4,30	5,25	6,26	7,31	8,40	9,53
0,3	1,33	1,76	2,29	2,88	3,52	4,18	4,87	5,58	6,31	7,06
0,5	1,30	1,69	2,15	2,66	3,19	3,74	4,31	4,89	5,48	6,08
1	1,27	1,59	1,97	2,36	2,77	3,19	3,61	4,04	4,47	4,90
3	1,21	1,44	1,69	1,93	2,18	2,42	2,66	2,90	3,12	3,35
5	1,18	1,37	1,56	1,75	1,93	2,10	2,27	2,44	2,59	2,74
10	1,13	1,26	1,39	1,50	1,60	1,70	1,79	1,88	1,95	2,02
20	1,08	1,15	1,21	1,26	1,30	1,33	1,36	1,38	1,40	1,41
25	1,06	1,11	1,15	1,18	1,20	1,21	1,22	1,23	1,23	1,23
30	1,05	1,08	1,10	1,11	1,12	1,12	1,12	1,11	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
50	0,993	0,974	0,947	0,917	0,885	0,851	0,817	0,782	0,746	0,711
60	0,968	0,928	0,883	0,838	0,793	0,749	0,705	0,663	0,621	0,581
70	0,943	0,882	0,822	0,763	0,708	0,655	0,605	0,557	0,512	0,469
75	0,930	0,858	0,790	0,726	0,666	0,609	0,556	0,506	0,460	0,417
80	0,915	0,833	0,757	0,687	0,622	0,562	0,507	0,456	0,409	0,366
90	0,878	0,771	0,677	0,596	0,523	0,458	0,399	0,347	0,301	0,260
95	0,849	0,724	0,620	0,532	0,455	0,388	0,330	0,279	0,235	0,197
97	0,831	0,696	0,587	0,495	0,417	0,350	0,292	0,242	0,200	0,165
99	0,798	0,648	0,530	0,435	0,355	0,289	0,233	0,187	0,149	0,118
99,5	0,781	0,622	0,502	0,405	0,326	0,260	0,206	0,162	0,127	0,098
99,7	0,769	0,606	0,483	0,386	0,307	0,242	0,190	0,147	0,113	0,086
99,9	0,746	0,575	0,449	0,352	0,274	0,211	0,161	0,122	0,091	0,067

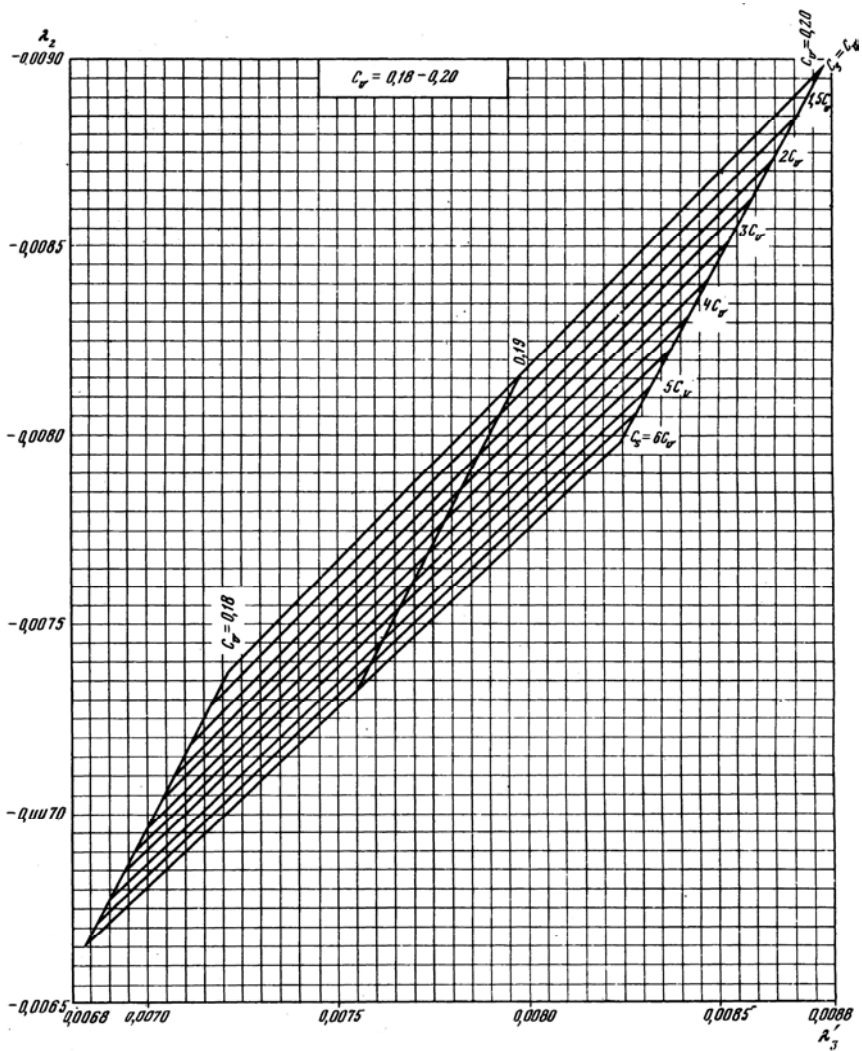
P, %	C _v								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	C _s = 5C _v								
0,1	1,40	1,95	2,66	3,51	4,44	5,40	6,43	7,54	8,64
0,3	1,34	1,78	2,31	2,92	3,52	4,22	4,91	5,69	6,41
0,5	1,31	1,70	2,16	2,69	3,21	3,77	4,34	4,93	5,52
1	1,27	1,61	1,98	2,38	2,79	3,21	3,65	4,06	4,50
3	1,20	1,44	1,67	1,93	2,17	2,42	2,62	2,88	3,10
5	1,17	1,36	1,55	1,74	1,90	2,08	2,22	2,41	2,54
10	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	1,25	1,30	1,32	1,34	1,36	1,36
25	1,06	1,11	1,15	1,17	1,20	1,20	1,20	1,22	1,22
30	1,05	1,08	1,09	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09
40	1,02	1,02	1,01	1,00	0,98	0,97	0,94	0,92	0,90
50	0,99	0,97	0,94	0,92	0,88	0,85	0,82	0,78	0,75
60	0,97	0,93	0,88	0,84	0,79	0,75	0,71	0,67	0,63
70	0,94	0,88	0,82	0,77	0,71	0,66	0,61	0,56	0,52
75	0,93	0,86	0,79	0,73	0,67	0,62	0,56	0,51	0,47
80	0,91	0,83	0,75	0,69	0,63	0,57	0,52	0,47	0,42
90	0,88	0,77	0,68	0,61	0,53	0,47	0,41	0,36	0,32
95	0,84	0,73	0,63	0,55	0,47	0,40	0,34	0,29	0,25
97	0,82	0,70	0,60	0,51	0,43	0,36	0,31	0,26	0,22
99	0,78	0,66	0,55	0,45	0,37	0,31	0,25	0,20	0,16
99,5	0,76	0,63	0,52	0,42	0,34	0,28	0,23	0,18	0,14
99,7	0,75	0,62	0,51	0,41	0,32	0,26	0,21	0,16	0,12
99,9	0,73	0,59	0,47	0,37	0,29	0,23	0,18	0,14	0,10

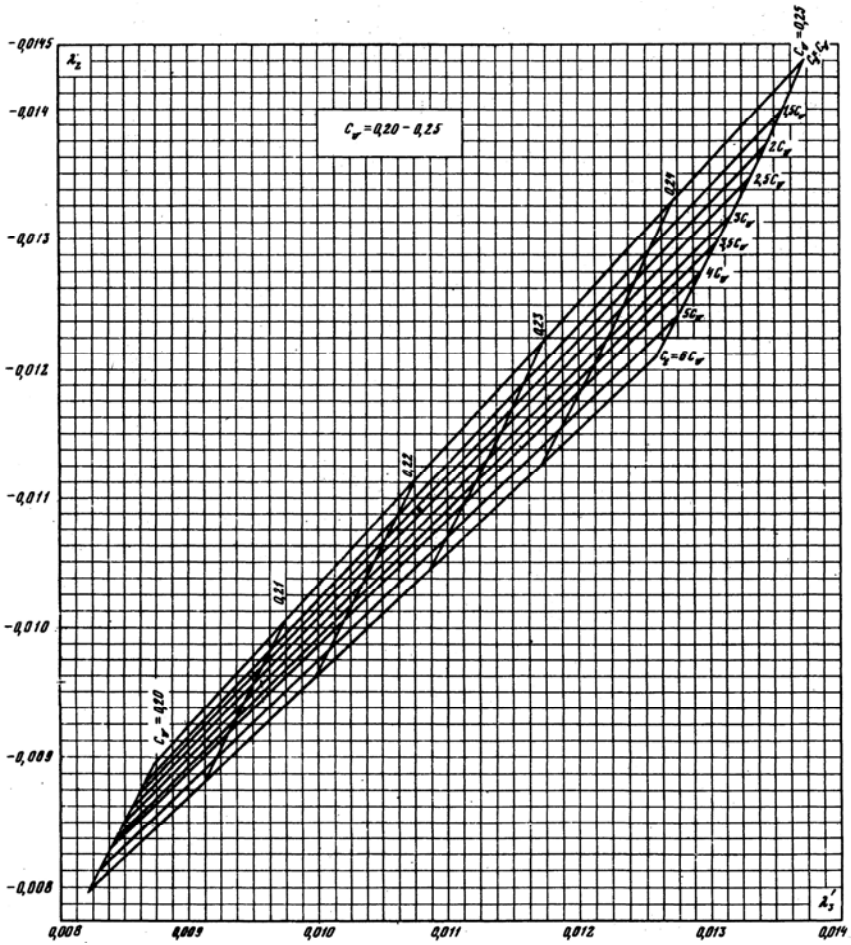
P, %	C_v									
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
	$C_s = 5,5 C_v$									
0,1	1,4	1,99	2,75	3,62	4,55	5,54	6,56	7,63	8,73	9,87
0,3	1,34	1,81	2,37	2,99	3,64	4,31	4,99	5,70	6,42	7,15
0,5	1,31	1,73	2,21	2,73	3,26	3,81	4,37	4,94	5,52	6,11
1	1,27	1,62	2,00	2,40	2,81	3,21	3,63	4,04	4,46	4,87
3	1,21	1,45	1,69	1,93	2,17	2,40	2,63	2,86	3,08	3,29
5	1,18	1,37	1,56	1,74	1,91	2,08	2,24	2,39	2,54	2,68
10	1,13	1,26	1,38	1,48	1,58	1,68	1,76	1,84	1,91	1,98
20	1,08	1,15	1,20	1,24	1,28	1,31	1,33	1,36	1,37	1,38
25	1,06	1,11	1,14	1,16	1,18	1,20	1,21	1,21	1,21	1,21
30	1,04	1,07	1,09	1,10	1,10	1,11	1,10	1,10	1,09	1,07
40	1,02	1,02	1,01	0,997	0,981	0,963	0,942	0,920	0,896	0,870
50	0,991	0,970	0,942	0,912	0,881	0,850	0,817	0,784	0,751	0,717
60	0,967	0,925	0,882	0,838	0,795	0,753	0,711	0,671	0,632	0,594
70	0,943	0,882	0,823	0,768	0,715	0,664	0,616	0,570	0,527	0,486
75	0,929	0,859	0,794	0,732	0,675	0,621	0,570	0,522	0,478	0,436
80	0,915	0,835	0,762	0,696	0,634	0,577	0,523	0,474	0,429	0,387
90	0,880	0,777	0,689	0,612	0,542	0,479	0,422	0,370	0,325	0,284
95	0,852	0,734	0,637	0,553	0,479	0,413	0,355	0,304	0,260	0,222
97	0,835	0,708	0,606	0,520	0,444	0,377	0,319	0,269	0,226	0,190
99	0,804	0,664	0,555	0,464	0,386	0,319	0,262	0,214	0,175	0,142
99,5	0,788	0,641	0,529	0,437	0,358	0,291	0,236	0,189	0,152	0,121
99,7	0,777	0,626	0,513	0,419	0,340	0,274	0,219	0,174	0,138	0,108
99,9	0,757	0,599	0,482	0,388	0,309	0,244	0,191	0,148	0,114	0,088

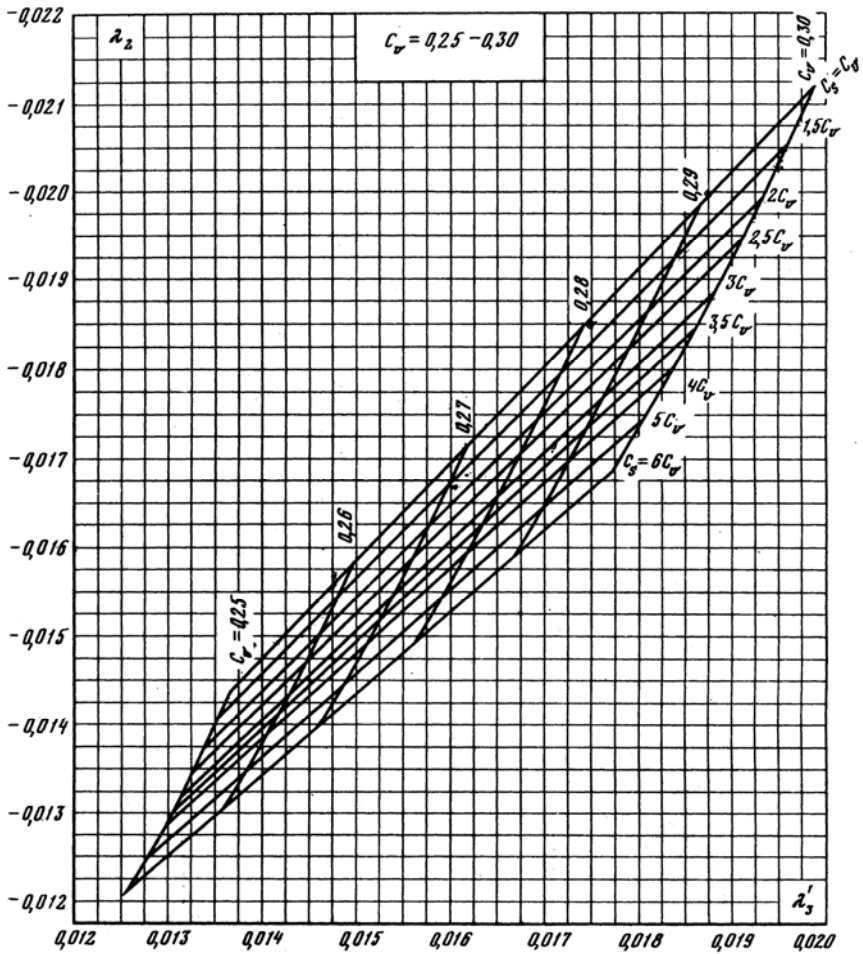
P, %	C _v								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
	C _s = 6C _v								
0,1	1,41	2,02	2,80	3,68	4,58	5,54	6,57	7,63	8,79
0,3	1,35	1,83	2,38	2,98	3,64	4,31	5,00	5,66	6,38
0,5	1,32	1,74	2,22	2,73	3,26	3,82	4,38	4,93	5,51
1	1,29	1,63	2,01	2,40	2,81	3,22	3,63	4,03	4,44
3	1,21	1,45	1,68	1,92	2,14	2,38	2,60	2,82	3,04
5	1,18	1,37	1,55	1,73	1,89	2,05	2,20	2,36	2,51
10	1,14	1,26	1,37	1,47	1,56	1,66	1,73	1,82	1,90
20	1,08	1,14	1,19	1,23	1,27	1,30	1,32	1,34	1,36
25	1,07	1,10	1,13	1,16	1,18	1,19	1,20	1,21	1,20
30	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	0,99	0,98	0,96	0,94	0,92	0,89
50	0,99	0,97	0,94	0,91	0,88	0,85	0,82	0,79	0,75
60	0,96	0,92	0,88	0,84	0,80	0,76	0,72	0,68	0,64
70	0,94	0,88	0,83	0,77	0,72	0,67	0,63	0,58	0,54
75	0,93	0,86	0,80	0,74	0,68	0,63	0,58	0,53	0,49
80	0,91	0,84	0,77	0,70	0,64	0,58	0,53	0,48	0,44
90	0,88	0,78	0,70	0,62	0,55	0,49	0,43	0,38	0,33
95	0,85	0,74	0,65	0,56	0,49	0,43	0,37	0,32	0,27
97	0,83	0,72	0,62	0,53	0,46	0,39	0,33	0,28	0,24
99	0,80	0,67	0,57	0,48	0,40	0,33	0,28	0,23	0,19
99,5	0,78	0,65	0,55	0,45	0,37	0,31	0,25	0,20	0,17
99,7	0,76	0,64	0,53	0,43	0,36	0,29	0,24	0,19	0,15
99,9	0,75	0,61	0,50	0,40	0,33	0,26	0,21	0,16	0,12

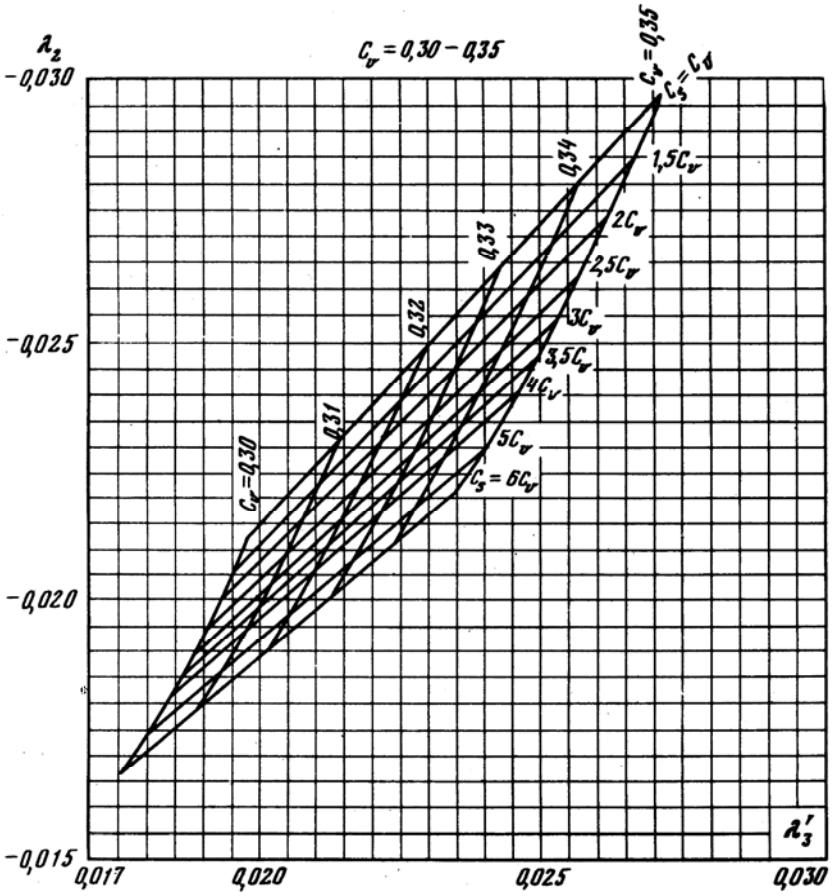
Номограммы для вычисления коэффициента изменчивости C_v и коэффициента асимметрии C_s методом наибольшего правдоподобия

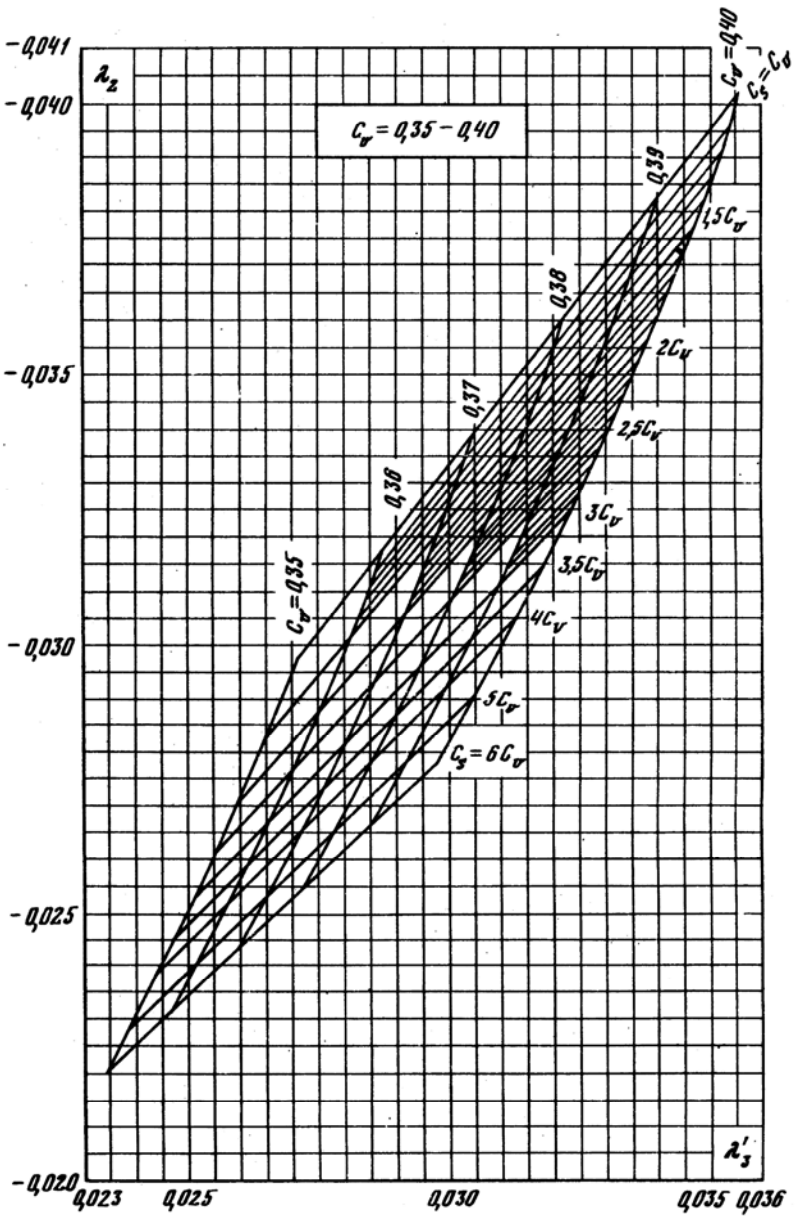


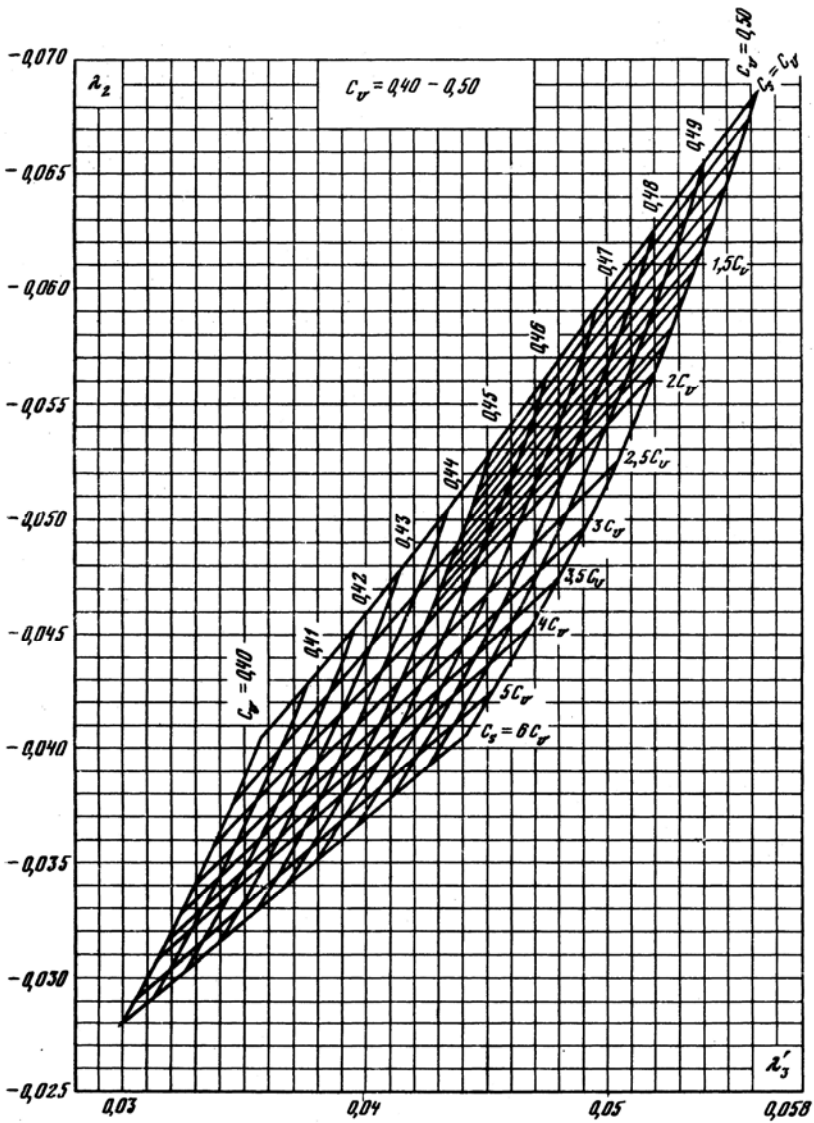


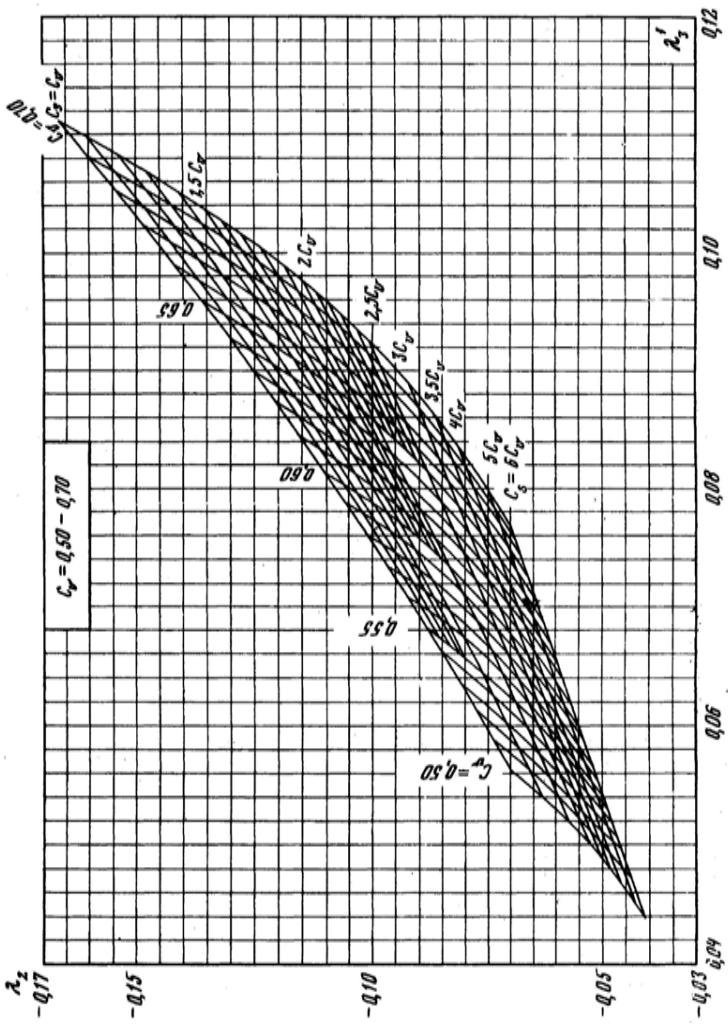


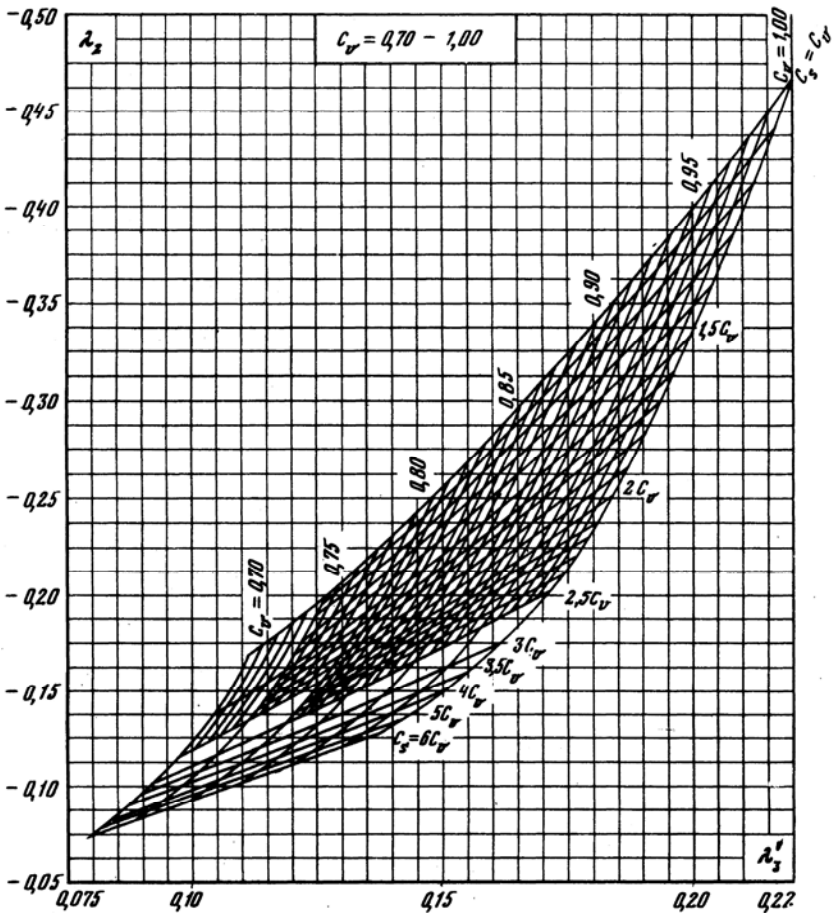


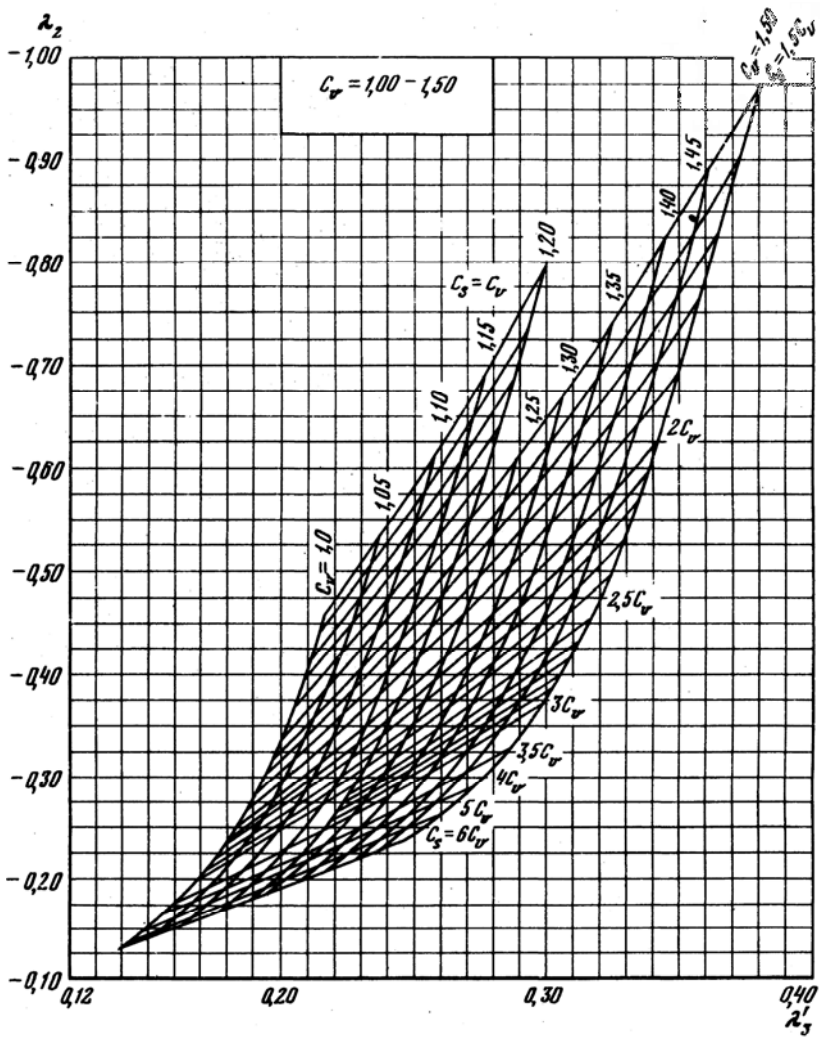












ЛИТЕРАТУРА

1. Определение расчетных гидрологических характеристик: СНиП 2.01.14-83. – М., 1983. – 36 с.
2. Пособие по определению расчетных гидрологических характеристик. – Л., 1984. – 448 с.
3. Определение гидрологических характеристик: пособие П1-98 к СНиП 2.01.14-83. – Минск, 2000. – 174 с.
4. Автомобильные дороги. Нормы проектирования: ТКП 45-3.03-19-2006. – Минск, 2006. – 42 с.
5. Мелиоративные системы и сооружения. Нормы проектирования: ТКП 45-3.04-8-2005. – Минск, 2006. – 105 с.
6. Проектирование местных автомобильных дорог низших категорий: пособие П1-2001 к СНиП 2.05.02-85. – Минск, 2001. – 8 с.
7. Проектирование и строительство малых ГЭС: пособие П1-04 к СНиП 2.06.01-86. – Минск, 2005. – 124 с.
8. Проектирование и возведение мелиоративных систем и сооружений: пособие П1-98 к СНиП 2.06.03-85. – Минск, 1999. – 86 с.
9. Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования: СНиП 2.06-01-86. – М., 1987. – 32 с.
10. Мосты и трубы: СНиП 2-05.03-84. – М., 1988. – 200 с.
11. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения: СНиП 2-04.02-84. – М., 1996. – 128 с.
12. Рождественский, А.В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик / А.В. Рождественский. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 270 с.
13. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Л.: Гидрометеиздат, 1966. – Т. 5, ч. II. Основные гидрологические характеристики. – 622 с.
14. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики. – Л.: Гидрометеиздат, 1974 – Т. 5: Белоруссия и Верхнее Поднепровье. – 432 с.
15. Крицкий, С.Н. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами / С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель. – М.: Наука, 1982. – 272 с.

Учебное издание

РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ ОБЕСПЕЧЕННОСТЕЙ
РАСХОДОВ ВОДЫ РЕК

Методические указания
к практическим и лабораторным занятиям по дисциплине
«Гидрология и гидрометрия» для студентов специальности
1-70 04 01 «Водохозяйственное строительство», по дисциплине
«Гидравлика, гидрология и гидрометрия» для студентов
специальностей 1-70 03 01 «Автомобильные дороги»
и 1-70 03 02 «Мосты, транспортные тоннели и метрополитены»,
по дисциплине «Гидрология, гидрометрия и динамика русловых
процессов» для студентов специальности 1-37 03 02
«Кораблестроение и техническая эксплуатация водного
транспорта»

С о с т а в и т е л ь ЮХНОВЕЦ Владимир Николаевич

Редактор Л.Н. Шалаева
Компьютерная верстка Н.А. Школьниковой

Подписано в печать 08.05.2009.
Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная.
Отпечатано на ризографе. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 3,08. Уч.-изд. л. 2,41. Тираж 100. Заказ 1364.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Белорусский национальный технический университет.
ЛИ № 02330/0494349 от 16.03.2009.
Проспект Независимости, 65. 220013, Минск.



Министерство образования
Республики Беларусь

БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Гидравлика»

**РАСЧЕТ И ПОСТРОЕНИЕ КРИВЫХ
ОБЕСПЕЧЕННОСТЕЙ РАСХОДОВ
ВОДЫ РЕК**

*Методические указания
к практическим и лабораторным занятиям*

М и н с к 2 0 0 9