

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.10.2026 10:33:27
Уникальный программный ключ:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра инженерных систем и сооружений

ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Гидравлика и инженерная гидрология» на тему «Определение обеспеченности расходов водотока в створе возводимого дорожного полотна» для обучающихся по специальности 08.05.02 строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей

Составитель

В.В.Миронов

доктор технических наук, профессор

**Тюмень
ТИУ
2022**

Гидравлика и инженерная гидрология: Методические указания к курсовой работе по дисциплине «Гидравлика и инженерная гидрология» на тему «Определение обеспеченности расходов водотока в створе возводимого дорожного полотна» для обучающихся по специальности 08.05.02 строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей /сост. В.В.Мировнов. Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК, ТИУ, 2022. –20 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры инженерных систем и сооружений.

Аннотация

Методические указания разработаны на основании рабочей программы ФГБОУ ВО «ТИУ» дисциплины «Гидравлика и инженерная гидрология» для обучающихся по специальности 08.05.02 строительство, эксплуатация, восстановление и техническое прикрытие автомобильных дорог, мостов и тоннелей, специализация: строительство (реконструкция), эксплуатация и техническое прикрытие автомобильных дорог. Методические указания содержат информацию, необходимую для выполнения курсовой работы по инженерной гидрологии на тему «Определение обеспеченности расходов водотока в створе возводимого дорожного полотна»

Методические указания могут быть использованы преподавателем в организации практических занятий, а также обучающимися при выполнении курсовой работы и самостоятельной работы, повторении изученного материала и подготовке к аттестациям, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

—

СОДЕРЖАНИЕ

1	ВВЕДЕНИЕ.....	4
2	СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА УРОВНЕЙ.....	5
3	РАСЧЕТ ОБЕСПЕЧЕННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ.....	9
4	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	19

ВВЕДЕНИЕ

Методические указания содержат сведения, необходимые для выполнения курсовой работы по инженерной гидрологии на тему «Определение обеспеченности расходов водотока в створе возводимого дорожного полотна».

Курсовая работа выполняется по вариантам с использованием гидрологических ежегодников и Приложения 1 методических указаний. Работа должен содержать расчёты, иллюстрации, графики с номерами и названиями, а также вывод.

2. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА УРОВНЕЙ

Цель работы

1. По данным годовой таблицы ежедневных уровней воды Гидрологического ежегодника (указать номер тома, выпуск) составить ведомость частоты и обеспеченности уровней воды реки (указать название) в створе (указать название) за период (указать даты).
2. Построить кривые частоты и обеспеченности.
3. Выбрать характерные уровни на графиках частоты и обеспеченности, указав их величины.

Общие сведения

При решении практических задач иногда необходимо проводить статистическую обработку уровней, с помощью которой можно определить: период, в течение которого уровень воды в реке не опускался ниже заданного; значение уровня, ниже которого вода не опускалась в течение определенного числа дней, или уровень, чаще всего встречающийся [1-3].

Обработка уровней, основанная на принципах и методах математической статистики, выполняется для любых гидрологических показателей (уровень, расход, сток и т.п.) в различные периоды (многолетний, отдельный год, период ледохода и весеннего половодья и т.д.). В результате определяются *повторяемость* (частота) и *продолжительность* (обеспеченность) и строятся графики частоты и обеспеченности [1-3], данные которых могут быть в дальнейшем использованы при проектировании различных дорожных сооружений.

Повторяемость уровней представляет количество дней или лет число случаев стояния уровней в заданном уровне интервале. Повторяемость, выраженная в процентах от общего количества дней рассматриваемого периода, называется частотой [1,4,5].

Продолжительность стояния уровня – это количество дней или лет, в течение которых наблюдались уровни выше заданного уровня или равные ему. Продолжительность, выраженная в процентах от всего расчетного периода, называется обеспеченностью (P , %) [1-3].

Порядок выполнения работы

Ход выполнения работы пояснён на примере.

1. Для составления ведомости повторяемости и продолжительности стояния уровней амплитуда колебаний от H_{max} до H_{min} данных таблицы ежедневных уровней воды (ЕУВ) ежегодника (в примере используется табл. 1.1) разбивается на 10 – 15 интервалов (например, по 12, 20, 40 или 50 см), значения которых записываются в графу 1 табл. 1.2. В рассматриваемом примере амплитуда колебаний равна $463 - 35 = 428$ см и разбита на 11

интервалов от значения уровня 470 см и до 30 см.

Таблица 1.1

Годовая таблица ежедневных уровней воды р. _____ в створе _____, год _____, (пример)

Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	127	134	92	251	329	99	124	61	58	101	111	129
2	134	136	89	268	310	97	120	58	62	101	113	129
3	135	139	85	273	296	96	118	58	64	100	115	129
4	136	138	85	294	282	95	115	58	65	98	114	130
5	139	137	84	316	275	91	110	58	65	97	114	131
6	141	136	86	342	267	88	107	57	68	95	114	130
7	148	135	86	463	251	84	101	55	69	99	116	128
Число	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
8	150	134	87	463	243	82	96	58	70	101	118	127
9	152	133	89	460	229	79	95	57	71	101	119	126
10	151	133	93	459	214	76	94	55	73	99	120	126
11	145	130	95	460	212	74	91	53	73	96	122	127
12	142	129	96	458	203	74	88	51	73	104	125	125
13	140	125	96	457	199	75	84	48	73	112	128	124
14	139	122	98	455	191	79	80	47	72	110	129	122
15	136	120	99	455	187	82	80	46	76	109	130	121
16	131	117	101	453	182	88	76	44	78	107	128	119
17	129	113	103	448	176	90	74	42	77	106	128	120
18	122	111	105	432	171	96	71	39	79	104	129	123
19	117	109	106	419	165	99	68	37	82	102	128	123
20	115	108	108	406	160	104	65	35	83	98	127	125
21	113	104	110	394	157	115	63	35	84	102	126	126
22	108	100	113	391	154	122	61	39	89	109	128	127
23	106	99	124	387	149	125	57	42	89	108	130	128
24	107	95	147	379	146	128	55	46	91	106	130	129
25	109	94	160	380	141	131	55	49	94	106	130	129
26	110	93	168	376	138	136	53	47	95	106	130	126
27	116	92	181	372	132	139	58	47	97	104	129	126
28	121	92	186	366	122	137	56	48	98	108	128	127
29	125		192	350	115	134	54	50	99	110	128	129
30	129		200	341	108	130	55	53	101	110	128	129
31	133		224		101		59	55		111		129
Сред.	129	118	119	392	194	102	80	49	79	104	123	126
Выш.	152	139	224	463	329	139	124	61	101	112	130	131
Низш.	106	92	84	251	101	74	53	35	58	95	111	119

Средний годовой 135

Высший 463

Низший 35

Из таблицы. 1.2. Определяем помесечно число дней стояния уровней в пределах каждого интервала и записываем их в графах 2 – 13 табл. 1.2.

Таблица 1.2

Ведомость повторяемости и продолжительности стояния уровней

Интервалы уровня над нулем графика (см)	Число дней стояния уровней в интервале по месяцам												Повторяемость		Продолжит.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Дни	%	Дни	%
470 – 430	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	-	-	12	3,29	12	3,29
430 – 390	-	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,09	16	4,38
390 – 350	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	7	1,92	23	6,30
350 – 310	-	-	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	5	1,37	28	7,67
310 – 270	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5	1,37	33	9,04
270 – 230	-	-	-	2	3	-	-	-	-	-	-	-	5	1,37	38	10,41
230 – 190	-	-	3	-	6	-	-	-	-	-	-	-	9	2,47	47	12,88
190 – 150	3	-	4	-	8	-	-	-	-	-	-	-	15	4,11	62	16,99
150 – 110	24	18	4	-	7	10	5	-	-	5	30	31	134	36,71	196	53,70
110 – 70	4	10	20	-	2	20	13	-	23	26	-	-	118	32,33	314	86,03
Интервалы уровня над нулем графика (см)	Число дней стояния уровней в интервале по месяцам												Повторяемость		Продолжит.	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Дни	%	Дни	%
70 – 30	-	-	-	-	-	-	13	31	7	-	-	-	51	13,97	365	100
<i>Итого</i>	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365	100		

2. Суммирование числа дней за все месяцы для данного интервала дает повторяемость уровней за год для каждого интервала и записывается в графу 14 в табл. 1.2. Частота уровня вычисляется в процентах по отношению к 365 дням и записывается в графу 15 табл. Продолжительность стояния уровней в днях вычисляется суммированием текущего значения продолжительности и последующего значения повторяемости. Для интервала 470 – 430 см (табл. 1.2) повторяемость и продолжительность равны 12 дням, или 3,29%; для интервала 429 – 390 см повторяемость равна 4 дням, а обеспеченность уровней выше 390 см равна 16 дням, или 4,38%. Для последнего интервала 69 – 30 см продолжительность стояния уровней равна 365 дням, что соответствует обеспеченности 100%.

Построение кривых повторяемости и продолжительности (рис. 1.1) производится по данным граф 1, 14 – 17 (таблица 1.2). Откладывая по оси ординат уровни H в интервалах, а по оси абсцисс – повторяемость против середины интервала и продолжительность против нижней границы интервала, получаем промежуточные точки, по которым плавно проводятся соответствующие кривые. Вертикальный масштаб выбирается в зависимости от амплитуды колебания.

3. К характерным уровням графиков частоты и обеспеченности, прежде всего, относится уровень наибольшей частоты (H_m), называемый модальным и уровень, обеспеченный на 50%, называемый медианным (H_{50}). Для характеристики нарастания уровней влево от медианного применяют уровень, обеспеченный на 25%, называемый верхним квартильным (H_{25}); для характеристики убывания вправо от медианного – нижний квартильный (H_{75}) при обеспеченности 75% [1-3].

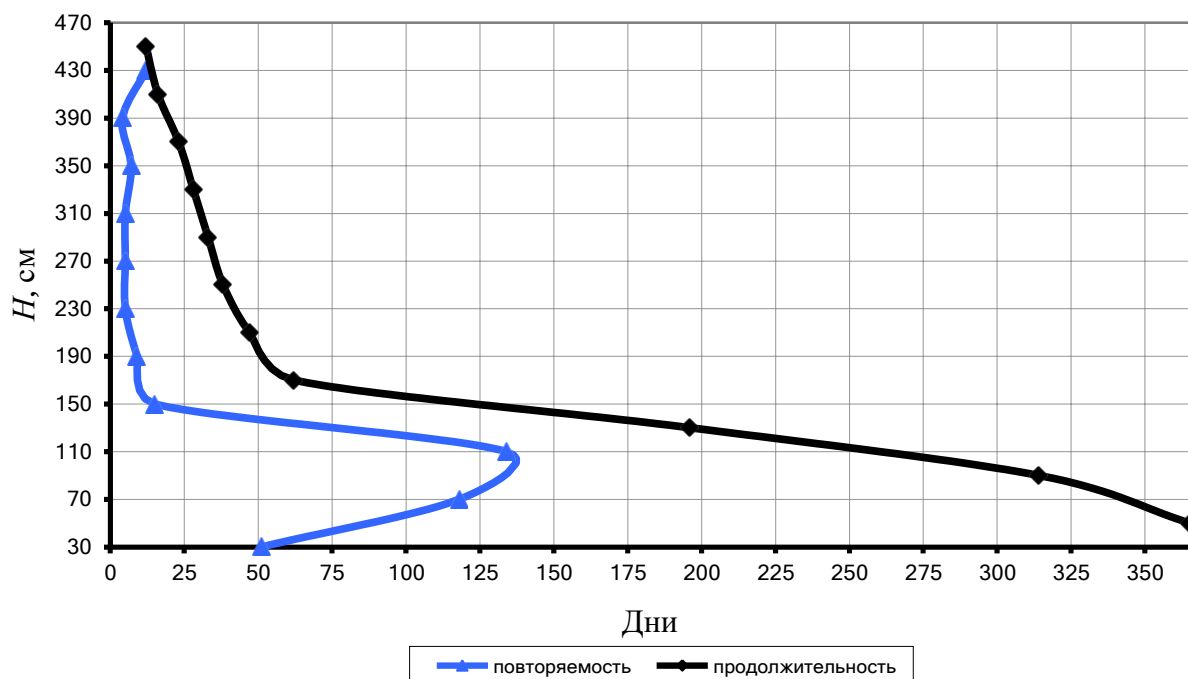


Рис.1.1. Кривые повторяемости и продолжительности уровня воды
р. _____ в створе _____, 19__ г.

Для рассматриваемого примера: $H_{25} = 160$ см; $H_{50} = 137$ см; $H_{75} = 103$ см.

Контрольные вопросы к работе

1. Каков алгоритм заполнения ведомости повторяемости и продолжительности?
2. Что характеризует кривая повторяемости?
3. Что характеризует кривая продолжительности?
4. Как определить медиальный уровень воды?

3. РАСЧЁТ ОБЕСПЕЧЕННЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ

Цель работы

По данным наблюдений за максимальными расходами воды в реке построить кривую обеспеченности и определить по ней расход 3% - ой и 95% - ой обеспеченности.

Общие сведения

При проектировании дорожных сооружений важно установить величину расчётного максимального расхода воды (паводкового, дождевого или смешанного), подлежащего пропуску, обусловлено это тем, что завышение этой величины приведёт к неоправданному увеличению затрат на строительство, а занижение – может привести к разрушению сооружений [1,5]. За расчётные принимают максимальные расходы, при которых создаются наиболее неблагоприятные условия работы сооружений. За основной критерий при назначении расчётного максимального расхода воды, подлежащего пропуску через проектируемые сооружения, принимают ежегодную вероятность превышения этой величины, в зависимости от назначения сооружений. Расчёт максимальных расходов производится на основе ряда значений расходов (дождевых, либо паводковых), составленного в результате обработки гидрометрических данных за период наблюдений [1].

В гидрологических расчетах при определении расчетных расходов (как и уровней) воды в зависимости от продолжительности гидрологических наблюдений различают три расчетных случая [1-3]:

1. Расчет при наличии наблюдений, когда длина ряда наблюдения включает не менее 21 – 25 лет;
2. Расчет при недостатке наблюдений, когда период наблюдений составляет не менее 7 – 10 лет.
3. Расчет при отсутствии наблюдений.

Исходные данные

Исходные данные для выполнения работы принимаются из таблицы в Приложении 1 по вариантам. В качестве исходных данных для рассматриваемого примера приняты значения максимальных годовых расходов воды из таблицы 2.1.

Таблица 2.1

Значения максимальных годовых расходов воды в реке с 1968 по 1988г.

Годы	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Q_A , $м^3/с$	8,8	18,9	11,2	9,6	21,1	11,7	7,5	9,0	7,3	12,7

1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988
11,4	14,4	9,9	12,5	7,5	7,8	4,8	9,7	6,6	11,9	12,8

Порядок выполнения работы

Кривую обеспеченности можно построить тем или иным способом, если известны следующие её параметры [1-3,5-7]:

- 1) Среднее арифметическое за период наблюдений значение расхода – Q_{cp} ;
- 2) Коэффициент вариации C_v ;
- 3) Коэффициент асимметрии C_s ;

Среднее арифметическое значение расхода определяется формулой:

$$Q_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_A}{n}, \quad (2.1)$$

где n - число лет наблюдений.

Коэффициент вариации определим по формуле[1,6,7]:

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K - 1)^2}{n - 1}}, \quad (2.2)$$

где K - модульный коэффициент, представляющий отношение отдельного члена ряда к его средней величине: $K = Q_A / Q_{cp}$.

$$K = Q_A / Q_{cp},$$

Коэффициент асимметрии при наличии длительного периода наблюдений (70 – 100 лет) вычисляется по формуле[1,6,7]:

$$C_s = \frac{\sum_{i=1}^n (K - 1)^3}{n C_v^3}, \quad (2.3)$$

При менее длинных рядах наблюдений во избежание возможной ошибки величину C_s находят из соотношения[1-3,6,7]:

$$C_s = a \cdot C_v, \quad (2.4)$$

где a - коэффициент определяемый согласно СНиП 2.01.14-83.

Для предварительных расчетов в условиях Западной Сибири можно принимать $a = 2$, $C_s = 2C_v$ [1,6,7]. В последствие необходимо произвести

проверку этого предположения.

Расчет параметров кривой обеспеченности сводится в табл. 2.2. Эмпирическая обеспеченность расходов $P_{ЭМП}$, определяется по формуле[1,6,7]:

$$P_{ЭМП} = \frac{m}{n + 1} \cdot 100\%, \quad (2.5)$$

где m - номера членов ряда, записанного в убывающем порядке (1, 2, 3 и т.д.);

n - общее число членов ряда.

Значение $P_{ЭМП}$ округляется до целых процентов

$$Q_{cp} = \frac{\sum Q_A}{n} = \frac{227,1}{21} = 10,8 \text{ м}^3/\text{с} \quad (2.6)$$

$$C_v = \sqrt{\frac{\sum (K-1)^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{2,616}{21-1}} = 0,36 \quad (2.7)$$

$$C_s = a \cdot C_v = 2 \cdot 0,36 = 0,72 \quad (2.8)$$

Ординаты кривой обеспеченности вычисляются по формуле[1,6,7]:

$$Q_p = Q_{cp} (\Phi_p \cdot C_v + 1), \quad (2.9)$$

где C_p - расход обеспеченностью P ;

Φ_p - нормированное отклонение от середины (число Фостера – Рыбкина – Приложение 2).

Таблица 2.2

Расчет параметров кривой обеспеченности

годы	Q_A , м ³ /с	№ п/п	Q_A в убыв, порядке	K	$K - 1$	$(K - 1)^2$	$P_{ЭМП}$
1968	8,8	1	21,1	1,95	0,95	0,9025	5
1969	18,9	2	18,9	1,75	0,75	0,5625	9
1970	11,2	3	14,4	1,33	0,33	0,1089	14
1971	9,6	4	12,8	1,19	0,19	0,0361	18
1972	21,1	5	12,7	1,18	0,18	0,0324	23
1973	11,7	6	12,5	1,16	0,16	0,0256	27
1974	7,5	7	11,9	1,10	0,10	0,0100	32
1975	9,0	8	11,7	1,08	0,08	0,0064	36
1976	7,3	9	11,4	1,06	0,06	0,0036	41
1977	12,7	10	11,2	1,04	0,04	0,0016	45
1978	11,4	11	9,9	0,92	-0,08	0,0064	50
1979	14,4	12	9,7	0,90	-0,10	0,0100	55
1980	9,9	13	9,6	0,90	-0,10	0,0100	59
1981	12,5	14	9,0	0,87	-0,13	0,0269	64
1982	7,5	15	8,8	0,82	-0,18	0,0324	68
1983	7,8	16	7,8	0,72	-0,28	0,0784	73
1984	4,8	17	7,5	0,69	-0,31	0,0961	77
1985	9,7	18	7,5	0,69	-0,32	0,0961	82
1986	6,6	19	7,3	0,68	-0,32	0,1024	86
1987	11,9	20	6,6	0,61	-0,39	0,1521	91
1988	12,8	21	4,8	0,44	-0,56	0,3136	95
			227,1	21,04	20,92	2,616	

Расчет также производится в табличной форме (таблица 2.3):

Таблица 2.3

Определение ординат теоретической кривой обеспеченности

Величины	Обеспеченность P , %							
	1	5	10	25	50	75	90	95
Φ_p	2,86	1,82	1,33	0,59	-0,12	-0,72	-1,18	-1,42
$\Phi_p \cdot C_v$	1,02	0,65	0,47	0,21	-0,04	-0,25	-0,42	-0,51
$\Phi_p \cdot C_v + 1$	2,02	1,65	1,47	1,21	0,96	0,75	0,58	0,49
Q_p	21,8	17,8	15,9	13,1	10,4	8,1	6,3	5,3

По данным табл. 2.3 на клетчатке вероятностей – строится теоретическая кривая обеспеченности, которая обычно представляет собой плавную, слабо изогнутую линию [1,6,7]. Проверка кривой обеспеченности состоит в нанесении на координатное поле так называемых эмпирических точек (последняя графа табл. 2.2) и оценки согласованности этих точек теоретической кривой обеспеченности [1,3,6,7]. Вычисленные значения эмпирической обеспеченности $P_{эмп}$, округленные до целых процентов, в паре со значением Q_A , наносятся на рисунок в виде точек, обведенных кружками.

Если полученные эмпирические точки более или менее равномерно располагаются относительно теоретической кривой и нет явных тенденций к систематическому отклонению от неё, то можно считать, что кривая обеспеченности удовлетворяет предъявляемым к ней требованиям [1,6,7]. В этом случае решение заканчивается определением по кривой расхода 3% - ой и 95% - ой обеспеченности.

Более сложное решение возникает в том случае, когда между теоретической кривой и эмпирическими точками нет хорошего согласования. В этом случае необходимо построить ещё несколько теоретических кривых (например, при $C_s = C_v$ и $C_s = 3C_v$) и из них выбрать ту кривую, которая наилучшим образом согласуется с эмпирическими точками [1,6,7].

Контрольные вопросы к работе

1. Дайте определение: коэффициенту вариации и асимметрии?
2. Для чего необходима теоретическая кривая обеспеченности расходов воды за длительный период наблюдения?
3. Как определяется расход воды при разных значениях обеспеченности?

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Исходные данные к выполнению работы №5

Вар.	Годы	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
1	Q _A	35,5	41,8	53,4	59,2	38,2	31,1	54,3	39,4	45,5	51,9	60,6	62,3	48,8	43,5	39,2	33,4	57,5	46,6	41,7	52,6	40,5	55,0
2	Q _A	3,7	38,4	32,1	39,9	37,5	25,2	30,0	21,6	39,7	38,3	37,9	33,2	37,8	24,3	26,1	15,7	32,6	22,4	35,6	42,7	41,8	25,9
3	Q _A	35,9	51,1	26,3	51,2	35,0	56,0	38,6	35,8	77,4	38,3	66,6	41,3	39,0	50,1	39,5	43,0	28,5	55,7	37,2	57,5	32,6	31,4
4	Q _A	-	-	18,9	14,0	12,5	13,1	8,4	10,1	18,5	21,4	22,0	28,7	21,6	21,3	15,8	10,3	20,9	31,8	21,0	15,5	14,6	20,4
5	Q _A	-	8,8	18,9	11,2	9,6	21,1	11,7	7,8	9,0	7,3	12,7	11,4	14,4	9,9	12,5	7,5	7,8	4,8	9,7	6,6	11,9	12,8
6	Q _A	-	7,07	6,33	6,06	7,77	7,10	6,85	4,01	4,52	6,25	6,31	7,25	5,44	6,79	4,68	3,92	5,19	8,38	6,20	5,45	5,56	6,29
7	Q _A	-	13,8	12,5	13,0	11,2	14,0	12,8	14,3	12,3	14,7	11,4	13,6	11,9	14,2	11,2	13,6	15,3	16,4	11,6	15,1	-	-
8	Q _A	5,4	9,2	6,4	4,0	7,3	4,5	5,0	11,8	6,1	8,7	7,8	9,7	8,0	6,6	7,2	7,5	5,9	5,3	4,2	5,4	6,8	-
9	Q _A	21,8	17,3	19,9	18,1	21,2	17,8	18,4	20,7	16,0	18,3	16,5	21,9	15,8	19,4	22,7	23,6	16,8	14,6	15,6	20,4	-	-
10	Q _A	-	16,9	28,4	16,3	10,1	14,2	18,3	14,7	17,3	13,8	17,5	11,7	21,3	21,6	31,8	15,5	14,6	25,9	18,5	18,9	20,6	-
11	Q _A	1,22	1,41	1,79	2,04	1,90	2,18	1,72	1,87	1,64	2,25	1,23	1,06	2,34	1,75	2,16	2,07	1,98	1,04	2,21	2,44	1,77	-
12	Q _A	54,2	68,3	42,5	53,8	59,1	75,4	72,3	66,7	80,3	97,7	78,8	87,0	61,5	91,8	50,2	45,5	73,9	40,6	64,1	92,0	54,4	65,6
13	Q _A	4,37	3,84	3,21	3,99	3,75	2,52	3,01	2,16	3,97	3,83	3,79	3,32	3,78	2,43	2,61	1,57	3,26	2,24	3,56	4,27	4,18	2,59
14	Q _A	-	17,2	22,1	19,8	21,6	23,4	20,7	17,5	10,8	12,3	22,5	16,4	18,7	12,2	14,1	17,9	14,1	12,2	15,8	13,4	24,8	10,4
15	Q _A	-	2,06	1,89	1,85	2,59	1,46	1,55	3,18	2,16	2,11	1,17	1,75	1,38	1,73	1,47	1,83	1,42	1,01	1,63	2,84	1,69	-
16	Q _A	9,8	12,4	11,6	8,5	10,2	11,4	10,9	12,2	7,7	9,2	13,4	12,0	10,6	8,7	9,2	13,3	10,5	11,1	7,1	9,2	-	-
17	Q _A	10,4	4,6	5,5	11,0	21,8	10,9	10,3	5,8	11,3	11,6	18,7	12,0	11,4	8,3	8,4	13,3	12,5	14,0	8,9	-	-	-
18	Q _A	20,6	18,9	18,5	25,9	14,6	15,5	31,8	21,6	21,3	11,7	17,5	13,8	17,3	14,7	18,3	14,2	10,1	16,3	28,4	16,9	19,0	-
19	Q _A	32,6	57,5	37,2	55,7	28,5	43,0	39,5	50,1	39,0	41,3	66,6	38,3	67,4	35,8	38,6	56,0	35,7	51,2	26,3	51,1	35,9	41,1

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Нормированные отклонения от среднего значения ординат
биномиальной кривой обеспеченности $\frac{x_P - \bar{x}}{\sigma} = \frac{k_P - 1}{C_v} = \Phi(P, C_s), [8, 9]$

Нормированные отклонения $\Phi(P, C_s)$ при обеспеченности $P, \%$																							$\Phi_S - \Phi_{95}$	Коэффициент скошенности S
Коэффициент асимметрии C_s	0,01	0,1	1	3	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	97	99	99,9				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		
0,00	3,72	3,09	2,33	1,88	1,64	1,28	0,84	0,67	0,52	0,25	0,00	-	-	-0,67	-0,84	-1,28	-1,64	-1,88	-2,33	-3,09	3,28	0,00		
0,10	3,94	3,23	2,40	1,92	1,67	1,29	0,84	0,66	0,51	0,24	-	-0,27	-	-0,68	-0,85	-1,27	-1,61	-1,84	-2,25	-2,95	3,28	0,03		
0,20	4,16	3,33	2,47	1,96	1,70	1,30	0,83	0,65	0,50	0,22	-	-0,28	-	-0,69	-0,85	-1,26	-1,58	-1,79	-2,18	-2,81	3,28	0,06		
0,30	4,38	3,52	2,54	2,00	1,72	1,31	0,82	0,64	0,48	0,20	-	-0,30	-	-0,70	-0,85	-1,24	-1,55	-1,75	-2,10	-2,67	3,27	0,08		
0,40	4,61	3,66	2,61	2,04	1,75	1,32	0,82	0,63	0,47	0,19	-	-0,31	-	-0,71	-0,85	-1,23	-1,52	-1,70	-2,03	-2,54	3,27	0,11		
0,50	4,83	3,81	2,68	2,08	1,77	1,32	0,81	0,62	0,46	0,17	-	-0,33	-	-0,71	-0,85	-1,22	-1,49	-1,66	-1,96	-2,40	3,26	0,14		

0,60	5,05	3,96	2,75	2,12	1,80	1,33	0,80	0,61	0,44	0,16	- 0,10	- 0,34	- 0,59	- 0,72	- 0,85	- 1,20	- 1,45	- 1,61	- 1,88	- 2,27	3,25	0,17
0,70	5,28	4,10	2,82	2,15	1,82	1,33	0,79	0,59	0,43	0,14	- 0,12	- 0,36	- 0,60	- 0,72	- 0,85	- 1,18	- 1,42	- 1,57	- 1,81	- 2,14	3,24	0,20
0,80	5,50	4,24	2,89	2,18	1,84	1,34	0,78	0,58	0,41	0,12	- 0,13	- 0,37	- 0,60	- 0,73	- 0,85	- 1,17	- 1,38	- 1,52	- 1,74	- 2,02	3,22	0,22
0,90	5,73	4,38	2,96	2,22	1,86	1,34	0,77	0,57	0,40	0,11	- 0,15	- 0,38	- 0,61	- 0,73	- 0,85	- 1,15	- 1,35	- 1,47	- 1,66	- 1,90	3,21	0,25
1,00	5,96	4,53	3,02	2,25	1,88	1,34	0,76	0,55	0,38	0,09	- 0,16	- 0,39	- 0,62	- 0,73	- 0,85	- 1,13	- 1,32	- 1,42	- 1,59	- 1,79	3,20	0,28

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
1,10	6,18	4,67	3,09	2,28	1,89	1,34	0,74	0,54	0,36	0,07	- 0,18	- 0,41	- 0,62	- 0,74	- 0,85	- 1,10	- 1,28	- 1,38	- 1,52	- 1,68	3,17	0,31
1,20	6,41	4,81	3,15	2,31	1,91	1,34	0,73	0,52	0,35	0,05	- 0,19	- 0,42	- 0,63	- 0,74	- 0,84	- 1,08	- 1,24	- 1,33	- 1,45	- 1,58	3,16	0,34
1,30	6,64	4,95	3,21	2,34	1,92	1,34	0,72	0,51	0,33	0,04	- 0,21	- 0,43	- 0,63	- 0,74	- 0,84	- 1,06	- 1,20	- 1,28	- 1,38	- 1,48	3,14	0,37
1,40	6,87	5,09	3,27	2,37	1,94	1,34	0,71	0,49	0,31	0,02	- 0,22	- 0,44	- 0,64	- 0,73	- 0,83	- 1,04	- 1,17	- 1,23	- 1,32	- 1,39	3,12	0,39
1,50	7,09	5,23	3,33	2,39	1,95	1,33	0,69	0,47	0,30	0,00	- 0,24	- 0,45	- 0,64	- 0,73	- 0,82	- 1,02	- 1,13	- 1,19	- 1,26	- 1,31	3,09	0,42
1,60	7,31	5,37	3,39	2,42	1,96	1,33	0,68	0,46	0,28	- 0,02	- 0,25	- 0,46	- 0,64	- 0,73	- 0,81	- 0,99	- 1,10	- 1,14	- 1,20	- 1,24	3,07	0,45
1,70	7,54	5,50	3,44	2,44	1,97	1,32	0,66	0,44	0,26	- 0,03	- 0,27	- 0,47	- 0,64	- 0,72	- 0,81	- 0,97	- 1,06	- 1,10	- 1,14	- 1,17	3,04	0,48

1,80	7,76	5,64	3,50	2,46	1,98	1,32	0,64	0,42	0,24	- 0,05	- 0,28	- 0,48	- 0,64	- 0,72	- 0,80	- 0,94	- 1,02	- 1,06	- 1,09	- 1,11	3,01	0,51
1,90	7,98	5,77	3,55	2,49	1,99	1,31	0,63	0,40	0,22	- 0,07	- 0,29	- 0,48	- 0,64	- 0,72	- 0,79	- 0,92	- 0,98	- 1,01	- 1,04	- 1,05	2,98	0,54
2,00	8,21	5,91	3,60	2,51	2,00	1,30	0,61	0,39	0,20	- 0,08	- 0,31	- 0,49	- 0,64	- 0,71	- 0,78	- 0,90	- 0,95	- 0,97	- 0,99	- 1,00	2,95	0,57
2,10	-	6,04	3,65	2,53	2,01	1,29	0,59	0,37	0,18	- 0,10	- 0,32	- 0,50	- 0,64	- 0,70	- 0,76	- 0,867	- 0,914	- 0,930	- 0,945	- 0,952	2,92	0,59
2,20	-	6,14	3,68	2,54	2,02	1,27	0,57	0,35	0,16	- 0,12	- 0,33	- 0,50	- 0,64	- 0,69	- 0,75	- 0,842	- 0,882	- 0,895	- 0,905	- 0,909	2,89	0,62
2,30	-	6,26	3,73	2,57	2,01	1,26	0,55	0,32	0,14	- 0,13	- 0,34	- 0,50	- 0,63	- 0,68	- 0,74	- 0,816	- 0,850	- 0,859	- 0,867	- 0,870	2,86	0,64
2,40	-	6,37	3,78	2,60	2,00	1,25	0,52	0,29	0,12	- 0,14	- 0,35	- 0,51	- 0,62	- 0,67	- 0,72	- 0,792	- 0,820	- 0,827	- 0,832	- 0,833	2,82	0,67
2,50	-	6,50	3,82	2,62	2,00	1,23	0,50	0,27	0,10	- 0,16	- 0,36	- 0,51	- 0,62	- 0,66	- 0,71	- 0,768	- 0,790	- 0,795	- 0,799	- 0,800	2,79	0,69
2,60	-	6,54	3,86	2,63	2,00	1,21	0,48	0,25	0,085	- 0,17	- 0,37	- 0,51	- 0,61	- 0,66	- 0,70	- 0,746	- 0,763	- 0,766	- 0,769	- 0,769	2,76	0,72
2,70	-	6,75	3,92	2,64	2,00	1,19	0,46	0,24	0,070	- 0,18	- 0,38	- 0,51	- 0,61	- 0,65	- 0,68	- 0,724	- 0,736	- 0,739	- 0,740	- 0,741	2,74	0,74
2,80	-	6,86	3,96	2,65	2,00	1,18	0,44	0,22	0,057	- 0,20	- 0,39	- 0,51	- 0,60	- 0,64	- 0,67	- 0,703	- 0,711	- 0,713	- 0,714	- 0,714	2,71	0,76
2,90	-	7,00	4,01	2,66	1,99	1,15	0,41	0,20	0,041	- 0,21	- 0,39	- 0,51	- 0,60	- 0,63	- 0,65	- 0,681	- 0,688	- 0,689	- 0,690	- 0,690	2,68	0,78
3,00	-	7,10	4,05	2,66	1,97	1,13	0,39	0,19	0,027	- 0,22	-	- 0,51	-	- 0,62	- 0,64	- 0,661	- 0,665	-	- 0,667	-	2,64	0,80

4,10	-	8,29	4,36	2,65	1,89	0,95	0,20	0,000	-	0,13	-	-0,41	-	0,46	-	0,48	-	0,483	-	0,488	-	0,488	-	0,488	-	0,488	-	2,38	0,93
4,20	-	8,38	4,39	2,64	1,88	0,93	0,19	0,010	-	0,13	-	-0,41	-	0,45	-	0,47	-	0,473	-	0,476	-	0,476	-	0,476	-	0,476	-	2,36	0,94
4,30	-	8,49	4,40	2,64	1,87	0,92	0,17	0,021	-	0,14	-	-0,40	-	0,44	-	0,46	-	0,462	-	0,465	-	0,465	-	0,465	-	0,465	-	2,34	0,94
4,40	-	8,60	4,42	2,63	1,86	0,91	0,15	0,032	-	0,15	-	-0,40	-	0,44	-	0,450	-	0,453	-	-0,455	-	-0,455	-	-0,455	-	-0,455	-	2,32	0,95
4,50	-	8,69	4,44	2,62	1,85	0,89	0,14	0,042	-	0,16	-	-0,40	-	0,43	-	0,441	-	0,443	-	0,444	-	0,444	-	0,444	-	0,444	-	2,30	0,96
4,60	-	8,79	4,46	2,62	1,84	0,87	0,13	0,052	-	0,17	-	-0,40	-	0,42	-	0,432	-	0,434	-	-0,435	-	-0,435	-	-0,435	-	-0,435	-	2,28	0,97
4,70	-	8,89	4,49	2,61	1,83	0,85	0,11	0,064	-	0,18	-	-0,40	-	0,41	-	0,424	-	0,425	-	-0,426	-	-0,426	-	-0,426	-	-0,426	-	2,26	0,97
4,80	-	8,96	4,50	2,60	1,81	0,82	0,10	0,075	-	0,19	-	-0,39	-	0,41	-	0,415	-	0,416	-	-0,417	-	-0,417	-	-0,417	-	-0,417	-	2,23	0,98
4,90	-	9,04	4,51	2,60	1,80	0,80	0,084	0,087	-	0,19	-	-	-	0,402	-	0,407	-	0,408	-	-0,408	-	-0,408	-	-0,408	-	-0,408	-	2,21	0,98
5,00	-	9,12	4,54	2,60	1,78	0,78	0,068	0,099	-	0,20	-	-	-	0,395	-	0,399	-	0,400	-	-0,400	-	-0,400	-	-0,400	-	-0,400	-	2,18	0,98
5,10	-	9,20	4,57	2,60	1,76	0,76	0,051	0,11	-	0,21	-	-	-	0,388	-	0,392	-	0,392	-	-0,392	-	-0,392	-	-0,392	-	-0,392	-	2,16	0,98
5,20	-	9,27	4,59	2,60	1,74	0,73	0,035	0,12	-	0,21	-	-	-	0,382	-	0,384	-	0,385	-	-0,385	-	-0,385	-	-0,385	-	-0,385	-	2,15	0,98

4. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Большакова В.В., Иванов А.Н. Сборник задач по гидрометрии, инженерной гидрологии и регулированию стока. – Москва: Высшая школа, 1975.-184с.
2. Железняков Г. В. Гидрология и гидрометрия.- Москва: Высшая школа, 1981.-264с.
3. Константинов Н.М. и др. Гидравлика, гидрология, гидрометрия / Н.М.Константинов, М.А.Петров, Л.И.Высоцкий. - Москва: Высшая школа, 1987.-295с.
4. Миронов В.В. Математическая модель пространственной формы водопроницаемого геотуба с намывным грунтом / Известия вузов. Нефтьи газ // 2003.-№ 4.-с.59-63.
5. Перевозников Б.Ф. и др. Дорожно-мостовая гидрология. Справочник. – Москва: Транспорт, 1981.-420с.
6. Руководство по определению расчётных гидрологических характеристик / Под ред. А.И.Чеботарева - Л.: Гидрометеиздат, 1973.-112с.
7. СНиП 2.01.14 - 83*. Определение расчётных гидрологических характеристик / ГосстройСССР. - М. Стройиздат, 1985.

Учебное издание

ГИДРАВЛИКА И ИНЖЕНЕРНАЯ ГИДРОЛОГИЯ

Методические указания к выполнению курсовой работы

Составители

МИРОНОВ Виктор Владимирович

В авторской редакции

Подписано в печать _____. Формат 60×90 1/16. Печ. л. 1,81.
Тираж 100 экз. Заказ №

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.