

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**



УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
ФГУП "ВНИИМС"

В.Н. Янин

от "05" "03" 2013 г.

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОД И ОБЪЕМ СТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

Методика измерений в безнапорных водоводах по уровню заполнения
с предварительной калибровкой измерительного створа

ФР.1.29.2013.14193

МИ 2220-13

Москва

РАЗРАБОТАНА	Научно - исследовательский институт коммунального водоснабжения и очистки воды (НИИ КВОВ)
ИСПОЛНИТЕЛИ	М.А. Мордясов (НИИ КВОВ) Ю.А. Вязьмин (ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга») О.Д. Лойцкер (ФГУП "НИИ ВОДГЕО") А.Д. Мاستиков (МГУП "Мосводоканал") В.Н. Корнеев (РУП «ЦНИИКИВР»)
СОИСПОЛНИТЕЛИ	М.Н. Шафрановский (фирма "Сигнур") В.И. Никитин (ФГУП "ВНИИМС")
УТВЕРЖДЕНА	Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно – исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП "ВНИИМС")
ЗАРЕГИСТРИРОВАНА	Федеральным государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно – исследовательский институт метрологической службы» (ФГУП "ВНИИМС")
ВЗАМЕН	МИ 2220-96

СОДЕРЖАНИЕ

1	Вводная часть	4
2	Нормативные ссылки и справочные данные.....	6
3	Требования к условиям измерений	8
4	Требования к показателям точности измерений.....	9
5	Требования к средствам измерений	9
6	Метод измерений	10
7	Калибровка измерительного створа	11
8	Требования безопасности и охраны окружающей среды	18
9	Требования к квалификации операторов	18
10	Порядок выполнения измерений	18
11	Обработка и оформление результатов измерений	19
12	Контроль точности результатов измерений	19
	Приложение А.	
	Значения относительной площади живого сечения, относительного гидравлического радиуса и относительного расхода.....	20
	Приложение Б.	
	Графики зависимости расхода жидкости от уровня.....	57
	Приложение В.	
	Значения относительных ординат средних и максимальных скоростей	59
	Приложение Г.	
	Значения N для водоводов с различной шероховатостью стенок.....	61
	Приложение Д.	
	Значения коэффициента шероховатости и эквивалентной шероховатости стенок водоводов.....	84
	Приложение Е.	
	Зависимости относительной площади живого сечения, относительного гидравлического радиуса и относительного расхода от относительного наполнения для водоводов круглого сечения при наличии в водоводе неизменяющегося во времени осадка или постоянного ненулевого начального уровня наполнения при нулевом расходе.....	85
	Приложение Ж.	
	Пример оформления Протокола калибровки по одной точке с измерением максимальной скорости гидрометрической вертушкой..	91

1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1. Настоящая рекомендация устанавливает методику измерений расхода сточных вод в безнапорных водоводах (далее водоводах), а именно: трубопроводах с поперечным сечением круглой формы, лотках U-образной формы с полукруглым сечением и каналах с прямоугольным поперечным сечением по уровню заполнения с предварительной калибровкой измерительного сечения (створа).

Основоположником развития этого метода в России (СССР) был П.В. Лобачев (ВНИИ ВОДГЕО), методика калибровки разработана НИИ КВОВ.

1.2. Настоящую рекомендацию применяют для организации оперативного контроля расхода и учета, в том числе коммерческого, сточных вод в системах водоотведения, а также в системах водоснабжения.

1.3. Для обеспечения возможности автоматических измерений расхода в безнапорных водоводах путем измерений уровня заполнения без измерения скорости течения предварительно выполняется калибровка выбранного измерительного створа с целью определения однозначной зависимости расхода от уровня $Q=f(H)$. Методика может использоваться только в режиме свободного (незатопленного) истечения жидкости, при котором изменение уровня на участках ниже измерительного створа не влияет на определяемый расход жидкости.

1.4. Калибровка измерительного створа осуществляется на основе экспериментальных данных по методу, разработанному НИИ КВОВ. Предварительная калибровка измерительного створа на строящихся и реконструируемых объектах может осуществляться расчетным методом.

1.5. Обозначения основных величин, используемые в МИ, приведены в табл. 1.

1.6. Формы поперечного сечения водоводов показаны на рис. 1.

Таблица 1. Обозначения основных величин

Величина	Условное обозначение	Единица
Объемный расход	Q	$\text{м}^3/\text{с}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$)
Наибольший измеряемый расход	$Q_{\max}$	$\text{м}^3/\text{с}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$)
Наименьший измеряемый расход	$Q_{\min}$	$\text{м}^3/\text{с}$ ($\text{м}^3/\text{ч}$)
Относительный расход $Q/Q_{\max}$	Q_o	-
Глубина заполнения водовода в измерительном сечении (уровень жидкости, отсчитанный от плоскости дна водовода в измерительном сечении)	H	м
Верхний предел изменений глубины заполнения водовода	$H_{\max}$	м

Относительное наполнение $H/H_{\max}$	H_0	-
Ширина канала	B	м
Диаметр водовода круглого сечения и U-образного лотка	D	м
Площадь поперечного сечения потока жидкости в водоводе	ω	м^2
Смоченный периметр сечения водовода	χ	м
Гидравлический радиус ω/χ	R	м
Гидравлический уклон	I	-
Коэффициент Шези	C	$\text{м}^{0,5}/\text{с}$
Коэффициент шероховатости	n	$\text{с}/\text{м}^{1/3}$
Высота выступов шероховатости (абсолютная шероховатость)	Δ	мм
Эквивалентная равномернозернистая шероховатость	Δ_z	мм
Относительная шероховатость $\Delta_r = \Delta / D$	Δ_r	-
Коэффициент гидравлического трения	λ	-
Число Фруда $\frac{V^2}{gH}$	Fr	-
Число Рейнольдса VR/ν	Re	-
Средняя по сечению скорость потока в формуле $V = C \sqrt{R \cdot I}$	V	м/с
Ускорение свободного падения (местное)	g	$\text{м}/\text{с}^2$
Местная средняя скорость (в какой-либо точке на изотaxe - линии равных скоростей)	$V_{\text{ср}}$	м/с
Местная максимальная скорость (в какой-либо точке на изотaxe максимальной скорости)	V_{max}	м/с
Коэффициент кинематической вязкости	ν	$\text{м}^2/\text{с}$
Относительная погрешность измерений	δ	%

Примечание. Редко встречающиеся обозначения указаны непосредственно в тексте соответствующих пунктов МИ.

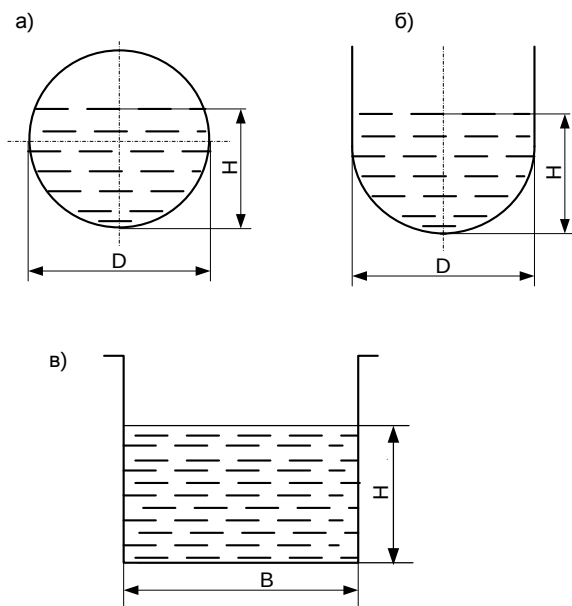


Рис. 1. Формы поперечного сечения водоводов:
 а) – круглая; б) – U-образная с полукруглым сечением;
 в) – прямоугольная

2. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ И СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

ГОСТ Р 8.563-2009. Методики (методы) измерений.

ГОСТ 10704-91. Трубы стальные электросварные прямошовные

ГОСТ 10705-80. Трубы стальные электросварные прямошовные

ГОСТ Р 51613-2000. Трубы напорные из непластифицированного поливинилхлорида.

СНиП 2.04.03 – 85. Строительные нормы и правила. Канализация. Наружные сети и сооружения.

СНиП III-30-74. Строительные нормы и правила. Часть III. Правила производства и приемки работ. Глава 30. Водоснабжение, канализация и теплоснабжение. Наружные сети и сооружения (в ред. Постановления Госстроя СССР от 08.12.1983 N 316).

МИ 13-92. Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа. Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), НПП "Водкосмос". – Минск, 1992 – 15 с.

МИ 14-92. Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа на свободной поверхности потока. Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), НПП "Водкосмос". – Минск, 1992 – 15 с.

МВИ 107-94. Методика выполнения измерений расхода воды в каналах методом "скорость-площадь" с интерполяцией измеренных скоростей на промерные вертикали. Центральный научно-исследовательский институт комплексного использования водных ресурсов (ЦНИИКИВР), НПП "Водкосмос". – Минск, 1994 – 16 с.

МВИ ФР.1.29.2003.00894. Методика выполнения измерений расхода при независимых измерениях максимальной скорости течения и глубины жидкости. Научно-консалтинговая фирма «Волга». – Москва, 2003 – 36 с.

МВИ ФР.1.31.2005.01607. Методика выполнения измерений объемного расхода сточных вод посредством определения средней скорости и площади сечения потока. ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева». – Санкт-Петербург, 2005 – 24 с.

П.В. Лобачев, Ф.А. Шевелев. Измерение расхода жидкостей и газов в системах водоснабжения и канализации. М., Стройиздат, 1985.

В.Т. Чоу. Гидравлика открытых каналов. Пер. с английского. М. Стройиздат, 1969 г. – 462 с.

Д.В. Штеренлихт. Гидравлика. Учебник для вузов в 2-х книгах. М., Энергоатомиздат, 1991.

А.М. Курганов, Н.Ф. Федоров. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения. Справочник. Изд. 3^е. – Л. Стройиздат, 1986 г. – 440 с.

А.Д. Гиргидов. Механика жидкости и газа (гидравлика). Учебник для вузов. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2002, 545 с.

А.А. Лукиных, Н.А. Лукиных. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского. М., Стройиздат, 1967.

А.Я. Добромислов. Таблицы для гидравлических расчетов безнапорных труб из полимерных материалов. М.: ТОО "Издательство ВНИИМП", 2004. – с ил.

WinFluid. Программа для гидравлических расчетов. Компания Hydreka (г. Лион, Франция).

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ИЗМЕРЕНИЙ

3.1. Движение потока жидкости в водоводе должно быть или может быть принято равномерным.

3.2. Режим течения потока – спокойный (волны перемешивания отсутствуют, расход изменяется плавно; число Фруда меньше единицы).

3.3. Вышеприведенные требования к виду и режиму движения потока обеспечиваются при соблюдении следующих практических условий.

3.3.1. Длина прямолинейного (измерительного) участка водовода перед измерительным сечением (по ходу движения воды) должна быть не менее $20H_{\max}$, где $H_{\max}$ – максимальное наполнение водовода в процессе эксплуатации.

3.3.2. Длина прямолинейного участка после измерительного створа должна быть не менее $10H_{\max}$. Эта длина может быть сокращена вдвое, если за створом находится сбросной колодец или уклон линии резко увеличивается, т.е. подпор отсутствует.

3.3.3. На измерительном участке не должно быть местных выступов, закладных деталей и других предметов, вызывающих искажение уровня за счет местных возмущений потока.

3.3.4. Уклон и поперечное сечение водовода на измерительном участке должны быть постоянными.

3.3.5. Дно водовода не должно подвергаться заилению или отложению осадка. Допускаемая толщина осадка (ила) указана в табл.2

Если толщина осадка превышает нормативную, то возможно внесение изменений в регламент технической эксплуатации водовода, предусматривающих более частую его промывку.

Таблица 2. Значения допускаемой толщины слоя осадка

Ширина (диаметр) водовода, м	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1- 1,5	1,6- 2,0	2,1- 2,5	2,6- 3,0
Допускаемая толщина слоя осадка, мм	1	2	2	5	5	8	8	10	10	12	15	20	25	30

3.4. Требования к параметрам окружающей среды: температура воздуха должна быть в интервале от минус 30 °С до плюс 40 °С, относительная влажность не более 95 %.

3.5. Вышеприведенные требования соблюдают при измерениях и предварительной калибровке измерительного створа. При несоблюдении вышеприведенных требований п.п. 3.1 – 3.3 индивидуальные гидравлические характеристики потока уточняют на основе проводимых на объекте исследований. Исследования проводят, например, в соответствии с МВИ 107-94 "МВИ расхода воды в каналах методом "скорость-площадь" с интерполяцией измеренных скоростей на промерные вертикали" или МВИ 208/16-03 (ФР.

1.29.2003.00894) "Методика выполнения измерения расхода при независимых измерениях максимальной скорости течения и глубины жидкости".

4. ТРЕБОВАНИЯ К ПОКАЗАТЕЛЯМ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений по данной методике в диапазоне от 10 до 100 % измеряемого расхода при экспериментальной калибровке составляют $\pm 5 \%$, которые складываются из погрешности калибровки измерительного створа водовода и погрешности расходомера

$$\delta = \sqrt{\delta_1^2 + \delta_2^2} \quad (4.1)$$

где δ – погрешность автоматических измерений;

δ_1 – погрешность калибровки;

δ_2 – погрешность расходомера – счетчика.

4.2. В диапазоне от 0,03 до 10 % измеряемого расхода приведенная погрешность составляет $\pm 5 \%$ от верхнего значения данного диапазона измерений.

4.3. При соблюдении требований данной МИ относительная погрешность калибровки не превышает $\pm 3 \%$.

5. ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЙ

5.1. При выполнении измерений применяют следующие средства, классифицированные по типу измеряемой величины.

5.1.1. Для измерения уровня, расчета расхода и объема жидкости возможно использовать акустические, радарные, гидростатические, пневматические или другие уровнемеры – расходомеры из числа зарегистрированных и разрешенных к применению в РФ.

5.1.2. Для измерения линейных размеров измерительного сечения при калибровке и положения измерительного оборудования в измерительном створе применяются:

- линейка – 1000 ГОСТ 427-75, длина 1000 мм, цена деления 1 мм;
- штангенциркуль ШЦ-III-630-0,05 ГОСТ 166-89, диапазон измерений 630 мм, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,05$ мм;
- рулетка измерительная Р543П ГОСТ 7502-98, длина 5 м, цена деления 1 мм;
- линейка телескопическая механическая STAYER 3420-05, диапазон измерений 5 м, цена деления 1 мм;
- нивелир высокоточный Н-05 ГОСТ 10528-90, допускаемая среднеквадратическая погрешность измерения превышения на 1 км двойного хода $\pm 0,5$ мм;
- нивелирная рейка РН-05 ГОСТ 10528-90, длина 5 м, длина деления шкалы 5 мм, допускаемое отклонение длины деления шкалы $\pm 0,05$ мм.

5.1.3. Для измерения уровня жидкости при калибровке используют:
- мерные иглы, крючковые рейки, пьезометрические трубки, водомерные трубки.

5.1.4. Для измерения скорости потока в точке поперечного сечения водовода при калибровке применяют:

- гидрометрические вертушки Х-6М, ГР-55, М-11, ГР-96 (при глубине потока до 0,3 м);
- гидрометрические вертушки ГР-21М, ГР-99, ИСТ (при глубине потока более 0,3 м);
- микрокомпьютерный расходомер-скоростемер МКРС с гидрометрической вертушкой;
- электромагнитный измеритель скорости потока жидкости Flo-Mate;
- мерные штанги для размещения на них гидрометрических вертушек.

5.2. Применяемые средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5.3. Допускается применение других средств измерений, в том числе скоростемеров: ультразвуковых (временнo-импульсных, доплеровских, кросс-корреляционных), радарных, термоанемометров, напорных трубок и т.п. с метрологическими характеристиками не хуже лопастных и электромагнитных скоростемеров.

6. МЕТОД ИЗМЕРЕНИЙ

6.1. Измерение расхода жидкости в безнапорных водоводах по уровню заполнения выполняют методом "уровень – расход" с предварительной калибровкой измерительного сечения (створа).

6.2. Равномерное течение жидкости в прямолинейном призматическом водоводе описывается формулой Шези

$$Q = \omega \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot I} \quad (6.1)$$

где $\omega = f_1(H)$ – площадь поперечного сечения потока жидкости в водоводе;

$R = f_2(H)$ – гидравлический радиус;

$C = f_3(n, Re, R)$ – коэффициент Шези;

I – гидравлический уклон.

В случае равномерного движения гидравлический уклон I , уклон дна I_0 и уклон поверхности жидкости I_n равны.

При допущении, что для данного водовода $n = \text{const}$ при любом наполнении, зависимость $Q = f(H)$ может быть представлена в виде

$$Q/Q_{\max} = f(H/H_{\max}) \text{ или } Q_{\text{отн}} = f(H_{\text{отн}}) \quad (6.2)$$

Теоретически это соотношение не зависит от коэффициента шероховатости n (или коэффициента гидравлического трения λ) и гидравлического уклона I и является лишь функцией формы поперечного сечения. Для каналов

с прямоугольным поперечным сечением соотношение $Q_{\text{отн}} = f(H_{\text{отн}})$ зависит, кроме того, от относительной ширины канала $\beta = B/H_{\text{max}}$.

6.3. Для перехода от относительных зависимостей $Q_{\text{отн}} = f(H_{\text{отн}})$ к истинной зависимости $Q = f(H)$ для рассматриваемого реального измерительного створа, проводят его калибровку, экспериментально определяя расход Q_k при некотором наполнении H_k .

Представляя выражение (6.1) в виде

$$Q = A \cdot \omega \cdot R^{2/3}, \quad (6.3)$$

где A – множитель, объединяющий постоянные величины для данного измерительного сечения; находят этот множитель по формуле

$$A = Q_k / (\omega_k \cdot R_k^{2/3}), \quad (6.4)$$

где ω_k и R_k – соответственно площадь живого сечения и гидравлический радиус при калибровке.

Подставляя значение A в выражение (6.3) при значениях ω и R , для случаев:

- максимального наполнения H_{max} в лотках U-образной формы с полукруглым сечением и каналах с прямоугольным поперечным сечением;
- наполнения $0,941 H_{\text{max}}$ в водоводах с поперечным сечением круглой формы,

находят Q_{max} для рассматриваемого створа.

6.4. Используя соответствующие графики или таблицы (приложения А и Б), по известным величинам H_{max} и Q_{max} находят значения Q при различных наполнениях, т.е. получают искомую градуировочную характеристику $Q = f(H)$.

6.5. Предварительную калибровку водоводов допускается осуществлять расчетным методом с использованием формулы Шези (6.1). Основной исходной информацией для такого расчета являются проектные данные о форме и размерах сечения водовода, строительном уклоне и коэффициенте шероховатости стенок.

7. КАЛИБРОВКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО СТОРА

7.1. Выбор способа экспериментальной калибровки.

Для калибровки створа водовода используется метод определения расхода жидкости, основанный на известной зависимости распределения скоростей в измерительном сечении от его основных параметров: геометрических размеров и уровня заполнения.

7.1.1. Уровень заполнения водовода при калибровке должен быть не менее минимального уровня, указанного в технических характеристиках применяемого скоростемера.

7.1.2. Методику определения расхода сточной жидкости при калибровке реализуют одним из двух способов:

- по измерениям средней скорости потока $V_{\text{ср}}$ и расчете расхода по формуле

$$Q = \omega \cdot V_{\text{ср}}; \quad (7.1)$$

- по измерениям максимальной скорости $V_{\max}$ (только для круглых и U-образных лотков) и расчете расхода по формуле

$$Q = \omega \cdot N \cdot V_{\max}, \quad (7.2)$$

$$\text{где} \quad N = V_{\text{cp}} / V_{\max}. \quad (7.3)$$

7.1.3. При выборе способа калибровки следует иметь в виду, что способ калибровки по средней скорости является более простым, так как в этом случае нет необходимости определять значение коэффициента N , который зависит от уровня заполнения водовода, расстояния от входа потока в водовод до измерительного сечения L и шероховатости стенок водовода Δ .

При реализации способа калибровки по средней скорости, в случае применения измерителя местной скорости, его устанавливают на ординату средней скорости Y_{cp} . Для водоводов круглой формы и U-образных лотков она располагается на вертикальной оси симметрии водовода, для прямоугольных лотков – на вертикали, отстоящей на $1/3B$ от стенки канала. Для водоводов и каналов любой формы ордината средней скорости Y_{cp} вычисляется по формуле:

$$Y_{\text{cp}} = 0,414 \cdot R \quad (7.4)$$

и отсчитывается от минимальной отметки дна.

В случае применения измерителя местной скорости (гидрометрические вертушки, электромагнитные измерители скорости) измерения средней скорости выполняют с соблюдением рекомендаций МИ 13-92.

В случае применения измерителя средней скорости по всей площади сечения потока (доплеровские измерители скорости) измерения средней скорости выполняют с соблюдением рекомендаций МВИ ФР.1.31.2005.01607.

Однако точка средней скорости в случае применения измерителя местной скорости зачастую оказывается достаточно близко от дна при малом наполнении водоводов, и даже небольшие отложения и взвеси могут повлиять на работу измерителя скорости. Кроме того, на ординате средней скорости градиент эпюры скоростей велик, и даже незначительное смещение при установке скоростемера может привести к существенной дополнительной погрешности измерений.

При реализации способа калибровки по максимальной скорости в значительной степени устраняются недостатки первого способа, связанные с размещением измерителя местной скорости вблизи дна канала. Однако возникает необходимость определения коэффициента N , который зависит, как отмечалось выше, от уровня заполнения водовода, расстояния от входа потока в водовод до измерительного сечения L и шероховатости стенок водовода Δ .

При реализации способа калибровки по максимальной скорости в случае применения измерителя местной скорости:

- для водоводов круглой формы и U-образных лотков ордината максимальной скорости располагается на вертикальной оси симметрии измерительного створа и определяется по таблицам приложения В;

- для водоводов прямоугольной формы калибровка производится по скорости, измеренной на поверхности потока, при этом ордината измерения скорости устанавливается вблизи поверхности потока на вертикали, отстоящей на В/3В от стенки канала; измерения скорости вблизи поверхности потока выполняют с соблюдением рекомендаций МИ 14-92.

Следует отметить также, что точка максимальной скорости располагается вблизи поверхности потока и поэтому размеры скоростемера должны быть достаточно малыми и не вносить дополнительную погрешность в измерения. Так, например, при использовании в качестве измерителя скорости гидрометрической вертушки, необходимо соблюдать условие

$$H_k - Y_{\max} > 1,5d,$$

где H_k – наполнение канала при калибровке;

$Y_{\max}$ – ордината максимальной скорости;

d – диаметр гидрометрической вертушки.

В случае применения измерителя максимальной скорости по всей площади сечения потока (доплеровский измеритель скорости типа ADS3600/5600) измерения максимальной скорости выполняют с соблюдением рекомендаций МВИ ФР.1.29.2003.00894.

7.1.4. При любом способе калибровке требуется определить значения величин по таблицам и (или) графикам. В данной методике принято, что промежуточные значения величин определяются линейной интерполяцией по формуле

$$f(x) = f(x_1) + \{[f(x_2) - f(x_1)] \cdot (x - x_1) / (x_2 - x_1)\}. \quad (7.5)$$

7.1.5. При несоблюдении требований п.п. 6.2. и выявлении индивидуальных гидравлических характеристик потока, при которых для разных уровней наполнения значения определяемых $Q_{\max} \neq \text{const}$, для калибровки возможно использование многоточечного метода определения расхода жидкости с повторением операций, предусмотренных п.п. 7.1.1 – 7.1.3 на малых, средних и больших уровнях наполнения измерительного створа. Расходная характеристика $Q = f(H)$ при многоточечном методе строится плавным сопряжением нескольких расходных характеристик, полученных для разных уровней наполнения водовода.

7.1.6. При наличии в трубопроводе круглой формы твердого, не размывающегося и не изменяющегося во времени осадка, имеющего форму сегмента с горизонтальной верхней поверхностью, или постоянного начального ненулевого уровня воды при нулевом расходе, возможна калибровка измерительного сечения по той же процедуре, что и для трубопровода без осадка, с определением основных необходимых для калибровки величин $R_{\text{отн}} = R/D$, $\omega_{\text{отн}} = \omega/D^2$, $Q_{\text{отн}} = Q/Q_{\max}$ в соответствии с приложением Е. В этом случае уровень наполнения водовода при калибровке вычисляется с учетом толщины осадка, или постоянного начального ненулевого уровня воды при нулевом расходе

$$H_k = H_{\text{осадка}} + H_{\text{воды}} \quad (7.6)$$

или

$$H_k = H_{\text{нач} \neq 0} + H_{\text{воды}} \quad (7.7)$$

7.2. Калибровка по средней скорости

7.2.1. Определяют диаметр водовода (лотка) или ширину прямоугольного сечения канала.

Диаметр трубы (лотка) в выбранном измерительном сечении измеряют средством измерений линейных размеров не менее чем в трех направлениях (под 120°) и за значение диаметра D принимают среднее арифметическое этих измерений.

Ширину прямоугольного канала в измерительном створе (B) определяют телескопической линейкой или рулеткой на трех уровнях сечения: у дна канала, на уровне, соответствующем максимальному наполнению, и посередине между ними. На каждом уровне выполняют три измерения, находя средние арифметические B_1 , B_2 и B_3 . За действительное значение ширины канала B принимают среднее арифметическое значений B_1 , B_2 и B_3 .

Эти измерения следует проводить в подготовительный период при опорожненном канале или минимальном его наполнении.

7.2.2. Измеряют уровень заполнения H_k .

Для этого с помощью выбранного средства измерения линейных размеров измеряют расстояние от выбранной неподвижной базы до дна водовода, а затем - до поверхности жидкости. Уровень жидкости H_k вычисляют как разность этих измерений. Измерение проводят по центральной вертикали.

При небольших скоростях течения (менее 0,3 м/с) допускаются прямые измерения уровня путем погружения измерительных средств, предварительно натертых мелом, в жидкость.

7.2.3. Определяют площадь живого сечения ω и гидравлический радиус R при измеренном наполнении.

- Для водоводов круглой формы

$$\omega = \omega_{\text{отн}} \cdot D^2, \quad (7.8)$$

где $\omega_{\text{отн}}$ - относительная площадь живого сечения, определяемая в соответствии с приложением А или приложением Е;

$$R = R_{\text{отн}} \cdot D, \quad (7.9)$$

где $R_{\text{отн}}$ - относительный гидравлический радиус, определяемый в соответствии с приложением А или приложением Е.

- Для лотков U – образной формы при $H/D < 0,5$

$$\omega_u = 0,3927 \cdot D^2 + D \cdot (H-D/2), \quad (7.10)$$

а гидравлический радиус

$$R_u = \omega_u / \chi_u, \quad (7.11)$$

где $\chi_{\text{ш}}$ – смоченный периметр лотка:

$$\chi_{\text{ш}} = 1,571 \cdot D + 2 \cdot (H - D/2), \quad (7.12)$$

- Для каналов прямоугольного сечения

$$\omega = \omega_{\text{отн}} \cdot B \cdot H_{\text{max}}, \quad (7.13)$$

а гидравлический радиус

$$R = R_{\text{отн}} \cdot H_{\text{max}}. \quad (7.14)$$

Значения $\omega_{\text{отн}}$ и $R_{\text{отн}}$ для лотков U-образной формы и для каналов прямоугольного сечения определяют в соответствии с приложением А.

7.2.4. Находят ординату средней скорости потока $Y_{\text{ср}}$ в соответствии с приложением В или, для водоводов круглой формы, вычисляют по формуле (7.4).

7.2.5. На штанге с мерными делениями закрепляют вертушку или другой измеритель местной скорости на расстоянии $Y_{\text{ср}}$ от конца и измеряют скорость $V_{\text{ср}}$ в соответствии с нормативными документами на скоростемер.

В случае применения измерителя средней скорости по всей площади сечения потока (доплеровские измерители скорости типа Teledyne ISCO, Mainstream, Sigma), измеритель в водоводах любой формы устанавливают в соответствии с рекомендациями МВИ ФР.1.31.2005.01607 и руководствами по эксплуатации применяемых измерителей.

7.2.6. Расход $Q_{\text{к}}$ вычисляют по формуле (7.1).

7.2.7. Вычисляют относительное наполнение $H_{\text{к}}/H_{\text{max}}$, где $H_{\text{max}} = D$ для водоводов круглой и U-образной формы сечения. Далее, в соответствии с приложением А или приложением Е для относительного наполнения $H_{\text{к}}/H_{\text{max}}$ находят соответствующий ему относительный расход $Q_{\text{отн}} = Q_{\text{к}}/Q_{\text{max}}$, откуда определяют

$$Q_{\text{max}} = Q_{\text{к}}/Q_{\text{отн}}. \quad (7.15)$$

7.2.8. Зная значения Q_{max} и H_{max} , по таблицам приложения А или приложения Е, по соответствующим графикам приложения Б или приложения Е определяют значения расходов Q при различных наполнениях H , т.е. получают градуировочную характеристику сечения в виде таблицы или графической зависимости $Q = f(H)$.

7.2.9. Полученную градуировочную характеристику вводят в вычислительное устройство расходомера–уровнемера.

7.3. Калибровка по максимальной скорости

Калибровку по максимальной скорости, как с применением измерителя местной скорости, так и с применением измерителя максимальной скорости по всей площади сечения потока, выполняют в той же последовательности, что и калибровку по средней скорости, согласно п.п. 7.1 и 7.2, но с учетом необходимости определения коэффициента N :

- определяют диаметр водовода (лотка) или ширину прямоугольного сечения канала (п. 7.2.1);

- измеряют уровень (наполнение) H_k (п. 7.2.2);
- определяют площадь живого сечения ω и гидравлический радиус водовода R (п. 7.2.3);

- измеряют максимальную скорость потока:

в случае применения измерителя местной скорости:

- для круглых водоводов и U-образных лотков с наполнением до $0,5D$ определяют ординату максимальной скорости $Y_{\max}$ в соответствии с приложением В;
- для прямоугольных лотков проводят измерения скорости вблизи поверхности потока;
- устанавливают измеритель местной скорости на штанге на найденной ординате $Y_{\max}$ и измеряют скорость движения потока $V_{\max}$. Измерение скорости целесообразно проводить неоднократно, незначительно (до 5%) меняя ординату размещения скоростемера с тем, чтобы проверить правильность нахождения точки максимальной скорости;

в случае применения измерителя максимальной скорости по всей площади сечения потока, измеритель в водоводах любой формы устанавливают в соответствии с рекомендациями МВИ ФР.1.29.2003.00894;

- определяют значение N по приложению Г, значение N зависит от шероховатости стенок водовода, которой (шероховатостью) задаются согласно приложению Д:

- для водоводов круглой и U-образной формы сечения значения N по таблицам ПГ.1 – ПГ.21 как с применением измерителя местной скорости, так и с применением измерителя максимальной скорости по всей площади сечения потока;
- для водоводов прямоугольной формы:
 - в случае применения измерителя местной скорости значения N по таблице ПГ.22 или с использованием рисунка ПГ.1;
 - в случае применения измерителя максимальной скорости по всей площади сечения потока значения N в соответствии с рекомендациями МВИ ФР.1.29.2003.00894;

- вычисляют расход по формуле (7.2);

- определяют градуировочную характеристику измерительного сечения, используя таблицы приложения А, и вводят ее в вычислительное устройство расходомера–уровнемера (п.п. 7.2.7-7.2.9).

7.4. По результатам калибровки составляют протокол произвольной формы, например, по форме, представленной в приложении Ж.

7.5. Предварительная калибровка измерительного створа в строящихся и реконструируемых водоводах расчетным методом

При калибровке измерительного створа расчетным методом считают, что расчетный расход сточных вод поступает на вход измерительного участка, а режим движения жидкости на измерительном участке - равномерный.

При принятом допущении, что течение жидкости имеет установившийся и равномерный характер, гидравлический уклон приравнивается к строительному.

Для калибровки створа расчетным методом используется формула Шези (6.1). Коэффициент Шези C рассчитывается по формуле Павловского

$$C = (1/n) \cdot R^y, \quad (7.16)$$

где y – показатель степени, зависящий от значения коэффициента шероховатости и гидравлического радиуса:

$$y = 2,5 \cdot n^{0,5} - 0,13 - 0,75 \cdot R^{0,5} \cdot (n^{0,5} - 0,1) \quad (7.17)$$

Допускается для упрощения принимать показатель степени $y = 1/6$ и выполнять расчеты коэффициента C по формуле Маннинга:

$$C = (1/n) \cdot R^{1/6}. \quad (7.18)$$

Расчет выполняется в следующей последовательности:

- Задаются форма (круглый, прямоугольный), размеры сечения водовода (диаметр D или ширина B и высота $H_{\max}$), уклон заложения I .
- В зависимости от материала водовода в соответствии с приложением 6 выбирается коэффициент шероховатости n .
- С помощью приложения А или приложения Е задаются значения относительного гидравлического радиуса $R_{\text{отн}} = R/D$ при $H/D = 0,940961$ для круглых водоводов или $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$ при $H/H_{\max} = 1$ для некруглых водоводов и относительной площади живого сечения $\omega_{\text{отн}} = \omega/D^2$ при $H/D = 0,940961$ для круглых водоводов или $\omega_{\text{отн}} = \omega/B \cdot H_{\max}$ при $H/H_{\max} = 1$ для некруглых водоводов.
- Для заданных значений $R_{\text{отн}}$ и $\omega_{\text{отн}}$ вычисляются значения гидравлического радиуса $R = R_{\text{отн}} \cdot D$ и $\omega = \omega_{\text{отн}} \cdot D^2$.
- Рассчитывается показатель степени y по формуле (7.17) и определяется коэффициент Шези C по формуле (7.16) или коэффициент Шези определяют по формуле (7.18).
- $Q_{\max}$ для рассматриваемого створа рассчитывают по формуле (6.1).
- Расчет калибровочной характеристики, т.е. нахождение зависимости $Q = f(H)$ для требуемого количества значений уровня наполнения проводится по приложению А или по приложению Е.

Точность калибровки расчетным методом не превышает $\pm 20\%$. Это обусловлено следующими факторами:

- а) в соответствии с ГОСТ 10704-91, ГОСТ 10705-80 и ГОСТ 51613-2000 допуск на диаметр (D) труб не превышает 1 %;
- б) в соответствии со СНиП 2.04.03-85 и СНиП III-30-74 фактический строительный уклон (I) может отличаться от проектного на $\pm 20\%$;
- в) фактический коэффициент шероховатости (n) для разных материалов трубопроводов может отличаться от табличного на $\pm 10\%$.

В связи с низкой точностью этого метода его результаты не могут быть использованы при организации коммерческого учета, а только для предварительных расчетов.

8. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

8.1. Производство работ по определению расходов сточной жидкости в системах канализации осуществляют в соответствии с действующими "Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства" ПОТ Р М-025-2002. М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

8.2. Перед спуском людей в колодец, где проводят измерения, проверяют его загазованность аттестованными средствами, предусмотренными ПОТ РМ-025-2002.

9. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРОВ

9.1. К выполнению измерений допускаются лица, достигшие 18 лет, имеющие квалификацию оператора не ниже 4-го разряда, прошедшие обучение и проверку знаний требований охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004, годные по состоянию здоровья и изучившие настоящий документ.

9.2. К обработке результатов измерений допускаются лица с образованием не ниже среднего, изучившие настоящий документ.

10. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ ИЗМЕРЕНИЙ

10.1. При подготовке к измерениям проводят работы согласно требованиям, излагаемым в соответствующих разделах технической документации на средства измерений.

10.2. Составляют программу вычислений, используя полученную в результате калибровки зависимость $Q = f(H)$.

10.3. Инсталлируют программу в вычислительное устройство расходомера-уровнемера.

10.4. При измерениях расхода и объема выполняют операции согласно технической документации на используемые средства измерений.

10.5. Измерение расхода водных потоков проводится в автоматическом режиме. На дисплее расходомера в режиме реального времени отображаются значения текущего расхода и объем воды, прошедшей с начала работы расходомера.

10.6. Если требуется суточный учёт объема и расходомер подключен к автоматизированной системе контроля и управления, то программой обработки данных должно быть предусмотрено обнуление в 00-00-00 часов-минут-секунд каждых суток значения объема воды. Значение объема, полученное на момент суточного времени 24-00-00, является суточным объемом, которое используется, например, для учетно-расчетных операций и заносится в архив.

11. ОБРАБОТКА И ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

11.1. Результаты измерений обрабатывают в соответствии с технической документацией на расходомер и при необходимости, специально подготовленными инструкциями для решения конкретных задач контроля, учёта и управления.

11.2. Результаты измерений хранят в памяти расходомера и (или) компьютера автоматизированной системы контроля и управления.

12. КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

12.1. Контроль точности обеспечивается своевременной поверкой используемого расходомера–уровнемера и калибровкой измерительного створа.

При применении:

- расходомера ЭХО-Р-02 поверку проводят в соответствии с методикой поверки руководства по эксплуатации АЦПР.407154.012 РЭ;
- расходомера ВЗЛЕТ РСЛ поверку проводят в соответствии с методикой поверки руководства по эксплуатации В 18.00-00.00 РЭ.

В случае применения других типов расходомеров – согласно методикам поверки этих приборов.

12.2. В состав операций контроля точности результатов измерений должна входить калибровка измерительного створа, оформляемая, как правило, в виде отдельного документа (протокола калибровки). Форма протокола калибровки устанавливается организацией, выполняющей калибровку. Калибровку следует проводить при изменениях гидравлического режима в измерительном створе, вызываемых подключением дополнительных трубопроводов выше или ниже по течению, при выявлении нарушения однозначности зависимости $Q = f(H)$ при каких-либо режимах водопропуска. Проверку соответствия фактической расходной характеристики $Q = f(H)$, ранее введенной и записанной в паспорте расходомера, следует проводить не реже одного раза в два года.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Значения относительной площади живого сечения, относительного гидравлического радиуса и относительного расхода

Таблица ПА.1. Значения относительной площади живого сечения $\omega_{отн}$, относительного гидравлического радиуса $R_{отн}$ и относительного расхода $Q_{отн}$ для водовода круглого сечения и U-образного лотка при $H_{max}=D$

Относит. наполнение H/H_{max}	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{отн}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{отн}=R/D$	относит. расход $Q_{отн}=Q/Q_{max}$	относит. площадь $\omega_{отн}=\omega/(D \cdot H_{max})$	относит. гидравл. радиус $R_{отн}=R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн}=Q/Q_{max}$
0	0	0	0	0	0	0
0,005	0,000471	0,003300	0,000032	0,000471	0,003300	0,000028
0,01	0,001328	0,006610	0,000141	0,001328	0,006610	0,000126
0,015	0,002432	0,009905	0,000335	0,002432	0,009905	0,000299
0,02	0,003751	0,013183	0,000628	0,003751	0,013183	0,000562
0,025	0,005225	0,016447	0,001009	0,005225	0,016447	0,000902
0,03	0,006864	0,019694	0,001497	0,006864	0,019694	0,001339
0,035	0,008640	0,022925	0,002087	0,008640	0,022925	0,001866
0,04	0,010541	0,026140	0,002778	0,010541	0,026140	0,002484
0,045	0,012558	0,029340	0,003573	0,012558	0,029340	0,003195
0,05	0,014684	0,032525	0,004474	0,014684	0,032525	0,004000
0,055	0,016912	0,035694	0,005479	0,016912	0,035694	0,004899
0,06	0,019236	0,038847	0,006589	0,019236	0,038847	0,005891
0,065	0,021647	0,041985	0,007801	0,021647	0,041985	0,006975
0,07	0,024165	0,045104	0,009143	0,024165	0,045104	0,008175
0,075	0,026764	0,048208	0,010591	0,026764	0,048208	0,009469
0,08	0,029437	0,051297	0,012140	0,029437	0,051297	0,010854
0,085	0,032178	0,054372	0,013784	0,032178	0,054372	0,012324
0,09	0,035007	0,057428	0,015555	0,035007	0,057428	0,013908
0,095	0,037911	0,060468	0,017444	0,037911	0,060468	0,015596
0,1	0,040871	0,063494	0,019420	0,040871	0,063494	0,017363
0,105	0,043899	0,066504	0,021505	0,043899	0,066504	0,019227

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. наполнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,11	0,047007	0,069493	0,023726	0,047007	0,069493	0,021213
0,115	0,050159	0,072472	0,026025	0,050159	0,072472	0,023268
0,12	0,053378	0,075432	0,028442	0,053378	0,075432	0,025429
0,125	0,056664	0,078374	0,030983	0,056664	0,078374	0,027701
0,13	0,059985	0,081306	0,033590	0,059985	0,081306	0,030031
0,135	0,063388	0,084213	0,036355	0,063388	0,084213	0,032504
0,14	0,066828	0,087109	0,039197	0,066828	0,087109	0,035045
0,145	0,070320	0,089989	0,042142	0,070320	0,089989	0,037678
0,15	0,073873	0,092849	0,045216	0,073873	0,092849	0,040426
0,155	0,077451	0,095700	0,048343	0,077451	0,095700	0,043222
0,16	0,081110	0,098524	0,051647	0,081110	0,098524	0,046176
0,165	0,084786	0,101341	0,054988	0,084786	0,101341	0,049163
0,17	0,088532	0,104133	0,058487	0,088532	0,104133	0,052292
0,175	0,092302	0,106916	0,062046	0,092302	0,106916	0,055474
0,18	0,096128	0,109677	0,065734	0,096128	0,109677	0,058771
0,185	0,099988	0,112424	0,069505	0,099988	0,112424	0,062143
0,19	0,103891	0,115154	0,073383	0,103891	0,115154	0,065609
0,195	0,107834	0,117867	0,077360	0,107834	0,117867	0,069166
0,2	0,111813	0,120564	0,081428	0,111813	0,120564	0,072803
0,205	0,115833	0,123242	0,085606	0,115833	0,123242	0,076538
0,21	0,119885	0,125906	0,089865	0,119885	0,125906	0,080346
0,215	0,123978	0,128551	0,094235	0,123978	0,128551	0,084253
0,22	0,128101	0,131181	0,098686	0,128101	0,131181	0,088232
0,225	0,132262	0,133792	0,103242	0,132262	0,133792	0,092306
0,23	0,136453	0,136388	0,107883	0,136453	0,136388	0,096455
0,235	0,140676	0,138966	0,112619	0,140676	0,138966	0,100689

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. наполнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,24	0,144933	0,141526	0,117449	0,144933	0,141526	0,105008
0,245	0,149215	0,144072	0,122357	0,149215	0,144072	0,109396
0,25	0,153534	0,146596	0,127375	0,153534	0,146596	0,113882
0,255	0,157872	0,149109	0,132447	0,157872	0,149109	0,118417
0,26	0,162252	0,151597	0,137651	0,162252	0,151597	0,123070
0,265	0,166640	0,154079	0,142882	0,166640	0,154079	0,127746
0,27	0,171078	0,156529	0,148270	0,171078	0,156529	0,132564
0,275	0,175515	0,158979	0,153658	0,175515	0,158979	0,137381
0,28	0,180006	0,161392	0,159220	0,180006	0,161392	0,142354
0,285	0,184499	0,163804	0,164789	0,184499	0,163804	0,147333
0,29	0,189032	0,166187	0,170492	0,189032	0,166187	0,152432
0,295	0,193577	0,168560	0,176238	0,193577	0,168560	0,157570
0,3	0,198149	0,170912	0,182076	0,198149	0,170912	0,162789
0,305	0,202744	0,173246	0,187996	0,202744	0,173246	0,168082
0,31	0,207352	0,175568	0,193962	0,207352	0,175568	0,173416
0,315	0,211994	0,177862	0,200052	0,211994	0,177862	0,178861
0,32	0,216636	0,180155	0,206143	0,216636	0,180155	0,184306
0,325	0,221322	0,182408	0,212396	0,221322	0,182408	0,189898
0,33	0,226009	0,184660	0,218651	0,226009	0,184660	0,195490
0,335	0,230723	0,186884	0,225017	0,230723	0,186884	0,201181
0,34	0,235451	0,189095	0,231432	0,235451	0,189095	0,206917
0,345	0,240193	0,191290	0,237904	0,240193	0,191290	0,212704
0,35	0,244959	0,193459	0,244474	0,244959	0,193459	0,218578
0,355	0,249726	0,195627	0,251048	0,249726	0,195627	0,224456
0,36	0,254528	0,197753	0,257767	0,254528	0,197753	0,230463
0,365	0,259330	0,199879	0,264486	0,259330	0,199879	0,236470

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. наполнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=$ $\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,37	0,264154	0,201976	0,271300	0,264154	0,201976	0,242562
0,375	0,268988	0,204059	0,278161	0,268988	0,204059	0,248697
0,38	0,273832	0,206128	0,285063	0,273832	0,206128	0,254867
0,385	0,278696	0,208167	0,292060	0,278696	0,208167	0,261123
0,39	0,283560	0,210206	0,299057	0,283560	0,210206	0,267379
0,395	0,288449	0,212204	0,306172	0,288449	0,212204	0,273740
0,4	0,293340	0,214198	0,313298	0,293340	0,214198	0,280111
0,405	0,298244	0,216169	0,320486	0,298244	0,216169	0,286537
0,41	0,303159	0,218118	0,327733	0,303159	0,218118	0,293017
0,415	0,308076	0,220062	0,334991	0,308076	0,220062	0,299507
0,42	0,313012	0,221965	0,342353	0,313012	0,221965	0,306088
0,425	0,317948	0,223868	0,349714	0,317948	0,223868	0,312670
0,43	0,322897	0,225740	0,357146	0,322897	0,225740	0,319315
0,435	0,327851	0,227597	0,364613	0,327851	0,227597	0,325991
0,44	0,332808	0,229443	0,372104	0,332808	0,229443	0,332688
0,445	0,337778	0,231252	0,379668	0,337778	0,231252	0,339451
0,45	0,342747	0,233062	0,387232	0,342747	0,233062	0,346214
0,455	0,347726	0,234834	0,394868	0,347726	0,234834	0,353040
0,46	0,352707	0,236596	0,402521	0,352707	0,236596	0,359883
0,465	0,357691	0,238341	0,410202	0,357691	0,238341	0,366750
0,47	0,362681	0,240055	0,417935	0,362681	0,240055	0,373664
0,475	0,367672	0,241770	0,425668	0,367672	0,241770	0,380578
0,48	0,372667	0,243440	0,433464	0,372667	0,243440	0,387549
0,485	0,377664	0,245105	0,441268	0,377664	0,245105	0,394525
0,49	0,382661	0,246748	0,449099	0,382661	0,246748	0,401527
0,495	0,387660	0,248365	0,456963	0,387660	0,248365	0,408558

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. наполнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,5	0,39266	0,250000	0,464827	0,392660	0,250000	0,415589
0,505	0,397659	0,251548	0,472743	0,397660	0,251241	0,421069
0,51	0,402658	0,253114	0,480659	0,402660	0,252472	0,426564
0,515	0,407656	0,254654	0,488597	0,407660	0,253690	0,432069
0,52	0,412652	0,256170	0,496554	0,412660	0,254901	0,437582
0,525	0,417648	0,257682	0,504514	0,417660	0,256094	0,443110
0,53	0,422638	0,259147	0,512503	0,422660	0,257278	0,448646
0,535	0,427628	0,260613	0,520491	0,427660	0,258453	0,454191
0,54	0,432612	0,262045	0,528493	0,432660	0,259611	0,459751
0,545	0,437594	0,263459	0,536503	0,437660	0,260763	0,465317
0,55	0,442572	0,264863	0,544515	0,442660	0,261902	0,470893
0,555	0,447542	0,266225	0,552535	0,447660	0,263029	0,476481
0,56	0,452511	0,267588	0,560555	0,452660	0,264149	0,482076
0,565	0,457469	0,268910	0,568575	0,457660	0,265255	0,487682
0,57	0,462423	0,270220	0,576596	0,462660	0,266351	0,493297
0,575	0,467371	0,271513	0,584612	0,467660	0,267441	0,498919
0,58	0,472307	0,272770	0,592622	0,472660	0,268515	0,504554
0,585	0,477243	0,274027	0,600632	0,477660	0,269582	0,510196
0,59	0,482160	0,275235	0,608622	0,482660	0,270641	0,515845
0,595	0,487076	0,276439	0,616610	0,487660	0,271686	0,521506
0,6	0,491979	0,277615	0,624583	0,492660	0,272725	0,527172
0,605	0,496870	0,278765	0,632538	0,497659	0,273753	0,532848
0,61	0,501759	0,279909	0,640491	0,502659	0,274771	0,538533
0,615	0,506623	0,281004	0,648403	0,507659	0,275783	0,544224
0,62	0,511488	0,282099	0,656316	0,512659	0,276783	0,549925
0,625	0,516331	0,283155	0,664190	0,517659	0,277775	0,555633

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. наполнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,63	0,521166	0,284195	0,672049	0,522659	0,278760	0,561346
0,635	0,525989	0,285216	0,679886	0,527659	0,279733	0,567072
0,64	0,530791	0,286200	0,687679	0,532659	0,280699	0,572802
0,645	0,535593	0,287184	0,695472	0,537659	0,281658	0,578540
0,65	0,540360	0,288114	0,703191	0,542659	0,282605	0,584287
0,655	0,545126	0,289041	0,710908	0,547659	0,283548	0,590039
0,66	0,549868	0,289933	0,718569	0,552659	0,284481	0,595798
0,665	0,554596	0,290804	0,726199	0,557659	0,285405	0,601566
0,67	0,559311	0,291658	0,733798	0,562659	0,286323	0,607338
0,675	0,563997	0,292471	0,741329	0,567659	0,287231	0,613120
0,68	0,568683	0,293284	0,748859	0,572659	0,288133	0,618907
0,685	0,573325	0,294040	0,756280	0,577659	0,289029	0,624700
0,69	0,577967	0,294795	0,763702	0,582659	0,289913	0,630502
0,695	0,582575	0,295508	0,771036	0,587659	0,290793	0,636308
0,7	0,587170	0,296205	0,778337	0,592659	0,291665	0,642121
0,705	0,591742	0,296874	0,785576	0,597659	0,292528	0,647942
0,71	0,596287	0,297512	0,792746	0,602659	0,293387	0,653766
0,715	0,600820	0,298135	0,799881	0,607659	0,294237	0,659598
0,72	0,605313	0,298713	0,806909	0,612659	0,295079	0,665437
0,725	0,609804	0,299288	0,813931	0,617659	0,295917	0,671279
0,73	0,614242	0,299805	0,820806	0,622659	0,296746	0,677130
0,735	0,618680	0,300323	0,827681	0,627659	0,297568	0,682986
0,74	0,623068	0,300787	0,834415	0,632659	0,298386	0,688845
0,745	0,627448	0,301243	0,841126	0,637659	0,299194	0,694714
0,75	0,631785	0,301655	0,847714	0,642659	0,299998	0,700586
0,755	0,636104	0,302049	0,854251	0,647659	0,300795	0,706463

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,76	0,640387	0,302405	0,860679	0,652659	0,301585	0,712347
0,765	0,644643	0,302736	0,867031	0,657659	0,302370	0,718235
0,77	0,648867	0,303036	0,873286	0,662659	0,303148	0,724129
0,775	0,653058	0,303303	0,879443	0,667659	0,303919	0,730029
0,78	0,657218	0,303541	0,885509	0,672659	0,304686	0,735932
0,785	0,661341	0,303744	0,891460	0,677659	0,305445	0,741842
0,79	0,665434	0,303919	0,897321	0,682659	0,306199	0,747757
0,795	0,669486	0,304056	0,903057	0,687659	0,306949	0,753675
0,8	0,673506	0,304165	0,908695	0,692659	0,307690	0,759601
0,805	0,677485	0,304235	0,914205	0,697658	0,308427	0,765529
0,81	0,681428	0,304273	0,919602	0,702658	0,309159	0,771463
0,815	0,685332	0,304276	0,924875	0,707658	0,309884	0,777403
0,817197	0,687046	0,304277	0,927192			
0,82	0,689191	0,304240	0,930010	0,712658	0,310605	0,783345
0,825	0,693017	0,304174	0,935037	0,717658	0,311319	0,789293
0,83	0,696788	0,304060	0,939889	0,722658	0,312028	0,795246
0,835	0,700533	0,303923	0,944659	0,727658	0,312733	0,801202
0,84	0,704209	0,303726	0,949204	0,732658	0,313431	0,807165
0,845	0,707868	0,303515	0,953695	0,737658	0,314124	0,813131
0,85	0,711446	0,303234	0,957922	0,742658	0,314814	0,819100
0,855	0,715000	0,302931	0,962066	0,747658	0,315496	0,825076
0,86	0,718491	0,302575	0,966006	0,752658	0,316175	0,831054
0,865	0,721932	0,302175	0,969776	0,757658	0,316848	0,837037
0,87	0,725335	0,301742	0,973418	0,762658	0,317516	0,843024
0,875	0,728655	0,301238	0,976783	0,767658	0,318181	0,849015
0,88	0,731941	0,300704	0,980029	0,772658	0,318839	0,855011

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.1

относит. наполнение $H/H_{\max}$	для водовода круглого сечения			для U-образного лотка при $H_{\max}=D$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=\omega/D^2$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/D$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}}=$ $\omega/(D \cdot H_{\max})$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}}=R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$
0,885	0,735160	0,300112	0,983045	0,777658	0,319493	0,861010
0,89	0,738313	0,299461	0,985831	0,782658	0,320143	0,867012
0,895	0,741421	0,298770	0,988461	0,787658	0,320787	0,873020
0,9	0,744448	0,298008	0,990807	0,792658	0,321427	0,879031
0,905	0,747408	0,297185	0,992912	0,797658	0,322063	0,885045
0,91	0,750313	0,296310	0,994815	0,802658	0,322693	0,891065
0,915	0,753141	0,295364	0,996441	0,807658	0,323320	0,897087
0,92	0,755883	0,294336	0,997743	0,812658	0,323942	0,903113
0,925	0,758556	0,293241	0,998786	0,817658	0,324559	0,909143
0,93	0,761155	0,292071	0,999543	0,822658	0,325174	0,915176
0,935	0,763672	0,290819	0,999983	0,827658	0,325782	0,921213
0,94	0,766084	0,289454	0,999998	0,832658	0,326387	0,927254
0,940961	0,766547	0,289192	1,000000			
0,945	0,768407	0,287991	0,999646	0,837658	0,326989	0,933296
0,95	0,770635	0,286417	0,998888	0,842658	0,327584	0,939345
0,955	0,772762	0,284717	0,997678	0,847658	0,328177	0,945395
0,96	0,774779	0,282875	0,995963	0,852658	0,328766	0,951449
0,965	0,776679	0,280869	0,993680	0,857658	0,329350	0,957507
0,97	0,778455	0,278671	0,990752	0,862658	0,329931	0,963568
0,975	0,780094	0,276237	0,987048	0,867658	0,330507	0,969632
0,98	0,781568	0,273473	0,982303	0,872658	0,331079	0,975700
0,985	0,782887	0,270338	0,976429	0,877658	0,331649	0,981770
0,99	0,783991	0,266541	0,968628	0,882658	0,332213	0,987844
0,995	0,784849	0,261587	0,957634	0,887658	0,332774	0,993921
1	0,785316	0,250000	0,929649	0,892658	0,333333	1,000000

Примечание 1. Табличные значения рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

Примечание 2. Для водовода круглого сечения функция $R_{отн}=f(H/D)$ имеет точку перегиба при значении $H/D=0,817197$, функция $Q_{отн}=f(H/D)$ имеет точку перегиба при значении $H/D=0,940961$

Примечание 3. При выполнении линейной интерполяции точка перегиба не должна находиться внутри интервала интерполяции.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица ПА.2. Значения относительной площади живого сечения $\omega_{отн}$, относительного гидравлического радиуса $R_{отн}$ и относительного расхода $Q_{отн}$ для водоводов прямоугольного сечения при соотношениях ширины и высоты $B/H_{max} = 0,25$ и $B/H_{max} = 0,5$

относит. на- полнение H/H_{max}	соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 0,5$		
	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}
	0	0	0	0	0	0
0,005	0,005000	0,004704	0,000822	0,005000	0,004847	0,000567
0,01	0,010000	0,009184	0,002013	0,010000	0,009573	0,001402
0,015	0,014999	0,013361	0,003703	0,015000	0,014133	0,002599
0,02	0,019999	0,017162	0,005868	0,020000	0,018469	0,004169
0,025	0,024999	0,020793	0,008233	0,025000	0,022701	0,005902
0,03	0,029999	0,024152	0,010902	0,029999	0,026758	0,007891
0,035	0,034999	0,027285	0,013802	0,034999	0,030660	0,010088
0,04	0,039998	0,030287	0,016836	0,039999	0,034471	0,012405
0,045	0,044998	0,033047	0,020106	0,044999	0,038104	0,014946
0,05	0,049998	0,035673	0,023498	0,049999	0,041634	0,017609
0,055	0,054998	0,038191	0,026991	0,054999	0,045080	0,020373
0,06	0,059998	0,040504	0,030668	0,059999	0,048356	0,023330
0,065	0,064997	0,042736	0,034414	0,064999	0,051564	0,026363
0,07	0,069997	0,044858	0,038256	0,069999	0,054675	0,029502
0,075	0,074997	0,046844	0,042212	0,074999	0,057664	0,032772
0,08	0,079997	0,048765	0,046223	0,079998	0,060592	0,036107
0,085	0,084997	0,050577	0,050323	0,084998	0,063416	0,039548
0,09	0,089997	0,052301	0,054495	0,089998	0,066152	0,043079
0,095	0,094996	0,053971	0,058711	0,094998	0,068835	0,046664
0,1	0,099996	0,055537	0,063009	0,099998	0,071409	0,050356
0,105	0,104996	0,057047	0,067351	0,104998	0,073924	0,054106
0,11	0,109996	0,058507	0,071732	0,109998	0,076386	0,057908
0,115	0,114996	0,059878	0,076183	0,114998	0,078748	0,061806
0,12	0,119995	0,061212	0,080662	0,119998	0,081067	0,065744
0,125	0,124995	0,062492	0,085181	0,124998	0,083325	0,069740
0,13	0,129995	0,063710	0,089748	0,129998	0,085508	0,073804
0,135	0,134995	0,064896	0,094339	0,134997	0,087654	0,077904
0,14	0,139995	0,066027	0,098971	0,139997	0,089732	0,082066

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.2

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,145	0,144995	0,067116	0,103634	0,144997	0,091756	0,086275
0,15	0,149994	0,068178	0,108317	0,149997	0,093747	0,090516
0,155	0,154994	0,069185	0,113041	0,154997	0,095666	0,094821
0,16	0,159994	0,070165	0,117784	0,159997	0,097548	0,099158
0,165	0,164994	0,071118	0,122548	0,164997	0,099395	0,103527
0,17	0,169994	0,072023	0,127345	0,169997	0,101177	0,107952
0,175	0,174994	0,072909	0,132157	0,174997	0,102932	0,112401
0,18	0,179993	0,073765	0,136990	0,179997	0,104645	0,116886
0,185	0,184993	0,074587	0,141848	0,184997	0,106309	0,121413
0,19	0,189993	0,075392	0,146718	0,189997	0,107949	0,125962
0,195	0,194993	0,076165	0,151610	0,194996	0,109542	0,130550
0,2	0,199993	0,076915	0,156519	0,199996	0,111100	0,135167
0,205	0,204993	0,077649	0,161439	0,204996	0,112635	0,139805
0,21	0,209992	0,078351	0,166382	0,209996	0,114121	0,144484
0,215	0,214992	0,079037	0,171335	0,214996	0,115582	0,149183
0,22	0,219992	0,079707	0,176301	0,219996	0,117018	0,153903
0,225	0,224992	0,080350	0,181285	0,224996	0,118411	0,158659
0,23	0,229992	0,080981	0,186277	0,229996	0,119785	0,163431
0,235	0,234992	0,081593	0,191283	0,234996	0,121129	0,168228
0,24	0,239992	0,082185	0,196302	0,239996	0,122440	0,173051
0,245	0,244991	0,082767	0,201328	0,244996	0,123733	0,177889
0,25	0,249991	0,083328	0,206369	0,249996	0,124993	0,182754
0,255	0,254991	0,083876	0,211419	0,254996	0,126230	0,187639
0,26	0,259991	0,084413	0,216476	0,259995	0,127449	0,192536
0,265	0,264991	0,084930	0,221547	0,264995	0,128633	0,197463
0,27	0,269991	0,085438	0,226624	0,269995	0,129801	0,202403
0,275	0,274991	0,085935	0,231709	0,274995	0,130949	0,207358
0,28	0,279990	0,086414	0,236805	0,279995	0,132068	0,212337
0,285	0,284990	0,086886	0,241907	0,284995	0,133173	0,217328
0,29	0,289990	0,087346	0,247017	0,289995	0,134255	0,222336

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.2

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,295	0,294990	0,087792	0,252136	0,294995	0,135314	0,227362
0,3	0,299990	0,088232	0,257259	0,299995	0,136360	0,232398
0,305	0,304990	0,088658	0,262392	0,304995	0,137382	0,237455
0,31	0,309990	0,089076	0,267531	0,309995	0,138387	0,242524
0,315	0,314989	0,089487	0,272674	0,314995	0,139379	0,247603
0,32	0,319989	0,089883	0,277826	0,319995	0,140345	0,252703
0,325	0,324989	0,090274	0,282983	0,324995	0,141299	0,257811
0,33	0,329989	0,090656	0,288145	0,329994	0,142239	0,262932
0,335	0,334989	0,091028	0,293314	0,334994	0,143156	0,268069
0,34	0,339989	0,091394	0,298487	0,339994	0,144064	0,273214
0,345	0,344989	0,091752	0,303665	0,344994	0,144954	0,278373
0,35	0,349988	0,092101	0,308850	0,349994	0,145828	0,283544
0,355	0,354988	0,092445	0,314037	0,354994	0,146692	0,288723
0,36	0,359988	0,092780	0,319231	0,359994	0,147536	0,293917
0,365	0,364988	0,093108	0,324429	0,364994	0,148369	0,299120
0,37	0,369988	0,093432	0,329630	0,369994	0,149192	0,304330
0,375	0,374988	0,093746	0,334838	0,374994	0,149995	0,309556
0,38	0,379988	0,094056	0,340048	0,379994	0,150789	0,314788
0,385	0,384988	0,094360	0,345262	0,384994	0,151572	0,320030
0,39	0,389987	0,094656	0,350482	0,389994	0,152339	0,325283
0,395	0,394987	0,094949	0,355703	0,394994	0,153098	0,330543
0,4	0,399987	0,095235	0,360930	0,399994	0,153843	0,335812
0,405	0,404987	0,095515	0,366159	0,404994	0,154575	0,341091
0,41	0,409987	0,095792	0,371392	0,409993	0,155301	0,346376
0,415	0,414987	0,096061	0,376629	0,414993	0,156011	0,351673
0,42	0,419987	0,096327	0,381868	0,419993	0,156712	0,356975
0,425	0,424987	0,096589	0,387110	0,424993	0,157406	0,362284
0,43	0,429986	0,096843	0,392357	0,429993	0,158084	0,367605
0,435	0,434986	0,097095	0,397605	0,434993	0,158756	0,372930
0,44	0,439986	0,097342	0,402857	0,439993	0,159418	0,378262

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.2

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0, 5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,445	0,444986	0,097584	0,408112	0,444993	0,160068	0,383604
0,45	0,449986	0,097823	0,413369	0,449993	0,160712	0,388950
0,455	0,454986	0,098057	0,418629	0,454993	0,161344	0,394304
0,46	0,459986	0,098287	0,423892	0,459993	0,161968	0,399665
0,465	0,464986	0,098515	0,429156	0,464993	0,162586	0,405031
0,47	0,469986	0,098736	0,434424	0,469993	0,163191	0,410406
0,475	0,474986	0,098955	0,439694	0,474993	0,163790	0,415786
0,48	0,479985	0,099171	0,444966	0,479993	0,164382	0,421170
0,485	0,484985	0,099382	0,450242	0,484993	0,164962	0,426563
0,49	0,489985	0,099591	0,455518	0,489993	0,165537	0,431960
0,495	0,494985	0,099796	0,460797	0,494993	0,166105	0,437363
0,5	0,499985	0,099997	0,466079	0,499993	0,166663	0,442773
0,505	0,504985	0,100196	0,471362	0,504992	0,167216	0,448187
0,51	0,509985	0,100391	0,476647	0,509992	0,167760	0,453607
0,515	0,514985	0,100583	0,481935	0,514992	0,168297	0,459032
0,52	0,519985	0,100773	0,487223	0,519992	0,168829	0,464461
0,525	0,524985	0,100959	0,492515	0,524992	0,169352	0,469897
0,53	0,529984	0,101142	0,497808	0,529992	0,169869	0,475337
0,535	0,534984	0,101323	0,503102	0,534992	0,170380	0,480781
0,54	0,539984	0,101501	0,508399	0,539992	0,170883	0,486232
0,545	0,544984	0,101676	0,513697	0,544992	0,171381	0,491686
0,55	0,549984	0,101849	0,518997	0,549992	0,171873	0,497144
0,555	0,554984	0,102019	0,524299	0,554992	0,172357	0,502608
0,56	0,559984	0,102187	0,529602	0,559992	0,172837	0,508075
0,565	0,564984	0,102352	0,534906	0,564992	0,173310	0,513548
0,57	0,569984	0,102515	0,540213	0,569992	0,173777	0,519024
0,575	0,574984	0,102676	0,545520	0,574992	0,174241	0,524503
0,58	0,579984	0,102834	0,550830	0,579992	0,174696	0,529988
0,585	0,584983	0,102990	0,556140	0,584992	0,175147	0,535477
0,59	0,589983	0,103144	0,561452	0,589992	0,175593	0,540968

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.2

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,595	0,594983	0,103296	0,566766	0,594992	0,176032	0,546465
0,60	0,491979	0,277615	0,624583	0,492660	0,272725	0,527172
0,605	0,604983	0,103593	0,577396	0,604992	0,176898	0,557468
0,61	0,609983	0,103739	0,582714	0,609992	0,177323	0,562975
0,615	0,614983	0,103883	0,588032	0,614991	0,177744	0,568485
0,62	0,619983	0,104024	0,593352	0,619991	0,178158	0,574000
0,625	0,624983	0,104164	0,598673	0,624991	0,178569	0,579517
0,63	0,629983	0,104302	0,603995	0,629991	0,178976	0,585037
0,635	0,634983	0,104438	0,609319	0,634991	0,179376	0,590563
0,64	0,639983	0,104573	0,614643	0,639991	0,179773	0,596090
0,645	0,644983	0,104705	0,619968	0,644991	0,180166	0,601620
0,65	0,649982	0,104836	0,625295	0,649991	0,180553	0,607154
0,655	0,654982	0,104965	0,630623	0,654991	0,180937	0,612691
0,66	0,659982	0,105093	0,635952	0,659991	0,181316	0,618231
0,665	0,664982	0,105219	0,641282	0,664991	0,181691	0,623774
0,67	0,669982	0,105344	0,646612	0,669991	0,182063	0,629319
0,675	0,674982	0,105466	0,651944	0,674991	0,182430	0,634868
0,68	0,679982	0,105588	0,657277	0,679991	0,182793	0,640420
0,685	0,684982	0,105708	0,662611	0,684991	0,183154	0,645973
0,69	0,689982	0,105826	0,667946	0,689991	0,183508	0,651531
0,695	0,694982	0,105943	0,673281	0,694991	0,183860	0,657091
0,7	0,699982	0,106058	0,678618	0,699991	0,184209	0,662653
0,705	0,704982	0,106172	0,683955	0,704991	0,184552	0,668218
0,71	0,709982	0,106285	0,689294	0,709991	0,184894	0,673785
0,715	0,714982	0,106396	0,694633	0,714991	0,185231	0,679356
0,72	0,719982	0,106506	0,699973	0,719991	0,185565	0,684928
0,725	0,724982	0,106615	0,705314	0,724991	0,185896	0,690503
0,73	0,729981	0,106723	0,710655	0,729991	0,186222	0,696080
0,735	0,734981	0,106829	0,715998	0,734991	0,186546	0,701660
0,74	0,739981	0,106934	0,721341	0,739991	0,186867	0,707242

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.2

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0, 5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,745	0,744981	0,107038	0,726685	0,744991	0,187184	0,712827
0,75	0,749981	0,107141	0,732030	0,749991	0,187498	0,718413
0,755	0,754981	0,107242	0,737375	0,754991	0,187809	0,724002
0,76	0,759981	0,107342	0,742721	0,759991	0,188116	0,729593
0,765	0,764981	0,107442	0,748068	0,764991	0,188422	0,735186
0,77	0,769981	0,107540	0,753416	0,769991	0,188723	0,740781
0,775	0,774981	0,107637	0,758764	0,774991	0,189022	0,746379
0,78	0,779981	0,107733	0,764113	0,779990	0,189319	0,751978
0,785	0,784981	0,107827	0,769463	0,784990	0,189611	0,757579
0,79	0,789981	0,107921	0,774813	0,789990	0,189902	0,763183
0,795	0,794981	0,108014	0,780164	0,794990	0,190190	0,768788
0,8	0,799981	0,108106	0,785515	0,799990	0,190474	0,774396
0,805	0,804981	0,108197	0,790867	0,804990	0,190756	0,780005
0,81	0,809981	0,108287	0,796220	0,809990	0,191036	0,785616
0,815	0,814981	0,108375	0,801574	0,814990	0,191312	0,791229
0,82	0,819981	0,108463	0,806928	0,819990	0,191587	0,796843
0,825	0,824981	0,108550	0,812282	0,824990	0,191859	0,802460
0,83	0,829981	0,108637	0,817637	0,829990	0,192128	0,808079
0,835	0,834981	0,108722	0,822993	0,834990	0,192395	0,813698
0,84	0,839981	0,108806	0,828349	0,839990	0,192659	0,819320
0,845	0,844980	0,108890	0,833706	0,844990	0,192920	0,824944
0,85	0,849980	0,108972	0,839064	0,849990	0,193180	0,830569
0,855	0,854980	0,109054	0,844422	0,854990	0,193437	0,836196
0,86	0,859980	0,109135	0,849780	0,859990	0,193692	0,841824
0,865	0,864980	0,109215	0,855139	0,864990	0,193945	0,847454
0,87	0,869980	0,109294	0,860498	0,869990	0,194194	0,853086
0,875	0,874980	0,109373	0,865858	0,874990	0,194443	0,858719
0,88	0,879980	0,109451	0,871219	0,879990	0,194688	0,864354
0,885	0,884980	0,109528	0,876580	0,884990	0,194932	0,869990
0,89	0,889980	0,109604	0,881941	0,889990	0,195174	0,875628

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.2

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,895	0,894980	0,109679	0,887303	0,894990	0,195413	0,881267
0,9	0,899980	0,109754	0,892665	0,899990	0,195650	0,886908
0,905	0,904980	0,109828	0,898028	0,904990	0,195886	0,892550
0,91	0,909980	0,109901	0,903391	0,909990	0,196119	0,898194
0,915	0,914980	0,109974	0,908755	0,914990	0,196350	0,903838
0,92	0,919980	0,110046	0,914119	0,919990	0,196580	0,909485
0,925	0,924980	0,110117	0,919484	0,924990	0,196807	0,915133
0,93	0,929980	0,110188	0,924849	0,929990	0,197032	0,920781
0,935	0,934980	0,110257	0,930214	0,934990	0,197256	0,926432
0,94	0,939980	0,110327	0,935580	0,939990	0,197477	0,932084
0,945	0,944980	0,110395	0,940946	0,944990	0,197697	0,937736
0,95	0,949980	0,110463	0,946313	0,949990	0,197915	0,943391
0,955	0,954980	0,110530	0,951680	0,954990	0,198131	0,949046
0,96	0,959980	0,110597	0,957047	0,959990	0,198346	0,954703
0,965	0,964980	0,110663	0,962415	0,964990	0,198558	0,960361
0,97	0,969980	0,110729	0,967783	0,969990	0,198769	0,966020
0,975	0,974980	0,110794	0,973152	0,974990	0,198978	0,971681
0,98	0,979980	0,110858	0,978521	0,979990	0,199185	0,977342
0,985	0,984980	0,110922	0,983890	0,984990	0,199391	0,983005
0,99	0,989980	0,110985	0,989260	0,989990	0,199595	0,988669
0,995	0,994987	0,111047	0,994630	0,994994	0,199798	0,994334
1	1,000000	0,111109	1,000000	1,000000	0,199999	1,000000

Примечание 1. Табличные значения рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица ПА.3. Значения относительной площади живого сечения $\omega_{отн}$, относительного гидравлического радиуса $R_{отн}$ и относительного расхода $Q_{отн}$ для водоводов прямоугольного сечения при соотношениях ширины и высоты $B/H_{max} = 0,75$ и $B/H_{max} = 1,0$

относит. на- полнение H/H_{max}	соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}
0	0	0	0	0	0	0
0,005	0,005000	0,004897	0,000464	0,005000	0,004922	0,000407
0,01	0,010000	0,009710	0,001152	0,010000	0,009781	0,001013
0,015	0,015000	0,014410	0,002141	0,015000	0,014553	0,001885
0,02	0,020000	0,018952	0,003450	0,020000	0,019203	0,003046
0,025	0,025000	0,023418	0,004901	0,025000	0,023794	0,004334
0,03	0,030000	0,027757	0,006577	0,030000	0,028286	0,005827
0,035	0,035000	0,031981	0,008439	0,035000	0,032685	0,007491
0,04	0,039999	0,036136	0,010411	0,040000	0,037030	0,009257
0,045	0,044999	0,040154	0,012587	0,045000	0,041265	0,011214
0,05	0,049999	0,044092	0,014880	0,050000	0,045433	0,013281
0,055	0,054999	0,047963	0,017267	0,054999	0,049548	0,015436
0,06	0,059999	0,051699	0,019839	0,059999	0,053551	0,017768
0,065	0,064999	0,055378	0,022485	0,064999	0,057506	0,020171
0,07	0,069999	0,058979	0,025235	0,069999	0,061395	0,022675
0,075	0,074999	0,062476	0,028116	0,074999	0,065197	0,025306
0,08	0,079999	0,065922	0,031061	0,079999	0,068955	0,028000
0,085	0,084999	0,069279	0,034116	0,084999	0,072637	0,030801
0,09	0,089999	0,072559	0,037262	0,089999	0,076253	0,033694
0,095	0,094999	0,075793	0,040464	0,094999	0,079827	0,036643
0,1	0,099999	0,078930	0,043779	0,099999	0,083318	0,039705
0,105	0,104999	0,082014	0,047156	0,104999	0,086761	0,042829
0,11	0,109999	0,085049	0,050588	0,109999	0,090162	0,046010
0,115	0,114999	0,087992	0,054124	0,114999	0,093480	0,049297
0,12	0,119998	0,090896	0,057704	0,119999	0,096762	0,052629
0,125	0,124998	0,093742	0,061347	0,124999	0,099993	0,056026
0,13	0,129998	0,096517	0,065068	0,129999	0,103159	0,059504
0,135	0,134998	0,099256	0,068828	0,134999	0,106292	0,063022
0,14	0,139998	0,101930	0,072657	0,139999	0,109365	0,066614
0,145	0,144998	0,104552	0,076542	0,144999	0,112389	0,070265

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.3

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,15	0,149998	0,107140	0,080463	0,149999	0,115382	0,073953
0,155	0,154998	0,109657	0,084457	0,154999	0,118308	0,077719
0,16	0,159998	0,112137	0,088490	0,159999	0,121200	0,081527
0,165	0,164998	0,114581	0,092560	0,164998	0,124058	0,085375
0,17	0,169998	0,116959	0,096696	0,169998	0,126853	0,089295
0,175	0,174998	0,119309	0,100862	0,174998	0,129621	0,093247
0,18	0,179998	0,121615	0,105071	0,179998	0,132347	0,097246
0,185	0,184998	0,123871	0,109331	0,184998	0,135024	0,101300
0,19	0,189998	0,126100	0,113617	0,189998	0,137676	0,105384
0,195	0,194998	0,128281	0,117952	0,194998	0,140279	0,109521
0,2	0,199998	0,130423	0,122323	0,199998	0,142846	0,113699
0,205	0,204998	0,132541	0,126719	0,204998	0,145388	0,117904
0,21	0,209997	0,134605	0,131167	0,209998	0,147877	0,122168
0,215	0,214997	0,136643	0,135641	0,214998	0,150340	0,126460
0,22	0,219997	0,138653	0,140141	0,219998	0,152775	0,130783
0,225	0,224997	0,140615	0,144688	0,224998	0,155162	0,135157
0,23	0,229997	0,142555	0,149254	0,229998	0,157527	0,139555
0,235	0,234997	0,144462	0,153853	0,234998	0,159858	0,143989
0,24	0,239997	0,146332	0,158486	0,239998	0,162152	0,148463
0,245	0,244997	0,148181	0,163139	0,244998	0,164425	0,152959
0,25	0,249997	0,149993	0,167827	0,249998	0,166659	0,157497
0,255	0,254997	0,151777	0,172541	0,254998	0,168865	0,162064
0,26	0,259997	0,153542	0,177272	0,259998	0,171052	0,166651
0,265	0,264997	0,155265	0,182042	0,264998	0,173194	0,171283
0,27	0,269997	0,156969	0,186830	0,269998	0,175317	0,175937
0,275	0,274997	0,158651	0,191639	0,274998	0,177417	0,180614
0,28	0,279997	0,160297	0,196480	0,279998	0,179479	0,185330
0,285	0,284997	0,161926	0,201336	0,284998	0,181523	0,190064
0,29	0,289997	0,163529	0,206216	0,289998	0,183539	0,194826
0,295	0,294997	0,165104	0,211122	0,294997	0,185527	0,199619
0,3	0,299997	0,166663	0,216041	0,299997	0,187497	0,204428
0,305	0,304997	0,168192	0,220988	0,304997	0,189435	0,209270
0,31	0,309997	0,169701	0,225954	0,309997	0,191351	0,214134
0,315	0,314996	0,171195	0,230932	0,314997	0,193251	0,219014

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.3

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,32	0,319996	0,172655	0,235941	0,319997	0,195115	0,223930
0,325	0,324996	0,174101	0,240962	0,324997	0,196964	0,228861
0,33	0,329996	0,175529	0,245999	0,329997	0,198792	0,233813
0,335	0,334996	0,176930	0,251060	0,334997	0,200592	0,238793
0,34	0,339996	0,178317	0,256133	0,339997	0,202377	0,243787
0,345	0,344996	0,179683	0,261225	0,344997	0,204138	0,248805
0,35	0,349996	0,181028	0,266336	0,349997	0,205876	0,253846
0,355	0,354996	0,182361	0,271457	0,354997	0,207600	0,258900
0,36	0,359996	0,183668	0,276600	0,359997	0,209297	0,263981
0,365	0,364996	0,184961	0,281756	0,364997	0,210977	0,269078
0,37	0,369996	0,186241	0,286923	0,369997	0,212643	0,274189
0,375	0,374996	0,187494	0,292113	0,374997	0,214280	0,279328
0,38	0,379996	0,188737	0,297312	0,379997	0,215904	0,284479
0,385	0,384996	0,189964	0,302525	0,384997	0,217511	0,289646
0,39	0,389996	0,191171	0,307755	0,389997	0,219095	0,294837
0,395	0,394996	0,192367	0,312995	0,394997	0,220667	0,300038
0,4	0,399996	0,193545	0,318250	0,399997	0,222218	0,305259
0,405	0,404996	0,194706	0,323519	0,404997	0,223751	0,310498
0,41	0,409996	0,195858	0,328797	0,409997	0,225273	0,315747
0,415	0,414996	0,196989	0,334092	0,414997	0,226771	0,321019
0,42	0,419996	0,198108	0,339397	0,419997	0,228256	0,326304
0,425	0,424996	0,199217	0,344711	0,424997	0,229729	0,331599
0,43	0,429995	0,200306	0,350043	0,429997	0,231178	0,336918
0,435	0,434995	0,201385	0,355382	0,434997	0,232616	0,342246
0,44	0,439995	0,202451	0,360732	0,439997	0,234040	0,347588
0,445	0,444995	0,203501	0,366096	0,444997	0,235445	0,352948
0,45	0,449995	0,204543	0,371467	0,449997	0,236839	0,358317
0,455	0,454995	0,205569	0,376851	0,454996	0,238216	0,363702
0,46	0,459995	0,206582	0,382245	0,459996	0,239578	0,369102
0,465	0,464995	0,207588	0,387647	0,464996	0,240931	0,374510
0,47	0,469995	0,208576	0,393062	0,469996	0,242264	0,379937
0,475	0,474995	0,209555	0,398486	0,474996	0,243585	0,385374
0,48	0,479995	0,210525	0,403917	0,479996	0,244897	0,390821

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.3

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,485	0,484995	0,211478	0,409361	0,484996	0,246188	0,396286
0,49	0,489995	0,212424	0,414812	0,489996	0,247471	0,401759
0,495	0,494995	0,213360	0,420272	0,494996	0,248741	0,407244
0,5	0,499995	0,214282	0,425743	0,499996	0,249995	0,412743
0,505	0,504995	0,215196	0,431220	0,504996	0,251241	0,418250
0,51	0,509995	0,216099	0,436707	0,509996	0,252472	0,423771
0,515	0,514995	0,216990	0,442202	0,514996	0,253690	0,429303
0,52	0,519995	0,217876	0,447704	0,519996	0,254901	0,434843
0,525	0,524995	0,218746	0,453217	0,524996	0,256094	0,440398
0,53	0,529995	0,219610	0,458736	0,529996	0,257278	0,445961
0,535	0,534995	0,220465	0,464261	0,534996	0,258453	0,451533
0,54	0,539995	0,221308	0,469798	0,539996	0,259611	0,457120
0,545	0,544995	0,222144	0,475339	0,544996	0,260763	0,462713
0,55	0,549995	0,222971	0,480889	0,549996	0,261902	0,468316
0,555	0,554995	0,223787	0,486447	0,554996	0,263029	0,473932
0,56	0,559995	0,224597	0,492009	0,559996	0,264149	0,479553
0,565	0,564995	0,225396	0,497581	0,564996	0,265255	0,485187
0,57	0,569995	0,226187	0,503159	0,569996	0,266351	0,490830
0,575	0,574995	0,226972	0,508742	0,574996	0,267441	0,496479
0,58	0,579995	0,227745	0,514335	0,579996	0,268515	0,502141
0,585	0,584994	0,228513	0,519933	0,584996	0,269582	0,507810
0,59	0,589994	0,229273	0,525536	0,589996	0,270641	0,513487
0,595	0,594994	0,230022	0,531148	0,594996	0,271686	0,519175
0,6	0,599994	0,230767	0,536764	0,599996	0,272725	0,524870
0,605	0,604994	0,231503	0,542387	0,604996	0,273753	0,530573
0,61	0,609994	0,232230	0,548017	0,609996	0,274771	0,536286
0,615	0,614994	0,232953	0,553651	0,614996	0,275783	0,542004
0,62	0,619994	0,233666	0,559292	0,619996	0,276783	0,547733
0,625	0,624994	0,234372	0,564939	0,624996	0,277775	0,553469
0,63	0,629994	0,235074	0,570590	0,629996	0,278760	0,559210

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.3

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,635	0,634994	0,235764	0,576249	0,634996	0,279733	0,564964
0,64	0,639994	0,236451	0,581912	0,639996	0,280699	0,570722
0,645	0,644994	0,237131	0,587580	0,644996	0,281658	0,576487
0,65	0,649994	0,237802	0,593255	0,649996	0,282605	0,582262
0,655	0,654994	0,238469	0,598933	0,654996	0,283548	0,588042
0,66	0,659994	0,239128	0,604618	0,659996	0,284481	0,593830
0,665	0,664994	0,239781	0,610308	0,664996	0,285405	0,599626
0,67	0,669994	0,240429	0,616001	0,669996	0,286323	0,605426
0,675	0,674994	0,241069	0,621701	0,674996	0,287231	0,611236
0,68	0,679994	0,241703	0,627405	0,679996	0,288133	0,617052
0,685	0,684994	0,242334	0,633113	0,684995	0,289029	0,622872
0,69	0,689994	0,242955	0,638827	0,689995	0,289913	0,628702
0,695	0,694994	0,243572	0,644545	0,694995	0,290793	0,634537
0,7	0,699994	0,244184	0,650268	0,699995	0,291665	0,640378
0,705	0,704994	0,244789	0,655996	0,704995	0,292528	0,646227
0,71	0,709994	0,245390	0,661727	0,709995	0,293387	0,652080
0,715	0,714994	0,245984	0,667463	0,714995	0,294237	0,657941
0,72	0,719994	0,246573	0,673203	0,719995	0,295079	0,663808
0,725	0,724994	0,247158	0,678947	0,724995	0,295917	0,669678
0,73	0,729994	0,247735	0,684696	0,729995	0,296746	0,675558
0,735	0,734994	0,248308	0,690449	0,734995	0,297568	0,681442
0,74	0,739994	0,248878	0,696205	0,739995	0,298386	0,687330
0,745	0,744994	0,249440	0,701967	0,744995	0,299194	0,693227
0,75	0,749994	0,249998	0,707731	0,749995	0,299998	0,699127
0,755	0,754994	0,250552	0,713500	0,754995	0,300795	0,705033
0,76	0,759994	0,251099	0,719273	0,759995	0,301585	0,710946
0,765	0,764994	0,251643	0,725049	0,764995	0,302370	0,716863
0,77	0,769994	0,252181	0,730829	0,769995	0,303148	0,722786
0,775	0,774994	0,252715	0,736613	0,774995	0,303919	0,728714
0,78	0,779994	0,253245	0,742399	0,779995	0,304686	0,734646

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.3

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,785	0,784994	0,253769	0,748191	0,784995	0,305445	0,740585
0,79	0,789994	0,254290	0,753985	0,789995	0,306199	0,746528
0,795	0,794994	0,254807	0,759782	0,794995	0,306949	0,752476
0,8	0,799994	0,255317	0,765584	0,799995	0,307690	0,758430
0,805	0,804994	0,255824	0,771389	0,804995	0,308427	0,764388
0,81	0,809994	0,256328	0,777196	0,809995	0,309159	0,770350
0,815	0,814994	0,256825	0,783008	0,814995	0,309884	0,776319
0,82	0,819994	0,257321	0,788822	0,819995	0,310605	0,782290
0,825	0,824994	0,257811	0,794640	0,824995	0,311319	0,788267
0,83	0,829994	0,258297	0,800461	0,829995	0,312028	0,794249
0,835	0,834994	0,258780	0,806285	0,834995	0,312733	0,800234
0,84	0,839994	0,259257	0,812113	0,839995	0,313431	0,806226
0,845	0,844993	0,259732	0,817943	0,844995	0,314124	0,812221
0,85	0,849993	0,260203	0,823775	0,849995	0,314814	0,818219
0,855	0,854993	0,260669	0,829612	0,854995	0,315496	0,824224
0,86	0,859993	0,261132	0,835451	0,859995	0,316175	0,830231
0,865	0,864993	0,261591	0,841293	0,864995	0,316848	0,836243
0,87	0,869993	0,262046	0,847138	0,869995	0,317516	0,842260
0,875	0,874993	0,262499	0,852985	0,874995	0,318181	0,848280
0,88	0,879993	0,262946	0,858836	0,879995	0,318839	0,854304
0,885	0,884993	0,263391	0,864689	0,884995	0,319493	0,860333
0,89	0,889993	0,263833	0,870545	0,889995	0,320143	0,866365
0,895	0,894993	0,264270	0,876404	0,894995	0,320787	0,872402
0,9	0,899993	0,264704	0,882265	0,899995	0,321427	0,878442
0,905	0,904993	0,265136	0,888129	0,904995	0,322063	0,884486
0,91	0,909993	0,265562	0,893996	0,909995	0,322693	0,890534
0,915	0,914993	0,265987	0,899864	0,914995	0,323320	0,896586
0,92	0,919993	0,266408	0,905736	0,919995	0,323942	0,902641
0,925	0,924993	0,266825	0,911610	0,924995	0,324559	0,908701
0,93	0,929993	0,267240	0,917486	0,929995	0,325174	0,914763

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.3

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 0,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,935	0,934993	0,267651	0,923365	0,934995	0,325782	0,920829
0,94	0,939993	0,268059	0,929247	0,939995	0,326387	0,926899
0,945	0,944993	0,268465	0,935130	0,944995	0,326989	0,932972
0,95	0,949993	0,268866	0,941017	0,949995	0,327584	0,939049
0,955	0,954993	0,269265	0,946905	0,954995	0,328177	0,945130
0,96	0,959993	0,269662	0,952795	0,959995	0,328766	0,951213
0,965	0,964993	0,270054	0,958689	0,964995	0,329350	0,957301
0,97	0,969993	0,270445	0,964584	0,969995	0,329931	0,963391
0,975	0,974993	0,270832	0,970481	0,974995	0,330507	0,969484
0,98	0,979993	0,271216	0,976381	0,979995	0,331079	0,975581
0,985	0,984993	0,271598	0,982282	0,984995	0,331649	0,981681
0,99	0,989993	0,271977	0,988186	0,989995	0,332213	0,987785
0,995	0,994996	0,272352	0,994092	0,994997	0,332774	0,993891
1	1,000000	0,272726	1,000000	1,000000	0,333333	1,000000

Примечание 1. Табличные значения рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица ПА.4. Значения относительной площади живого сечения $\omega_{отн}$, относительного гидравлического радиуса $R_{отн}$ и относительного расхода $Q_{отн}$ для водоводов прямоугольного сечения при соотношениях ширины и высоты $B/H_{max} = 1,25$ и $B/H_{max} = 1,5$

относит. На- полнение H/H_{max}	соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}
0	0	0	0	0	0	0
0,005	0,005000	0,004938	0,000371	0,005000	0,004948	0,000346
0,01	0,010000	0,009824	0,000923	0,010000	0,009853	0,000861
0,015	0,015000	0,014640	0,001721	0,015000	0,014699	0,001605
0,02	0,020000	0,019357	0,002784	0,020000	0,019462	0,002599
0,025	0,025000	0,024026	0,003965	0,025000	0,024183	0,003706
0,03	0,030000	0,028613	0,005337	0,030000	0,028835	0,004992
0,035	0,035000	0,033123	0,006871	0,035000	0,033422	0,006431
0,04	0,040000	0,037588	0,008499	0,040000	0,037970	0,007961
0,045	0,045000	0,041961	0,010309	0,045000	0,042439	0,009664
0,05	0,050000	0,046278	0,012222	0,050000	0,046860	0,011467
0,055	0,055000	0,050550	0,014220	0,055000	0,051241	0,013350
0,06	0,060000	0,054727	0,016387	0,060000	0,055540	0,015398
0,065	0,064999	0,058863	0,018624	0,065000	0,059804	0,017512
0,07	0,069999	0,062942	0,020957	0,070000	0,064018	0,019720
0,075	0,074999	0,066947	0,023414	0,075000	0,068166	0,022048
0,08	0,079999	0,070913	0,025932	0,079999	0,072281	0,024437
0,085	0,084999	0,074813	0,028556	0,084999	0,076337	0,026928
0,09	0,089999	0,078655	0,031269	0,089999	0,080343	0,029508
0,095	0,094999	0,082461	0,034038	0,094999	0,084316	0,032142
0,1	0,099999	0,086193	0,036918	0,099999	0,088223	0,034887
0,105	0,104999	0,089883	0,039862	0,104999	0,092093	0,037693
0,11	0,109999	0,093536	0,042860	0,109999	0,095929	0,040555
0,115	0,114999	0,097114	0,045966	0,114999	0,099698	0,043522
0,12	0,119999	0,100660	0,049117	0,119999	0,103439	0,046536
0,125	0,124999	0,104160	0,052334	0,124999	0,107137	0,049615
0,13	0,129999	0,107602	0,055632	0,129999	0,110783	0,052776
0,135	0,134999	0,111013	0,058972	0,134999	0,114401	0,055979
0,14	0,139999	0,114370	0,062387	0,139999	0,117969	0,059257

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.4

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,145	0,144999	0,117682	0,065862	0,144999	0,121497	0,062595
0,15	0,149999	0,120965	0,069375	0,149999	0,124998	0,065973
0,155	0,154999	0,124188	0,072970	0,154999	0,128443	0,069434
0,16	0,159999	0,127378	0,076607	0,159999	0,131858	0,072937
0,165	0,164999	0,130536	0,080286	0,164999	0,135244	0,076483
0,17	0,169999	0,133636	0,084039	0,169999	0,138576	0,080106
0,175	0,174999	0,136710	0,087826	0,174999	0,141884	0,083762
0,18	0,179999	0,139746	0,091662	0,179999	0,145156	0,087470
0,185	0,184999	0,142735	0,095557	0,184999	0,148385	0,091237
0,19	0,189999	0,145700	0,099482	0,189999	0,151591	0,095037
0,195	0,194999	0,148620	0,103464	0,194999	0,154754	0,098894
0,2	0,199999	0,151505	0,107490	0,199999	0,157885	0,102797
0,205	0,204999	0,154366	0,111544	0,204999	0,160993	0,106730
0,21	0,209998	0,157176	0,115660	0,209999	0,164054	0,110727
0,215	0,214998	0,159961	0,119807	0,214999	0,167090	0,114757
0,22	0,219998	0,162719	0,123987	0,219999	0,170101	0,118820
0,225	0,224998	0,165431	0,128223	0,224999	0,173068	0,122942
0,23	0,229998	0,168122	0,132483	0,229999	0,176014	0,127091
0,235	0,234998	0,170780	0,136784	0,234999	0,178929	0,131281
0,24	0,239998	0,173401	0,141127	0,239999	0,181809	0,135516
0,245	0,244998	0,176002	0,145494	0,244999	0,184670	0,139776
0,25	0,249998	0,178564	0,149906	0,249999	0,187493	0,144084
0,255	0,254998	0,181099	0,154350	0,254999	0,190290	0,148426
0,26	0,259998	0,183615	0,158817	0,259998	0,193068	0,152792
0,265	0,264998	0,186087	0,163333	0,264998	0,195805	0,157211
0,27	0,269998	0,188540	0,167872	0,269998	0,198522	0,161654
0,275	0,274998	0,190970	0,172438	0,274998	0,201217	0,166126
0,28	0,279998	0,193362	0,177047	0,279998	0,203875	0,170643
0,285	0,284998	0,195736	0,181675	0,284998	0,206517	0,175181
0,29	0,289998	0,198083	0,186335	0,289998	0,209130	0,179754

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.4

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,295	0,294998	0,200400	0,191029	0,294998	0,211715	0,184362
0,3	0,299998	0,202700	0,195741	0,299998	0,214283	0,188991
0,305	0,304998	0,204967	0,200490	0,304998	0,216819	0,193659
0,31	0,309998	0,207212	0,205264	0,309998	0,219333	0,198354
0,315	0,314998	0,209441	0,210055	0,314998	0,221831	0,203068
0,32	0,319998	0,211633	0,214887	0,319998	0,224292	0,207827
0,325	0,324998	0,213810	0,219737	0,324998	0,226738	0,212604
0,33	0,329998	0,215966	0,224609	0,329998	0,229164	0,217405
0,335	0,334998	0,218092	0,229514	0,334998	0,231560	0,222243
0,34	0,339998	0,220203	0,234435	0,339998	0,233941	0,227098
0,345	0,344998	0,222289	0,239383	0,344998	0,236297	0,231983
0,35	0,349998	0,224352	0,244356	0,349998	0,238630	0,236895
0,355	0,354998	0,226401	0,249345	0,354998	0,240948	0,241825
0,36	0,359998	0,228421	0,254365	0,359998	0,243238	0,246788
0,365	0,364998	0,230423	0,259404	0,364998	0,245510	0,251772
0,37	0,369998	0,232411	0,264457	0,369998	0,247767	0,256773
0,375	0,374998	0,234369	0,269544	0,374998	0,249994	0,261810
0,38	0,379998	0,236313	0,274644	0,379998	0,252208	0,266862
0,385	0,384998	0,238240	0,279764	0,384998	0,254403	0,271935
0,39	0,389997	0,240142	0,284910	0,389998	0,256573	0,277038
0,395	0,394997	0,242031	0,290069	0,394998	0,258730	0,282155
0,4	0,399997	0,243898	0,295251	0,399998	0,260866	0,287298
0,405	0,404997	0,245747	0,300453	0,404998	0,262981	0,292463
0,41	0,409997	0,247583	0,305668	0,409998	0,265084	0,297642
0,415	0,414997	0,249394	0,310908	0,414998	0,267163	0,302850
0,42	0,419997	0,251191	0,316164	0,419998	0,269226	0,308075
0,425	0,424997	0,252975	0,321433	0,424998	0,271276	0,313315
0,43	0,429997	0,254734	0,326728	0,429998	0,273300	0,318585
0,435	0,434997	0,256482	0,332035	0,434998	0,275312	0,323867

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.4

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,44	0,439997	0,258213	0,337359	0,439998	0,277308	0,329168
0,445	0,444997	0,259925	0,342703	0,444998	0,279283	0,334493
0,45	0,449997	0,261625	0,348059	0,449998	0,281247	0,339830
0,455	0,454997	0,263307	0,353434	0,454998	0,283191	0,345189
0,46	0,459997	0,264972	0,358826	0,459998	0,285119	0,350567
0,465	0,464997	0,266627	0,364228	0,464998	0,287036	0,355956
0,47	0,469997	0,268260	0,369652	0,469998	0,288930	0,361371
0,475	0,474997	0,269882	0,375088	0,474998	0,290812	0,366799
0,48	0,479997	0,271492	0,380536	0,479998	0,292682	0,372241
0,485	0,484997	0,273081	0,386006	0,484998	0,294530	0,377707
0,49	0,489997	0,274660	0,391485	0,489998	0,296367	0,383184
0,495	0,494997	0,276225	0,396978	0,494998	0,298190	0,388678
0,5	0,499997	0,277773	0,402489	0,499998	0,299995	0,394191
0,505	0,504997	0,279312	0,408009	0,504997	0,301790	0,399715
0,51	0,509997	0,280834	0,413546	0,509997	0,303568	0,405258
0,515	0,514997	0,282342	0,419097	0,514997	0,305332	0,410816
0,52	0,519997	0,283842	0,424656	0,519997	0,307086	0,416385
0,525	0,524997	0,285322	0,430234	0,524997	0,308820	0,421976
0,53	0,529997	0,286793	0,435823	0,529997	0,310543	0,427578
0,535	0,534997	0,288253	0,441421	0,534997	0,312256	0,433191
0,54	0,539997	0,289695	0,447037	0,539997	0,313949	0,438826
0,545	0,544997	0,291129	0,452662	0,544997	0,315634	0,444469
0,55	0,549997	0,292551	0,458299	0,549997	0,317305	0,450128
0,555	0,554997	0,293958	0,463951	0,554997	0,318961	0,455802
0,56	0,559997	0,295357	0,469610	0,559997	0,320609	0,461486
0,565	0,564997	0,296741	0,475284	0,564997	0,322240	0,467187
0,57	0,569997	0,298113	0,480969	0,569997	0,323860	0,472901
0,575	0,574997	0,299478	0,486662	0,574997	0,325471	0,478624
0,58	0,579997	0,300826	0,492371	0,579997	0,327064	0,484366
0,585	0,584997	0,302166	0,498089	0,584997	0,328648	0,490117

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.4

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,59	0,589997	0,303497	0,503815	0,589997	0,330223	0,495879
0,595	0,594997	0,304812	0,509557	0,594997	0,331781	0,501658
0,6	0,599997	0,306120	0,515305	0,599997	0,333331	0,507446
0,605	0,604997	0,307416	0,521065	0,604997	0,334869	0,513246
0,61	0,609997	0,308701	0,526836	0,609997	0,336393	0,519061
0,615	0,614997	0,309978	0,532615	0,614997	0,337910	0,524883
0,62	0,619997	0,311242	0,538406	0,619997	0,339413	0,530721
0,625	0,624997	0,312497	0,544206	0,624997	0,340906	0,536569
0,63	0,629997	0,313744	0,550013	0,629997	0,342391	0,542425
0,635	0,634997	0,314977	0,555835	0,634997	0,343859	0,548298
0,64	0,639997	0,316203	0,561663	0,639997	0,345321	0,554179
0,645	0,644997	0,317420	0,567500	0,644997	0,346773	0,560070
0,65	0,649996	0,318624	0,573349	0,649997	0,348211	0,565975
0,655	0,654996	0,319822	0,579204	0,654997	0,349642	0,571888
0,66	0,659996	0,321010	0,585069	0,659997	0,351062	0,577812
0,665	0,664996	0,322187	0,590944	0,664997	0,352470	0,583748
0,67	0,669996	0,323358	0,596825	0,669997	0,353872	0,589691
0,675	0,674996	0,324517	0,602717	0,674997	0,355260	0,595648
0,68	0,679996	0,325668	0,608617	0,679997	0,356640	0,601614
0,685	0,684996	0,326812	0,614523	0,684997	0,358014	0,607586
0,69	0,689996	0,327944	0,620442	0,689997	0,359372	0,613574
0,695	0,694996	0,329069	0,626366	0,694997	0,360724	0,619568
0,7	0,699996	0,330187	0,632298	0,699997	0,362068	0,625571
0,705	0,704996	0,331294	0,638240	0,704997	0,363399	0,631587
0,71	0,709996	0,332395	0,644187	0,709997	0,364724	0,637609
0,715	0,714996	0,333487	0,650144	0,714997	0,366039	0,643642
0,72	0,719996	0,334570	0,656109	0,719997	0,367344	0,649685
0,725	0,724996	0,335647	0,662079	0,724997	0,368643	0,655733
0,73	0,729996	0,336713	0,668059	0,729997	0,369930	0,661795
0,735	0,734996	0,337773	0,674046	0,734997	0,371209	0,667864

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.4

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,74	0,739996	0,338827	0,680038	0,739997	0,372483	0,673939
0,745	0,744996	0,339870	0,686040	0,744997	0,373743	0,680027
0,75	0,749996	0,340907	0,692048	0,749997	0,374998	0,686121
0,755	0,754996	0,341937	0,698063	0,754997	0,376244	0,692223
0,76	0,759996	0,342958	0,704086	0,759997	0,377481	0,698336
0,765	0,764996	0,343973	0,710114	0,764997	0,378711	0,704455
0,77	0,769996	0,344980	0,716151	0,769997	0,379932	0,710583
0,775	0,774996	0,345980	0,722194	0,774997	0,381145	0,716720
0,78	0,779996	0,346974	0,728242	0,779997	0,382352	0,722862
0,785	0,784996	0,347959	0,734299	0,784997	0,383548	0,729015
0,79	0,789996	0,348938	0,740361	0,789997	0,384738	0,735175
0,795	0,794996	0,349911	0,746429	0,794997	0,385922	0,741341
0,8	0,799996	0,350875	0,752505	0,799997	0,387094	0,747518
0,805	0,804996	0,351834	0,758586	0,804997	0,388262	0,753701
0,81	0,809996	0,352786	0,764674	0,809997	0,389422	0,759890
0,815	0,814996	0,353730	0,770768	0,814997	0,390573	0,766089
0,82	0,819996	0,354670	0,776867	0,819997	0,391718	0,772293
0,825	0,824996	0,355602	0,782974	0,824997	0,392855	0,778506
0,83	0,829996	0,356527	0,789086	0,829997	0,393985	0,784727
0,835	0,834996	0,357448	0,795202	0,834997	0,395110	0,790952
0,84	0,839996	0,358360	0,801327	0,839997	0,396224	0,797187
0,845	0,844996	0,359267	0,807456	0,844997	0,397333	0,803428
0,85	0,849996	0,360169	0,813590	0,849997	0,398437	0,809674
0,855	0,854996	0,361062	0,819732	0,854997	0,399530	0,815930
0,86	0,859996	0,361951	0,825878	0,859997	0,400619	0,822191
0,865	0,864996	0,362834	0,832029	0,864997	0,401701	0,828459
0,87	0,869996	0,363710	0,838187	0,869997	0,402775	0,834734
0,875	0,874996	0,364582	0,844348	0,874997	0,403845	0,841014
0,88	0,879996	0,365447	0,850516	0,879997	0,404906	0,847303
0,885	0,884996	0,366306	0,856690	0,884997	0,405961	0,853597

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.4

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,25$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,5$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,89	0,889996	0,367161	0,862867	0,889997	0,407012	0,859896
0,895	0,894996	0,368008	0,869051	0,894997	0,408053	0,866205
0,9	0,899996	0,368851	0,875240	0,899997	0,409089	0,872518
0,905	0,904996	0,369689	0,881432	0,904997	0,410120	0,878836
0,91	0,909996	0,370519	0,887632	0,909997	0,411142	0,885163
0,915	0,914996	0,371346	0,893835	0,914997	0,412161	0,891493
0,92	0,919996	0,372167	0,900043	0,919997	0,413172	0,897831
0,925	0,924996	0,372982	0,906257	0,924997	0,414177	0,904175
0,93	0,929996	0,373793	0,912474	0,929997	0,415178	0,910523
0,935	0,934996	0,374598	0,918697	0,934997	0,416170	0,916879
0,94	0,939996	0,375397	0,924924	0,939997	0,417158	0,923240
0,945	0,944996	0,376194	0,931155	0,944997	0,418141	0,929605
0,95	0,949996	0,376982	0,937393	0,949997	0,419116	0,935979
0,955	0,954996	0,377767	0,943634	0,954997	0,420086	0,942357
0,96	0,959996	0,378548	0,949879	0,959997	0,421052	0,948739
0,965	0,964996	0,379322	0,956130	0,964997	0,422010	0,955129
0,97	0,969996	0,380093	0,962384	0,969997	0,422964	0,961523
0,975	0,974996	0,380858	0,968643	0,974997	0,423912	0,967923
0,98	0,979996	0,381618	0,974906	0,979997	0,424854	0,974329
0,985	0,984996	0,382375	0,981173	0,984997	0,425792	0,980738
0,99	0,989996	0,383125	0,987445	0,989997	0,426723	0,987154
0,995	0,994997	0,383872	0,993721	0,994998	0,427649	0,993575
1	1,000000	0,384615	1,000000	1,000000	0,428571	1,000000

Примечание 1. Табличные значения рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А

Таблица ПА.5. Значения относительной площади живого сечения $\omega_{отн}$, относительного гидравлического радиуса $R_{отн}$ и относительного расхода $Q_{отн}$ для водоводов прямоугольного сечения при соотношениях ширины и высоты $B/H_{max} = 1,75$ и $B/H_{max} = 2,0$

относит. на- полнение H/H_{max}	соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}	относит. площадь $\omega_{отн} =$ $\omega/B \cdot H_{max}$	относит. гидравл. радиус $R_{отн} = R/H_{max}$	относит. расход $Q_{отн} =$ Q/Q_{max}
0	0	0	0	0	0	0
0,005	0,005000	0,004955	0,000327	0,005000	0,004961	0,000312
0,01	0,010000	0,009874	0,000815	0,010000	0,009889	0,000779
0,015	0,015000	0,014741	0,001520	0,015000	0,014773	0,001453
0,02	0,020000	0,019537	0,002462	0,020000	0,019593	0,002356
0,025	0,025000	0,024296	0,003512	0,025000	0,024382	0,003362
0,03	0,030000	0,028996	0,004734	0,030000	0,029117	0,004534
0,035	0,035000	0,033638	0,006103	0,035000	0,033803	0,005848
0,04	0,040000	0,038247	0,007558	0,040000	0,038458	0,007245
0,045	0,045000	0,042786	0,009181	0,045000	0,043051	0,008804
0,05	0,050000	0,047284	0,010899	0,050000	0,047607	0,010457
0,055	0,055000	0,051746	0,012696	0,055000	0,052132	0,012186
0,06	0,060000	0,056136	0,014652	0,060000	0,056591	0,014069
0,065	0,065000	0,060495	0,016673	0,065000	0,061023	0,016016
0,07	0,070000	0,064809	0,018785	0,070000	0,065416	0,018052
0,075	0,075000	0,069065	0,021014	0,075000	0,069755	0,020203
0,08	0,080000	0,073291	0,023303	0,080000	0,074067	0,022412
0,085	0,085000	0,077465	0,025692	0,085000	0,078333	0,024720
0,09	0,090000	0,081593	0,028168	0,090000	0,082557	0,027114
0,095	0,095000	0,085693	0,030698	0,095000	0,086755	0,029560
0,1	0,100000	0,089733	0,033336	0,100000	0,090899	0,032113
0,105	0,105000	0,093739	0,036036	0,105000	0,095012	0,034727
0,11	0,110000	0,097714	0,038791	0,110000	0,099098	0,037396
0,115	0,115000	0,101630	0,041650	0,115000	0,103128	0,040168
0,12	0,120000	0,105519	0,044555	0,120000	0,107135	0,042986
0,125	0,125000	0,109370	0,047526	0,125000	0,111106	0,045869
0,13	0,130000	0,113172	0,050578	0,130000	0,115034	0,048833
0,135	0,135000	0,116950	0,053672	0,135000	0,118937	0,051839
0,14	0,140000	0,120682	0,056842	0,140000	0,122800	0,054920

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.5

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,145	0,145000	0,124376	0,060072	0,145000	0,126628	0,058062
0,15	0,150000	0,128047	0,063342	0,150000	0,130433	0,061244
0,155	0,155000	0,131665	0,066695	0,155000	0,134190	0,064509
0,16	0,160000	0,135256	0,070091	0,160000	0,137922	0,067818
0,165	0,165000	0,138820	0,073531	0,165000	0,141629	0,071169
0,17	0,170000	0,142334	0,077048	0,170000	0,145290	0,074599
0,175	0,175000	0,145826	0,080599	0,175000	0,148930	0,078064
0,18	0,180000	0,149284	0,084203	0,180000	0,152538	0,081582
0,185	0,185000	0,152702	0,087867	0,185000	0,156109	0,085161
0,19	0,190000	0,156099	0,091563	0,190000	0,159660	0,088772
0,195	0,195000	0,159456	0,095320	0,195000	0,163173	0,092445
0,2	0,200000	0,162782	0,099122	0,200000	0,166658	0,096164
0,205	0,205000	0,166087	0,102955	0,205000	0,170123	0,099914
0,21	0,210000	0,169347	0,106855	0,210000	0,173546	0,103732
0,215	0,215000	0,172584	0,110788	0,215000	0,176947	0,107584
0,22	0,220000	0,175797	0,114756	0,220000	0,180326	0,111471
0,225	0,225000	0,178969	0,118783	0,225000	0,183665	0,115420
0,23	0,230000	0,182121	0,122839	0,230000	0,186986	0,119397
0,235	0,235000	0,185243	0,126937	0,235000	0,190279	0,123418
0,24	0,240000	0,188332	0,131082	0,240000	0,193540	0,127487
0,245	0,245000	0,191403	0,135253	0,245000	0,196784	0,131583
0,25	0,250000	0,194438	0,139474	0,250000	0,199994	0,135730
0,255	0,255000	0,197448	0,143730	0,255000	0,203180	0,139913
0,26	0,260000	0,200440	0,148011	0,260000	0,206349	0,144122
0,265	0,265000	0,203392	0,152348	0,265000	0,209479	0,148388
0,27	0,270000	0,206325	0,156709	0,270000	0,212592	0,152680
0,275	0,275000	0,209237	0,161101	0,275000	0,215684	0,157004
0,28	0,280000	0,212114	0,165540	0,280000	0,218743	0,161376
0,285	0,285000	0,214974	0,170002	0,285000	0,221785	0,165772

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.5

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,29	0,290000	0,217807	0,174500	0,290000	0,224802	0,170205
0,295	0,295000	0,220612	0,179035	0,295000	0,227792	0,174677
0,3	0,300000	0,223402	0,183591	0,300000	0,230767	0,179171
0,305	0,305000	0,226160	0,188190	0,305000	0,233711	0,183709
0,31	0,310000	0,228896	0,192817	0,310000	0,236635	0,188277
0,315	0,315000	0,231617	0,197464	0,315000	0,239544	0,192865
0,32	0,320000	0,234303	0,202158	0,320000	0,242418	0,197503
0,325	0,325000	0,236974	0,206871	0,325000	0,245278	0,202161
0,33	0,330000	0,239624	0,211611	0,330000	0,248118	0,206847
0,335	0,335000	0,242245	0,216389	0,335000	0,250930	0,211572
0,34	0,340000	0,244852	0,221186	0,340000	0,253728	0,216318
0,345	0,345000	0,247435	0,226014	0,345000	0,256502	0,221096
0,35	0,350000	0,249994	0,230872	0,350000	0,259253	0,225906
0,355	0,355000	0,252539	0,235749	0,355000	0,261991	0,230735
0,36	0,360000	0,255056	0,240661	0,360000	0,264701	0,235601
0,365	0,365000	0,257555	0,245596	0,365000	0,267394	0,240492
0,37	0,370000	0,260040	0,250548	0,370000	0,270073	0,245401
0,375	0,375000	0,262494	0,255540	0,375000	0,272722	0,250351
0,38	0,380000	0,264936	0,260548	0,380000	0,275358	0,255319
0,385	0,385000	0,267359	0,265578	0,385000	0,277976	0,260311
0,39	0,390000	0,269757	0,270641	0,390000	0,280570	0,265337
0,395	0,395000	0,272142	0,275719	0,395000	0,283151	0,270379
0,4	0,400000	0,274506	0,280824	0,400000	0,285711	0,275450
0,405	0,405000	0,276850	0,285954	0,405000	0,288251	0,280547
0,41	0,410000	0,279181	0,291099	0,410000	0,290779	0,285660
0,415	0,415000	0,281488	0,296276	0,415000	0,293282	0,290807
0,42	0,420000	0,283779	0,301471	0,420000	0,295770	0,295973
0,425	0,425000	0,286057	0,306682	0,425000	0,298245	0,301157

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.5

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,43	0,430000	0,288309	0,311925	0,430000	0,300694	0,306375
0,435	0,435000	0,290550	0,317182	0,435000	0,303132	0,311607
0,44	0,440000	0,292773	0,322459	0,440000	0,305553	0,316862
0,445	0,445000	0,294976	0,327763	0,445000	0,307953	0,322144
0,45	0,450000	0,297167	0,333080	0,450000	0,310342	0,327441
0,455	0,455000	0,299339	0,338421	0,455000	0,312711	0,332764
0,46	0,460000	0,301493	0,343782	0,460000	0,315064	0,338108
0,465	0,465000	0,303637	0,349157	0,465000	0,317405	0,343467
0,47	0,470000	0,305758	0,354559	0,470000	0,319724	0,348855
0,475	0,475000	0,307866	0,359976	0,475000	0,322030	0,354259
0,48	0,480000	0,309962	0,365408	0,480000	0,324324	0,359679
0,485	0,485000	0,312036	0,370866	0,485000	0,326595	0,365128
0,49	0,490000	0,314099	0,376337	0,490000	0,328856	0,370590
0,495	0,495000	0,316147	0,381826	0,495000	0,331101	0,376072
0,5	0,500000	0,318177	0,387336	0,500000	0,333329	0,381577
0,505	0,505000	0,320197	0,392859	0,505000	0,335546	0,387095
0,51	0,510000	0,322199	0,398402	0,510000	0,337745	0,392636
0,515	0,515000	0,324186	0,403963	0,515000	0,339930	0,398195
0,52	0,520000	0,326164	0,409535	0,520000	0,342105	0,403767
0,525	0,525000	0,328121	0,415131	0,525000	0,344258	0,409365
0,53	0,530000	0,330068	0,420740	0,530000	0,346402	0,414977
0,535	0,535000	0,332003	0,426362	0,535000	0,348533	0,420602
0,54	0,540000	0,333918	0,432007	0,540000	0,350645	0,426253
0,545	0,545000	0,335825	0,437662	0,545000	0,352748	0,431915
0,55	0,550000	0,337717	0,443334	0,550000	0,354837	0,437595
0,555	0,555000	0,339594	0,449024	0,555000	0,356909	0,443295
0,56	0,560000	0,341462	0,454724	0,560000	0,358973	0,449006
0,565	0,565000	0,343313	0,460444	0,565000	0,361019	0,454738
0,57	0,570000	0,345152	0,466177	0,570000	0,363054	0,460486
0,575	0,575000	0,346982	0,471921	0,575000	0,365079	0,466244

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.5

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,58	0,580000	0,348794	0,477686	0,580000	0,367085	0,472026
0,585	0,585000	0,350596	0,483462	0,585000	0,369082	0,477819
0,59	0,590000	0,352388	0,489249	0,590000	0,371068	0,483626
0,595	0,595000	0,354163	0,495056	0,595000	0,373037	0,489454
0,6	0,600000	0,355930	0,500872	0,600000	0,374998	0,495292
0,605	0,605000	0,357684	0,506704	0,605000	0,376945	0,501146
0,61	0,610000	0,359424	0,512550	0,610000	0,378878	0,507017
0,615	0,615000	0,361156	0,518406	0,615000	0,380804	0,512899
0,62	0,620000	0,362873	0,524279	0,620000	0,382713	0,518799
0,625	0,625000	0,364580	0,530163	0,625000	0,384612	0,524712
0,63	0,630000	0,366279	0,536057	0,630000	0,386503	0,530635
0,635	0,635000	0,367960	0,541970	0,635000	0,388376	0,536580
0,64	0,640000	0,369634	0,547892	0,640000	0,390241	0,542534
0,645	0,645000	0,371298	0,553825	0,645000	0,392096	0,548500
0,65	0,650000	0,372947	0,559774	0,650000	0,393936	0,554485
0,655	0,655000	0,374589	0,565732	0,655000	0,395768	0,560478
0,66	0,660000	0,376220	0,571702	0,660000	0,397588	0,566487
0,665	0,665000	0,377838	0,577687	0,665000	0,399396	0,572510
0,67	0,670000	0,379449	0,583679	0,670000	0,401197	0,578542
0,675	0,675000	0,381046	0,589687	0,675000	0,402982	0,584591
0,68	0,680000	0,382634	0,595705	0,680000	0,404759	0,590651
0,685	0,685000	0,384215	0,601731	0,685000	0,406528	0,596721
0,69	0,690000	0,385780	0,607774	0,690000	0,408281	0,602809
0,695	0,695000	0,387338	0,613825	0,695000	0,410027	0,608906
0,7	0,700000	0,388888	0,619885	0,700000	0,411764	0,615014
0,705	0,705000	0,390424	0,625960	0,705000	0,413487	0,621138
0,71	0,710000	0,391954	0,632043	0,710000	0,415203	0,627270
0,715	0,715000	0,393473	0,638137	0,715000	0,416908	0,633416
0,72	0,720000	0,394981	0,644243	0,720000	0,418602	0,639574
0,725	0,725000	0,396484	0,650356	0,725000	0,420289	0,645740

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.5

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} =$ $\omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} =$ $Q/Q_{\max}$
0,73	0,730000	0,397973	0,656484	0,730000	0,421963	0,651922
0,735	0,735000	0,399454	0,662620	0,735000	0,423628	0,658114
0,74	0,740000	0,400929	0,668763	0,740000	0,425287	0,664314
0,745	0,745000	0,402389	0,674921	0,745000	0,426931	0,670531
0,75	0,750000	0,403844	0,681086	0,750000	0,428569	0,676755
0,755	0,755000	0,405290	0,687261	0,755000	0,430198	0,682990
0,76	0,760000	0,406725	0,693447	0,760000	0,431815	0,689239
0,765	0,765000	0,408154	0,699640	0,765000	0,433426	0,695494
0,77	0,770000	0,409573	0,705845	0,770000	0,435026	0,701763
0,775	0,775000	0,410982	0,712059	0,775000	0,436617	0,708042
0,78	0,780000	0,412386	0,718280	0,780000	0,438202	0,714329
0,785	0,785000	0,413778	0,724513	0,785000	0,439774	0,720630
0,79	0,790000	0,415163	0,730754	0,790000	0,441338	0,726939
0,795	0,795000	0,416542	0,737002	0,795000	0,442897	0,733256
0,8	0,800000	0,417908	0,743263	0,800000	0,444442	0,739588
0,805	0,805000	0,419269	0,749530	0,805000	0,445981	0,745927
0,81	0,810000	0,420622	0,755805	0,810000	0,447513	0,752275
0,815	0,815000	0,421965	0,762092	0,815000	0,449033	0,758636
0,82	0,820000	0,423303	0,768384	0,820000	0,450548	0,765003
0,825	0,825000	0,424631	0,774686	0,825000	0,452053	0,771381
0,83	0,830000	0,425951	0,780997	0,830000	0,453549	0,777770
0,835	0,835000	0,427266	0,787314	0,835000	0,455040	0,784164
0,84	0,840000	0,428569	0,793642	0,840000	0,456520	0,790572
0,845	0,845000	0,429867	0,799977	0,845000	0,457992	0,796988
0,85	0,850000	0,431159	0,806318	0,850000	0,459459	0,803410
0,855	0,855000	0,432440	0,812671	0,855000	0,460914	0,809846
0,86	0,860000	0,433716	0,819029	0,860000	0,462364	0,816287
0,865	0,865000	0,434984	0,825396	0,865000	0,463806	0,822738
0,87	0,870000	0,436244	0,831771	0,870000	0,465238	0,829200
0,875	0,875000	0,437499	0,838152	0,875000	0,466666	0,835667

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ А, ТАБЛ. ПА.5

относит. на- полнение $H/H_{\max}$	соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 1,75$			соотношение ширины и высоты $B/H_{\max} = 2,0$		
	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} = \omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гидравл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} = Q/Q_{\max}$	относит. площадь $\omega_{\text{отн}} = \omega/B \cdot H_{\max}$	относит. гид- равл. радиус $R_{\text{отн}} = R/H_{\max}$	относит. расход $Q_{\text{отн}} = Q/Q_{\max}$
0,88	0,880000	0,438745	0,844542	0,880000	0,468083	0,842145
0,885	0,885000	0,439984	0,850940	0,885000	0,469494	0,848631
0,89	0,890000	0,441218	0,857343	0,890000	0,470899	0,855124
0,895	0,895000	0,442442	0,863757	0,895000	0,472293	0,861629
0,9	0,900000	0,443660	0,870176	0,900000	0,473682	0,868139
0,905	0,905000	0,444873	0,876601	0,905000	0,475065	0,874657
0,91	0,910000	0,446076	0,883037	0,910000	0,476438	0,881187
0,915	0,915000	0,447275	0,889477	0,915000	0,477805	0,887722
0,92	0,920000	0,448467	0,895925	0,920000	0,479165	0,894265
0,925	0,925000	0,449651	0,902381	0,925000	0,480517	0,900818
0,93	0,930000	0,450830	0,908841	0,930000	0,481864	0,907376
0,935	0,935000	0,452001	0,915311	0,935000	0,483203	0,913944
0,94	0,940000	0,453166	0,921787	0,940000	0,484534	0,920519
0,945	0,945000	0,454327	0,928267	0,945000	0,485861	0,927100
0,95	0,950000	0,455478	0,934758	0,950000	0,487178	0,933693
0,955	0,955000	0,456624	0,941253	0,955000	0,488489	0,940290
0,96	0,960000	0,457765	0,947754	0,960000	0,489795	0,946895
0,965	0,965000	0,458898	0,954264	0,965000	0,491092	0,953509
0,97	0,970000	0,460026	0,960779	0,970000	0,492385	0,960128
0,975	0,975000	0,461148	0,967300	0,975000	0,493670	0,966756
0,98	0,980000	0,462262	0,973829	0,980000	0,494948	0,973392
0,985	0,985000	0,463373	0,980361	0,985000	0,496221	0,980032
0,99	0,990000	0,464476	0,986903	0,990000	0,497486	0,986682
0,995	0,995000	0,465573	0,993449	0,995000	0,498745	0,993339
1	1,000000	0,466667	1,000000	1,000000	0,500000	1,000000

Примечание 1. Табличные значения рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

**Графики зависимостей расхода жидкости
от уровня в водоводах различного профиля**

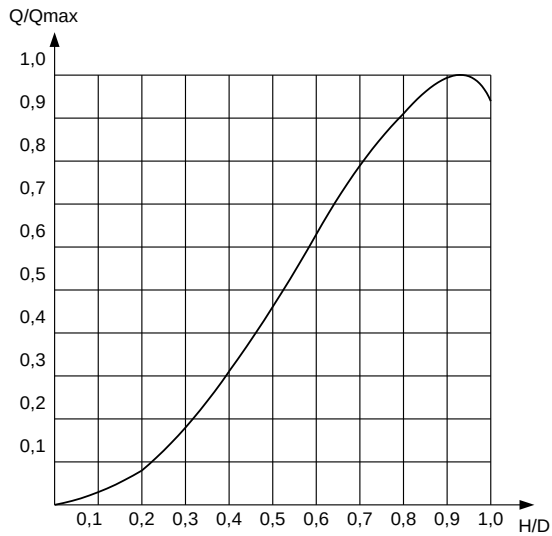


Рис. ПБ.1 Зависимость расхода жидкости от ее уровня в водоводе круглого сечения

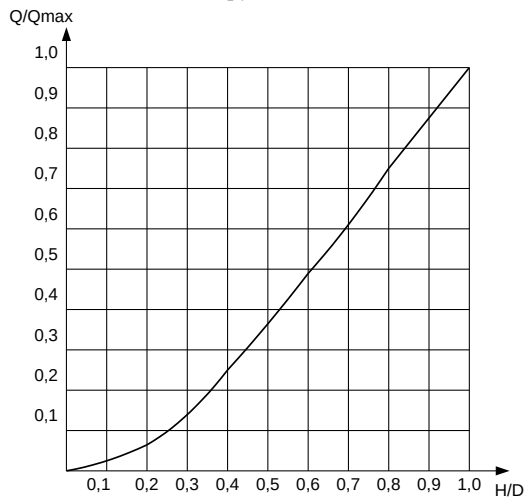


Рис. ПБ.2 Зависимость расхода жидкости от ее уровня в водоводе U-образного сечения

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Б

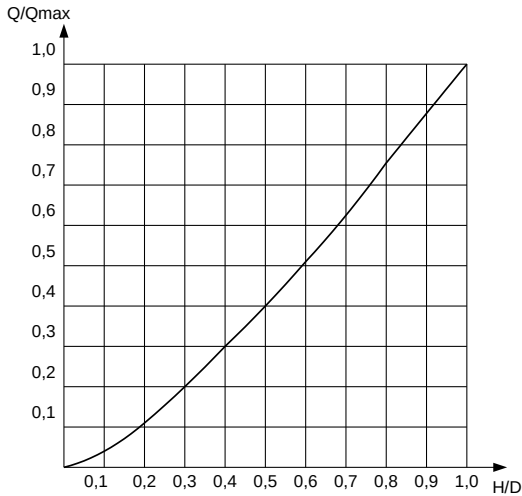


Рис. ПБ.3 Зависимость расхода жидкости от ее уровня в канале прямоугольного поперечного сечения

Примечание 1. Графики построены по табличным значениям, рассчитанным с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

Примечание 2. Значения относительного расхода для водовода круглой формы рассчитаны нормированием относительно максимального значения при относительном наполнении $H/D=0,940961$.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Значения относительных ординат средних и максимальных скоростей

Таблица ПВ.1. Значения относительных ординат для измерения средней скорости Y_{cp}/D и максимальной скорости Y_{max}/D для водоводов круглого сечения и для лотков U-образной формы при $H_{max}=D$

H/D	Y_{cp}/D для круглого сечения	Y_{max}/D для круглого сечения	Y_{cp}/D для U-образного лотка	Y_{max}/D для U-образного лотка
0,05	0,0144	0,0484	0,0144	0,0484
0,1	0,0263	0,0885	0,0263	0,0885
0,15	0,0385	0,1295	0,0385	0,1295
0,2	0,0499	0,1682	0,0499	0,1681
0,25	0,0607	0,2044	0,0607	0,2044
0,3	0,0708	0,2383	0,0708	0,2382
0,35	0,0801	0,2698	0,0801	0,2697
0,4	0,0887	0,2987	0,0887	0,2986
0,45	0,0965	0,3250	0,0965	0,3249
0,5	0,1035	0,3486	0,1035	0,3485
0,55	0,1097	0,3691	0,1097	0,3709
0,6	0,1149	0,3893	0,1152	0,3909
0,65	0,1193	0,4077	0,1201	0,4089
0,7	0,1226	0,4243	0,1245	0,4252
0,75	0,1249	0,4392	0,1285	0,4400
0,8	0,1259	0,4525	0,1321	0,4534
0,85	0,1256	0,4645	0,1354	0,4659
0,9	0,1234	0,4758	0,1384	0,4776
0,95	0,1186	0,4873	0,1412	0,4888
1	0,1035	0,5000	0,1437	0,5000

Примечание 1. Табличные значения Y_{cp}/D рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов микрокомпьютерного расходомера-скоростемера МКРС компании НПП «Водкосмос» (Республика Беларусь) и соответствующей МИ 13-92 Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа, с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

Примечание 2. Табличные значения Y_{max}/D рассчитаны исходя из соответствующих таблиц предыдущих методик НИИ КВОВ АКХ им. К.Д. Памфилова и ВНИИ ВОДГЕО 1987г. и МИ 2220-96, полученных на основе экспериментальных исследований, с исправлением отдельных значений для придания закономерного монотонного характера искомой функции $Y_{max}/D=f(H/D)$, с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ В

Таблица ПВ.2 Значения относительных ординат для измерения средней скорости Y_{cp}/H_{max} для лотков прямоугольной формы с высотой H_{max} равной ширине B и различных значениях коэффициента шероховатости стенок канала n .

H/H_{max}	Y_{cp}/H_{max} для $n=0,01$	Y_{cp}/H_{max} для $n=0,014$	Y_{cp}/H_{max} для $n=0,02$
0,05	0,0242	0,0250	0,0255
0,1	0,0436	0,0444	0,0449
0,15	0,059	0,0611	0,0625
0,2	0,0727	0,0750	0,0766
0,25	0,0845	0,0872	0,089
0,3	0,0955	0,0990	0,1014
0,35	0,1034	0,1091	0,1129
0,4	0,1137	0,1198	0,1238
0,45	0,1216	0,1280	0,1322
0,5	0,1298	0,1377	0,1429
0,55	0,1378	0,1466	0,1525
0,6	0,1441	0,1538	0,1602
0,65	0,1526	0,1627	0,1694
0,7	0,1595	0,1710	0,1787
0,75	0,166	0,1791	0,1878
0,8	0,1734	0,1874	0,1968
0,85	0,1801	0,1944	0,204
0,9	0,1887	0,2035	0,2133
0,95	0,1943	0,2112	0,2225
1	0,2029	0,2201	0,2316

Примечание 1. Табличные значения Y_{cp}/H_{max} рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов микрокомпьютерного расходомера-скоростемера МКРС компании НПП «Водкосмос» (республика Беларусь) и соответствующей МИ 13-92 Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа, с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Значения N для водоводов с различной шероховатостью стенок

Таблица ПГ.1

$D_y=100 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,005	0,05	0,8	0,6927					
0,010	0,10	0,8201	0,7354	0,7058				
0,015	0,15	0,8315	0,7576	0,7325				
0,020	0,20	0,8396	0,7724	0,7499	0,7228			
0,025	0,25	0,8457	0,7832	0,7626	0,7378			
0,030	0,30	0,8526	0,7916	0,7723	0,7492	0,7335		
0,035	0,35	0,8689	0,7983	0,7800	0,7582	0,7434		
0,040	0,40	0,881	0,8037	0,7862	0,7654	0,7513	0,7403	
0,045	0,45	0,8901	0,8082	0,7913	0,7712	0,7576	0,7470	
0,050	0,50	0,8971	0,8118	0,7953	0,7758	0,7627	0,7524	0,7438
0,055	0,55	0,9026	0,8208	0,7985	0,7795	0,7666	0,7566	0,7482
0,060	0,60	0,9068	0,8280	0,8048	0,7822	0,7695	0,7597	0,7515
0,065	0,65	0,9099	0,8333	0,8107	0,7854	0,7714	0,7617	0,7536
0,070	0,70	0,9121	0,8370	0,8147	0,7898	0,7739	0,7626	0,7546
0,075	0,75	0,9135	0,8392	0,8170	0,7922	0,7764	0,7645	0,7549
0,080	0,80	0,914	0,8398	0,8175	0,7926	0,7766	0,7647	0,7550
0,085	0,85	0,9136	0,8385	0,8160	0,7907	0,7744	0,7623	0,7524
0,090	0,90	0,9119	0,8350	0,8018	0,7857	0,7689	0,7563	0,7461
0,095	0,95	0,9081	0,8274	0,8030	0,7754	0,7577	0,7444	0,7336
0,100	1,00	0,8942	0,8004	0,7718	0,7393	0,7185	0,7027	0,6899

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.2

$D_v=150 \text{ мм}$ $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,0075	0,05	0,8085	0,7121					
0,015	0,10	0,8271	0,7502	0,7239				
0,0225	0,15	0,8378	0,7703	0,7478	0,7205			
0,03	0,20	0,8453	0,7837	0,7636	0,7393	0,7228		
0,0375	0,25	0,8512	0,7937	0,7751	0,7529	0,7378		
0,045	0,30	0,8635	0,8014	0,784	0,7633	0,7492	0,7383	
0,0525	0,35	0,8787	0,8077	0,7911	0,7715	0,7582	0,7479	0,7393
0,06	0,40	0,8899	0,8127	0,7968	0,7780	0,7654	0,7556	0,7474
0,0675	0,45	0,8984	0,8169	0,8015	0,7834	0,7712	0,7617	0,7538
0,075	0,50	0,9049	0,8249	0,8053	0,7877	0,7758	0,7667	0,7590
0,0825	0,55	0,91	0,8337	0,8112	0,7910	0,7795	0,7705	0,7630
0,09	0,60	0,9139	0,8404	0,8187	0,7944	0,7822	0,7733	0,7660
0,0975	0,65	0,9168	0,8454	0,8242	0,8005	0,7854	0,7752	0,7680
0,105	0,70	0,9189	0,8489	0,8281	0,8047	0,7898	0,7786	0,7696
0,1125	0,75	0,9202	0,8510	0,8303	0,8070	0,7922	0,7811	0,7721
0,12	0,80	0,9207	0,8516	0,8308	0,8075	0,7926	0,7814	0,7723
0,1275	0,85	0,9203	0,8505	0,8295	0,8058	0,7907	0,7793	0,7700
0,135	0,90	0,9187	0,8473	0,8257	0,8013	0,7857	0,7739	0,7644
0,1425	0,95	0,9152	0,8404	0,8176	0,792	0,7754	0,763	0,7529
0,15	1,00	0,9024	0,8155	0,789	0,7588	0,7394	0,7247	0,7218

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.3

$D_y=200$ мм $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,01	0,05	0,814	0,7245	0,6927				
0,02	0,10	0,8317	0,7597	0,7354	0,7058			
0,03	0,15	0,8419	0,7785	0,7576	0,7325	0,7153		
0,04	0,20	0,8492	0,7911	0,7724	0,7499	0,7347	0,7228	
0,05	0,25	0,8548	0,8005	0,7832	0,7626	0,7487	0,7378	0,7287
0,06	0,30	0,8708	0,8079	0,7916	0,7723	0,7593	0,7492	0,7408
0,07	0,35	0,8852	0,8138	0,7983	0,7800	0,7678	0,7582	0,7503
0,08	0,40	0,8959	0,8186	0,8037	0,7862	0,7745	0,7654	0,7578
0,09	0,45	0,9039	0,8231	0,8082	0,7913	0,7800	0,7712	0,7639
0,1	0,50	0,9101	0,8339	0,8118	0,7953	0,7844	0,7758	0,7688
0,11	0,55	0,9149	0,8423	0,8208	0,7985	0,7878	0,7795	0,7726
0,12	0,60	0,9186	0,8487	0,8280	0,8048	0,7903	0,7822	0,7754
0,13	0,65	0,9214	0,8536	0,8333	0,8107	0,7962	0,7854	0,7772
0,14	0,70	0,9234	0,8569	0,8370	0,8147	0,8004	0,7898	0,7812
0,15	0,75	0,9246	0,8589	0,8392	0,8170	0,8028	0,7922	0,7836
0,16	0,80	0,9251	0,8595	0,8398	0,8175	0,8033	0,7926	0,7839
0,17	0,85	0,9247	0,8585	0,8385	0,8160	0,8015	0,7907	0,7819
0,18	0,90	0,9232	0,8555	0,8350	0,8118	0,7969	0,7857	0,7766
0,19	0,95	0,9199	0,8490	0,8274	0,8030	0,7873	0,7754	0,7658
0,2	1,00	0,9079	0,8256	0,8004	0,7718	0,7533	0,7394	0,7281

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.4

$D_v=300$ мм $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_v , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,015	0,05	0,8213	0,7402	0,7121				
0,03	0,10	0,8378	0,7720	0,7502	0,7239	0,7058		
0,045	0,15	0,8474	0,7891	0,7703	0,7478	0,7325	0,7205	
0,06	0,20	0,8543	0,8008	0,7837	0,7636	0,7499	0,7393	0,7305
0,075	0,25	0,8617	0,8095	0,7937	0,7751	0,7626	0,7529	0,7448
0,09	0,30	0,8805	0,8163	0,8014	0,7840	0,7723	0,7633	0,7557
0,105	0,35	0,8939	0,8218	0,8077	0,7911	0,7800	0,7715	0,7643
0,12	0,40	0,9038	0,8264	0,8127	0,7968	0,7862	0,7780	0,7713
0,135	0,45	0,9112	0,8358	0,8169	0,8015	0,7913	0,7834	0,7768
0,15	0,50	0,917	0,8460	0,8249	0,8053	0,7953	0,7877	0,7813
0,165	0,55	0,9214	0,8538	0,8337	0,8112	0,7985	0,7910	0,7848
0,18	0,60	0,9249	0,8598	0,8404	0,8187	0,8048	0,7944	0,7874
0,195	0,65	0,9274	0,8644	0,8454	0,8242	0,8107	0,8005	0,7923
0,21	0,70	0,9293	0,8675	0,8489	0,8281	0,8147	0,8047	0,7966
0,225	0,75	0,9304	0,8694	0,8510	0,8303	0,8170	0,8070	0,7990
0,24	0,80	0,9309	0,8700	0,8516	0,8308	0,8175	0,8075	0,7994
0,255	0,85	0,9305	0,8692	0,8505	0,8295	0,8160	0,8058	0,7976
0,27	0,90	0,9292	0,8664	0,8473	0,8257	0,8118	0,8013	0,7928
0,285	0,95	0,9262	0,8604	0,8404	0,8176	0,8030	0,7920	0,7830
0,3	1,00	0,9151	0,8389	0,8155	0,7890	0,7718	0,7588	0,7483

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.5

$D_v=400$ мм $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_z , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,02	0,05	0,8262	0,7503	0,7245	0,6927			
0,04	0,10	0,8419	0,7799	0,7597	0,7354	0,7188	0,7058	
0,06	0,15	0,8511	0,7961	0,7785	0,7576	0,7435	0,7325	0,7233
0,08	0,20	0,8577	0,8071	0,7911	0,7724	0,7598	0,7499	0,7418
0,1	0,25	0,8691	0,8154	0,8005	0,7832	0,7716	0,7626	0,7551
0,12	0,30	0,887	0,8219	0,8079	0,7916	0,7807	0,7723	0,7653
0,14	0,35	0,8997	0,8271	0,8138	0,7983	0,7880	0,7800	0,7734
0,16	0,40	0,909	0,8318	0,8186	0,8037	0,7939	0,7862	0,7799
0,18	0,45	0,9161	0,8443	0,8231	0,8082	0,7986	0,7913	0,7852
0,2	0,50	0,9215	0,8540	0,8339	0,8118	0,8025	0,7953	0,7894
0,22	0,55	0,9258	0,8615	0,8423	0,8208	0,8071	0,7985	0,7927
0,24	0,60	0,929	0,8673	0,8487	0,8280	0,8147	0,8048	0,7968
0,26	0,65	0,9315	0,8716	0,8536	0,8333	0,8204	0,8107	0,8028
0,28	0,70	0,9332	0,8746	0,8569	0,8370	0,8243	0,8147	0,8070
0,3	0,75	0,9343	0,8764	0,8589	0,8392	0,8265	0,8170	0,8093
0,32	0,80	0,9347	0,8770	0,8595	0,8398	0,8271	0,8175	0,8098
0,34	0,85	0,9344	0,8762	0,8585	0,8385	0,8257	0,8160	0,8082
0,36	0,90	0,9332	0,8736	0,8555	0,8350	0,8217	0,8118	0,8037
0,38	0,95	0,9303	0,8680	0,8490	0,8274	0,8135	0,8030	0,7945
0,4	1,00	0,9199	0,8477	0,8256	0,8004	0,7841	0,7718	0,7618

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.6

$D_v=500 \text{ мм } L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_v , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,025	0,05	0,8298	0,7576	0,7334	0,7037			
0,05	0,10	0,8449	0,7858	0,7666	0,7438	0,7282	0,7160	0,7058
0,075	0,15	0,8539	0,8012	0,7845	0,7648	0,7515	0,7411	0,7325
0,1	0,20	0,8603	0,8117	0,7965	0,7788	0,7669	0,7576	0,7499
0,125	0,25	0,8746	0,8197	0,8056	0,7891	0,7781	0,7696	0,7626
0,15	0,30	0,8918	0,8259	0,8126	0,7971	0,7868	0,7789	0,7723
0,175	0,35	0,904	0,8310	0,8183	0,8036	0,7938	0,7862	0,7800
0,2	0,40	0,9129	0,8386	0,8230	0,8088	0,7994	0,7922	0,7862
0,225	0,45	0,9197	0,8507	0,8302	0,8131	0,8040	0,7970	0,7913
0,25	0,50	0,9249	0,8600	0,8406	0,8190	0,8077	0,8009	0,7953
0,275	0,55	0,929	0,8672	0,8487	0,8280	0,8148	0,8049	0,7985
0,3	0,60	0,9321	0,8728	0,8549	0,8349	0,8221	0,8125	0,8048
0,325	0,65	0,9344	0,8769	0,8596	0,8401	0,8276	0,8182	0,8107
0,35	0,70	0,9361	0,8799	0,8628	0,8437	0,8314	0,8222	0,8147
0,375	0,75	0,9372	0,8816	0,8648	0,8458	0,8336	0,8244	0,8170
0,4	0,80	0,9376	0,8822	0,8654	0,8464	0,8342	0,8250	0,8175
0,425	0,85	0,9373	0,8815	0,8645	0,8452	0,8329	0,8236	0,8160
0,45	0,90	0,9361	0,8790	0,8616	0,8418	0,8291	0,8195	0,8118
0,475	0,95	0,9334	0,8737	0,8554	0,8346	0,8213	0,8112	0,8030
0,5	1,00	0,9234	0,8543	0,8330	0,8088	0,7932	0,7814	0,7718

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.7

$D_v=600$ мм $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,03	0,05	0,8326	0,7633	0,7402	0,7121	0,6927		
0,06	0,10	0,8473	0,7903	0,7720	0,7502	0,7354	0,7239	0,7142
0,09	0,15	0,856	0,8051	0,7891	0,7703	0,7576	0,7478	0,7396
0,12	0,20	0,8623	0,8153	0,8008	0,7837	0,7724	0,7636	0,7562
0,15	0,25	0,8789	0,8231	0,8095	0,7937	0,7832	0,7751	0,7684
0,18	0,30	0,8956	0,8291	0,8163	0,8014	0,7916	0,7840	0,7777
0,21	0,35	0,9073	0,8341	0,8218	0,8077	0,7983	0,7911	0,7851
0,24	0,40	0,916	0,8440	0,8264	0,8127	0,8037	0,7968	0,7911
0,27	0,45	0,9225	0,8557	0,8358	0,8169	0,8082	0,8015	0,7960
0,3	0,50	0,9276	0,8648	0,8460	0,8249	0,8118	0,8053	0,7999
0,33	0,55	0,9315	0,8718	0,8538	0,8337	0,8208	0,8112	0,8034
0,36	0,60	0,9345	0,8771	0,8598	0,8404	0,8280	0,8187	0,8111
0,39	0,65	0,9368	0,8812	0,8644	0,8454	0,8333	0,8242	0,8169
0,42	0,70	0,9384	0,8840	0,8675	0,8489	0,8370	0,8281	0,8208
0,45	0,75	0,9394	0,8857	0,8694	0,8510	0,8392	0,8303	0,8231
0,48	0,80	0,9398	0,8863	0,8700	0,8516	0,8398	0,8308	0,8236
0,51	0,85	0,9395	0,8856	0,8692	0,8505	0,8385	0,8295	0,8222
0,54	0,90	0,9384	0,8832	0,8664	0,8473	0,8350	0,8257	0,8181
0,57	0,95	0,9358	0,8781	0,8604	0,8404	0,8274	0,8176	0,8097
0,6	1,00	0,9262	0,8594	0,8389	0,8155	0,8004	0,789	0,7797

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.8

$D_y=700 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,035	0,05	0,8349	0,7679	0,7457	0,7189	0,7004		
0,07	0,10	0,8493	0,7940	0,7763	0,7554	0,7412	0,7302	0,7210
0,105	0,15	0,8578	0,8084	0,7929	0,7748	0,7626	0,7532	0,7453
0,14	0,20	0,8639	0,8183	0,8042	0,7878	0,7768	0,7684	0,7613
0,175	0,25	0,8825	0,8258	0,8127	0,7974	0,7873	0,7795	0,7730
0,21	0,30	0,8987	0,8318	0,8193	0,8049	0,7954	0,7881	0,7821
0,245	0,35	0,9101	0,8366	0,8247	0,8110	0,8020	0,7950	0,7893
0,28	0,40	0,9185	0,8484	0,8291	0,8160	0,8073	0,8006	0,7951
0,315	0,45	0,9249	0,8598	0,8404	0,8200	0,8116	0,8051	0,7998
0,35	0,50	0,9298	0,8687	0,8503	0,8298	0,8167	0,8088	0,8036
0,385	0,55	0,9336	0,8755	0,8580	0,8384	0,8258	0,8164	0,8088
0,42	0,60	0,9365	0,8807	0,8639	0,8449	0,8328	0,8237	0,8164
0,455	0,65	0,9387	0,8846	0,8683	0,8498	0,8380	0,8291	0,8220
0,49	0,70	0,9403	0,8874	0,8714	0,8533	0,8416	0,8329	0,8258
0,525	0,75	0,9412	0,8891	0,8732	0,8553	0,8438	0,8351	0,8281
0,56	0,80	0,9416	0,8897	0,8738	0,8559	0,8444	0,8357	0,8286
0,595	0,85	0,9414	0,8890	0,8730	0,8549	0,8432	0,8344	0,8273
0,63	0,90	0,9403	0,8867	0,8703	0,8517	0,8397	0,8307	0,8234
0,665	0,95	0,9377	0,8817	0,8646	0,8450	0,8324	0,8229	0,8152
0,7	1,00	0,927	0,8637	0,8437	0,8210	0,8063	0,7952	0,7861

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.9

$D_y=800 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,04	0,05	0,8369	0,7718	0,7503	0,7245	0,7067	0,6927	
0,08	0,10	0,851	0,797	0,7799	0,7597	0,7461	0,7354	0,7266
0,12	0,15	0,8593	0,8111	0,7961	0,7785	0,7667	0,7576	0,7501
0,16	0,20	0,8654	0,8208	0,8071	0,7911	0,7805	0,7724	0,7656
0,2	0,25	0,8855	0,8281	0,8154	0,8005	0,7907	0,7832	0,7769
0,24	0,30	0,9013	0,8340	0,8219	0,8079	0,7987	0,7916	0,7857
0,28	0,35	0,9124	0,8387	0,8271	0,8138	0,8050	0,7983	0,7927
0,32	0,40	0,9206	0,8522	0,8318	0,8186	0,8102	0,8037	0,7984
0,36	0,45	0,9268	0,8633	0,8443	0,8231	0,8144	0,8082	0,8030
0,4	0,50	0,9316	0,8719	0,8540	0,8339	0,8211	0,8118	0,8068
0,44	0,55	0,9353	0,8786	0,8615	0,8423	0,8300	0,8208	0,8134
0,48	0,60	0,9382	0,8837	0,8673	0,8487	0,8369	0,8280	0,8208
0,52	0,65	0,9403	0,8876	0,8716	0,8536	0,8420	0,8333	0,8263
0,56	0,70	0,9418	0,8903	0,8746	0,8569	0,8456	0,8370	0,8301
0,6	0,75	0,9428	0,8919	0,8764	0,8589	0,8477	0,8392	0,8323
0,64	0,80	0,9432	0,8925	0,8770	0,8595	0,8483	0,8398	0,8329
0,68	0,85	0,9429	0,8919	0,8762	0,8585	0,8471	0,8385	0,8316
0,72	0,90	0,9418	0,8896	0,8736	0,8555	0,8438	0,8350	0,8278
0,76	0,95	0,9394	0,8848	0,8680	0,8490	0,8367	0,8274	0,8199
0,8	1,00	0,9303	0,8672	0,8477	0,8256	0,8112	0,8004	0,7916

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.10

$D_v=900$ мм $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,045	0,05	0,8386	0,7750	0,7542	0,7292	0,7121	0,6986	
0,09	0,10	0,8524	0,7997	0,7830	0,7634	0,7502	0,7399	0,7313
0,135	0,15	0,8606	0,8134	0,7988	0,7817	0,7703	0,7614	0,7541
0,18	0,20	0,8666	0,8229	0,8096	0,7940	0,7837	0,7758	0,7692
0,225	0,25	0,8881	0,8301	0,8177	0,8032	0,7937	0,7863	0,7803
0,27	0,30	0,9035	0,8359	0,8240	0,8104	0,8014	0,7945	0,7889
0,315	0,35	0,9144	0,8410	0,8292	0,8162	0,8077	0,8011	0,7957
0,36	0,40	0,9224	0,8554	0,8354	0,8210	0,8127	0,8064	0,8013
0,405	0,45	0,9285	0,8664	0,8477	0,8269	0,8169	0,8108	0,8058
0,45	0,50	0,9332	0,8748	0,8572	0,8375	0,8249	0,8155	0,8094
0,495	0,55	0,9368	0,8813	0,8646	0,8457	0,8337	0,8246	0,8173
0,54	0,60	0,9396	0,8863	0,8702	0,8520	0,8404	0,8317	0,8246
0,585	0,65	0,9417	0,8901	0,8744	0,8568	0,8454	0,8369	0,8300
0,63	0,70	0,9432	0,8927	0,8774	0,8601	0,8489	0,8406	0,8338
0,675	0,75	0,9441	0,8944	0,8792	0,8620	0,8510	0,8427	0,8360
0,72	0,80	0,9445	0,8949	0,8798	0,8626	0,8516	0,8433	0,8365
0,765	0,85	0,9443	0,8943	0,8790	0,8617	0,8505	0,8421	0,8353
0,81	0,90	0,9432	0,8922	0,8765	0,8587	0,8473	0,8386	0,8316
0,855	0,95	0,9408	0,8874	0,8710	0,8524	0,8404	0,8313	0,8239
0,9	1,00	0,932	0,8703	0,8512	0,8295	0,8155	0,8049	0,7963

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.11

$D_y=1000 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,05	0,05	0,8401	0,7779	0,7576	0,7334	0,7168	0,7037	0,6927
0,1	0,10	0,8537	0,8020	0,7858	0,7666	0,7538	0,7438	0,7354
0,15	0,15	0,8618	0,8155	0,8012	0,7845	0,7734	0,7648	0,7576
0,2	0,20	0,8676	0,8248	0,8117	0,7965	0,7865	0,7788	0,7724
0,25	0,25	0,8904	0,8319	0,8197	0,8056	0,7962	0,7891	0,7832
0,3	0,30	0,9055	0,8375	0,8259	0,8126	0,8039	0,7971	0,7916
0,35	0,35	0,9162	0,8441	0,8310	0,8183	0,8100	0,8036	0,7983
0,4	0,40	0,924	0,8583	0,8386	0,8230	0,8149	0,8088	0,8037
0,45	0,45	0,93	0,8690	0,8507	0,8302	0,8190	0,8131	0,8082
0,5	0,50	0,9346	0,8773	0,8600	0,8406	0,8283	0,8190	0,8118
0,55	0,55	0,9381	0,8837	0,8672	0,8487	0,8369	0,8280	0,8208
0,6	0,60	0,9408	0,8886	0,8728	0,8549	0,8435	0,8349	0,8280
0,65	0,65	0,9429	0,8923	0,8769	0,8596	0,8485	0,8401	0,8333
0,7	0,70	0,9444	0,8949	0,8799	0,8628	0,8519	0,8437	0,8370
0,75	0,75	0,9453	0,8965	0,8816	0,8648	0,8539	0,8458	0,8392
0,8	0,80	0,9457	0,8971	0,8822	0,8654	0,8546	0,8464	0,8398
0,85	0,85	0,9454	0,8965	0,8815	0,8645	0,8535	0,8452	0,8385
0,9	0,90	0,9444	0,8944	0,8790	0,8616	0,8503	0,8418	0,8350
0,95	0,95	0,9421	0,8898	0,8737	0,8554	0,8436	0,8346	0,8274
1	1,00	0,9334	0,8730	0,8543	0,8330	0,8193	0,8088	0,8004

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.12

$D_v=1100$ мм $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_v , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,055	0,05	0,8414	0,7804	0,7606	0,7370	0,7208	0,7081	0,6975
0,11	0,10	0,8548	0,8041	0,7881	0,7694	0,7569	0,7472	0,7391
0,165	0,15	0,8628	0,8173	0,8033	0,7869	0,7761	0,7677	0,7607
0,22	0,20	0,8701	0,8265	0,8136	0,7988	0,7889	0,7814	0,7751
0,275	0,25	0,8924	0,8334	0,8215	0,8076	0,7985	0,7915	0,7857
0,33	0,30	0,9072	0,8390	0,8276	0,8146	0,8060	0,7994	0,7940
0,385	0,35	0,9177	0,8469	0,8327	0,8202	0,8120	0,8057	0,8006
0,44	0,40	0,9254	0,8608	0,8414	0,8248	0,8169	0,8109	0,8059
0,495	0,45	0,9313	0,8714	0,8533	0,8331	0,8209	0,8151	0,8103
0,55	0,50	0,9358	0,8795	0,8625	0,8434	0,8312	0,8221	0,8147
0,605	0,55	0,9393	0,8858	0,8696	0,8514	0,8397	0,8310	0,8239
0,66	0,60	0,942	0,8906	0,8751	0,8575	0,8463	0,8378	0,8310
0,715	0,65	0,944	0,8943	0,8792	0,8621	0,8511	0,8429	0,8362
0,77	0,70	0,9454	0,8968	0,8820	0,8653	0,8545	0,8464	0,8399
0,825	0,75	0,9463	0,8984	0,8838	0,8672	0,8566	0,8485	0,8420
0,88	0,80	0,9467	0,8990	0,8844	0,8678	0,8572	0,8491	0,8426
0,935	0,85	0,9465	0,8984	0,8837	0,8669	0,8562	0,8480	0,8414
0,99	0,90	0,9455	0,8963	0,8812	0,8641	0,8530	0,8447	0,8379
1,045	0,95	0,9432	0,8918	0,8760	0,8580	0,8464	0,8377	0,8305
1,1	1,00	0,9347	0,8753	0,8570	0,8361	0,8226	0,8124	0,8040

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.13

$D_y=1200$ мм $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,06	0,05	0,8426	0,7827	0,7633	0,7402	0,7245	0,7121	0,7017
0,12	0,10	0,8558	0,8059	0,7903	0,772	0,7597	0,7502	0,7423
0,18	0,15	0,8637	0,8189	0,8051	0,7891	0,7785	0,7703	0,7635
0,24	0,20	0,8722	0,8280	0,8153	0,8008	0,7911	0,7837	0,7776
0,3	0,25	0,8942	0,8348	0,8231	0,8095	0,8005	0,7937	0,7880
0,36	0,30	0,9088	0,8403	0,8291	0,8163	0,8079	0,8014	0,7961
0,42	0,35	0,9191	0,8494	0,8341	0,8218	0,8138	0,8077	0,8026
0,48	0,40	0,9267	0,8631	0,8440	0,8264	0,8186	0,8127	0,8079
0,54	0,45	0,9325	0,8735	0,8557	0,8358	0,8231	0,8169	0,8122
0,6	0,50	0,9369	0,8815	0,8648	0,8460	0,8339	0,8249	0,8176
0,66	0,55	0,9403	0,8877	0,8718	0,8538	0,8423	0,8337	0,8267
0,72	0,60	0,943	0,8925	0,8771	0,8598	0,8487	0,8404	0,8337
0,78	0,65	0,9449	0,8960	0,8812	0,8644	0,8536	0,8454	0,8389
0,84	0,70	0,9464	0,8986	0,8840	0,8675	0,8569	0,8489	0,8425
0,9	0,75	0,9473	0,9001	0,8857	0,8694	0,8589	0,8510	0,8446
0,96	0,80	0,9476	0,9007	0,8863	0,8700	0,8595	0,8516	0,8452
1,02	0,85	0,9474	0,9001	0,8856	0,8692	0,8585	0,8505	0,8440
1,08	0,90	0,9464	0,8981	0,8832	0,8664	0,8555	0,8473	0,8406
1,14	0,95	0,9441	0,8937	0,8781	0,8604	0,8490	0,8404	0,8333
1,2	1,00	0,9358	0,8775	0,8594	0,8389	0,8256	0,8155	0,8073

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.14

$D_y=1300 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,065	0,05	0,8436	0,7847	0,7657	0,7431	0,7277	0,7157	0,7055
0,13	0,10	0,8567	0,8075	0,7922	0,7742	0,7622	0,7529	0,7452
0,195	0,15	0,8645	0,8204	0,8068	0,7911	0,7807	0,7726	0,7660
0,26	0,20	0,8742	0,8293	0,8169	0,8026	0,7931	0,7858	0,7798
0,325	0,25	0,8959	0,8361	0,8245	0,8111	0,8024	0,7956	0,7901
0,39	0,30	0,9102	0,8415	0,8305	0,8179	0,8096	0,8033	0,7981
0,455	0,35	0,9204	0,8516	0,8354	0,8234	0,8155	0,8094	0,8045
0,52	0,40	0,9279	0,8651	0,8463	0,8278	0,8202	0,8144	0,8097
0,585	0,45	0,9335	0,8754	0,8579	0,8382	0,8257	0,8185	0,8139
0,65	0,50	0,9379	0,8833	0,8668	0,8482	0,8364	0,8275	0,8203
0,715	0,55	0,9413	0,8894	0,8737	0,8560	0,8446	0,8361	0,8292
0,78	0,60	0,9439	0,8941	0,879	0,8619	0,8510	0,8428	0,8361
0,845	0,65	0,9458	0,8976	0,8830	0,8664	0,8557	0,8477	0,8412
0,91	0,70	0,9472	0,9001	0,8858	0,8695	0,8591	0,8512	0,8448
0,975	0,75	0,9481	0,9017	0,8875	0,8714	0,8610	0,8532	0,8469
1,04	0,80	0,9485	0,9022	0,8881	0,8720	0,8617	0,8538	0,8475
1,105	0,85	0,9482	0,9017	0,8874	0,8712	0,8607	0,8528	0,8464
1,17	0,90	0,9473	0,8997	0,8851	0,8684	0,8577	0,8496	0,8430
1,235	0,95	0,945	0,8953	0,8800	0,8626	0,8513	0,8428	0,8359
1,3	1,00	0,9369	0,8794	0,8616	0,8414	0,8283	0,8184	0,8103

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.15

$D_y=1400$ мм $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,07	0,05	0,8446	0,7866	0,7679	0,7457	0,7307	0,7189	0,7090
0,14	0,10	0,8575	0,8090	0,7940	0,7763	0,7645	0,7554	0,7478
0,21	0,15	0,8653	0,8217	0,8084	0,7929	0,7827	0,7748	0,7682
0,28	0,20	0,876	0,8305	0,8183	0,8042	0,7949	0,7878	0,7819
0,35	0,25	0,8974	0,8373	0,8258	0,8127	0,8040	0,7974	0,7920
0,42	0,30	0,9115	0,8426	0,8318	0,8193	0,8112	0,8049	0,7998
0,49	0,35	0,9215	0,8537	0,8366	0,8247	0,8170	0,8110	0,8061
0,56	0,40	0,9289	0,8670	0,8484	0,8291	0,8217	0,8160	0,8113
0,63	0,45	0,9345	0,8771	0,8598	0,8404	0,8280	0,8200	0,8155
0,7	0,50	0,9388	0,8849	0,8687	0,8503	0,8386	0,8298	0,8227
0,77	0,55	0,9421	0,891	0,8755	0,8580	0,8468	0,8384	0,8315
0,84	0,60	0,9447	0,8956	0,8807	0,8639	0,8531	0,8449	0,8384
0,91	0,65	0,9466	0,8991	0,8846	0,8683	0,8577	0,8498	0,8434
0,98	0,70	0,948	0,9016	0,8874	0,8714	0,8610	0,8533	0,8470
1,05	0,75	0,9489	0,9031	0,8891	0,8732	0,8630	0,8553	0,8491
1,12	0,80	0,9492	0,9036	0,8897	0,8738	0,8636	0,8559	0,8496
1,19	0,85	0,949	0,9031	0,8890	0,8730	0,8627	0,8549	0,8486
1,26	0,90	0,948	0,9011	0,8867	0,8703	0,8597	0,8517	0,8452
1,33	0,95	0,9459	0,8969	0,8817	0,8646	0,8534	0,8450	0,8382
1,4	1,00	0,9415	0,8812	0,8637	0,8437	0,8308	0,8210	0,8130

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.16

$\Delta_y=1500$ мм $L=20\Delta_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_z , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,075	0,05	0,8455	0,7883	0,7699	0,7481	0,7334	0,7218	0,7121
0,15	0,10	0,8583	0,8104	0,7956	0,7782	0,7666	0,7576	0,7502
0,225	0,15	0,866	0,8229	0,8098	0,7946	0,7845	0,7767	0,7703
0,3	0,20	0,8776	0,8317	0,8196	0,8057	0,7965	0,7895	0,7837
0,375	0,25	0,8987	0,8383	0,8270	0,8141	0,8056	0,7990	0,7937
0,45	0,30	0,9127	0,8436	0,8329	0,8207	0,8126	0,8065	0,8014
0,525	0,35	0,9226	0,8556	0,8377	0,8260	0,8183	0,8125	0,8077
0,6	0,40	0,9299	0,8687	0,8504	0,8304	0,8230	0,8174	0,8127
0,675	0,45	0,9354	0,8787	0,8617	0,8425	0,8302	0,8213	0,8169
0,75	0,50	0,9396	0,8865	0,8704	0,8522	0,8406	0,8319	0,8249
0,825	0,55	0,9429	0,8924	0,8771	0,8598	0,8487	0,8404	0,8337
0,9	0,60	0,9454	0,897	0,8823	0,8656	0,8549	0,8469	0,8404
0,975	0,65	0,9474	0,9005	0,8862	0,8700	0,8596	0,8518	0,8454
1,05	0,70	0,9487	0,9029	0,8889	0,8730	0,8628	0,8552	0,8489
1,125	0,75	0,9496	0,9044	0,8906	0,8749	0,8648	0,8572	0,8510
1,2	0,80	0,9499	0,9049	0,8911	0,8755	0,8654	0,8578	0,8516
1,275	0,85	0,9497	0,9044	0,8905	0,8747	0,8645	0,8568	0,8505
1,35	0,90	0,9488	0,9025	0,8882	0,8720	0,8616	0,8537	0,8473
1,425	0,95	0,9466	0,8983	0,8833	0,8664	0,8554	0,8471	0,8404
1,5	1,00	0,9387	0,8828	0,8655	0,8458	0,8330	0,8234	0,8155

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.17

$D_y=1600 \text{ мм}$ $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,08	0,05	0,8463	0,7898	0,7718	0,7503	0,7358	0,7245	0,7150
0,16	0,10	0,859	0,8117	0,7970	0,7799	0,7685	0,7597	0,7524
0,24	0,15	0,8667	0,8241	0,8111	0,7961	0,7861	0,7785	0,7722
0,32	0,20	0,8792	0,8327	0,8208	0,8071	0,7981	0,7911	0,7854
0,4	0,25	0,9	0,8393	0,8281	0,8154	0,8070	0,8005	0,7953
0,48	0,30	0,9138	0,8445	0,8340	0,8219	0,8139	0,8079	0,8029
0,56	0,35	0,9236	0,8573	0,8387	0,8271	0,8196	0,8138	0,8091
0,64	0,40	0,9308	0,8703	0,8522	0,8318	0,8242	0,8186	0,8141
0,72	0,45	0,9362	0,8802	0,8633	0,8443	0,8322	0,8231	0,8182
0,8	0,50	0,9404	0,8879	0,8719	0,8540	0,8425	0,8339	0,8270
0,88	0,55	0,9436	0,8938	0,8786	0,8615	0,8505	0,8423	0,8356
0,96	0,60	0,9461	0,8983	0,8837	0,8673	0,8567	0,8487	0,8423
1,04	0,65	0,948	0,9017	0,8876	0,8716	0,8613	0,8536	0,8473
1,12	0,70	0,9494	0,9041	0,8903	0,8746	0,8645	0,8569	0,8508
1,2	0,75	0,9502	0,9056	0,8919	0,8764	0,8664	0,8589	0,8528
1,28	0,80	0,9506	0,9061	0,8925	0,8770	0,8670	0,8595	0,8534
1,36	0,85	0,9504	0,9056	0,8919	0,8762	0,8662	0,8585	0,8524
1,44	0,90	0,9494	0,9037	0,8896	0,8736	0,8633	0,8555	0,8492
1,52	0,95	0,9473	0,8995	0,8848	0,8680	0,8572	0,8490	0,8423
1,6	1,00	0,9395	0,8843	0,8672	0,8477	0,8351	0,8256	0,8178

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.18

$D_v=1700 \text{ мм}$ $L=20D_v$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,085	0,05	0,8471	0,7913	0,7735	0,7524	0,7381	0,7269	0,7176
0,17	0,10	0,8597	0,8129	0,7984	0,7815	0,7703	0,7616	0,7544
0,255	0,15	0,8673	0,8251	0,8123	0,7975	0,7877	0,7801	0,7739
0,34	0,20	0,8806	0,8337	0,8219	0,8084	0,7995	0,7926	0,7870
0,425	0,25	0,9012	0,8402	0,8292	0,8165	0,8083	0,8019	0,7967
0,51	0,30	0,9148	0,8454	0,8350	0,8230	0,8152	0,8092	0,8043
0,595	0,35	0,9245	0,8589	0,8397	0,8282	0,8208	0,8151	0,8104
0,68	0,40	0,9316	0,8718	0,8539	0,8337	0,8253	0,8198	0,8154
0,765	0,45	0,937	0,8816	0,8649	0,8461	0,8341	0,8250	0,8194
0,85	0,50	0,9411	0,8892	0,8734	0,8557	0,8443	0,8358	0,8289
0,935	0,55	0,9443	0,895	0,8800	0,8631	0,8522	0,8441	0,8375
1,02	0,60	0,9468	0,8995	0,8851	0,8688	0,8583	0,8505	0,8441
1,105	0,65	0,9487	0,9029	0,8889	0,8731	0,8629	0,8552	0,8490
1,19	0,70	0,95	0,9052	0,8916	0,8761	0,8661	0,8585	0,8525
1,275	0,75	0,9508	0,9067	0,8932	0,8779	0,8680	0,8605	0,8545
1,36	0,80	0,9512	0,9072	0,8938	0,8785	0,8686	0,8611	0,8551
1,445	0,85	0,951	0,9067	0,8931	0,8777	0,8677	0,8602	0,8541
1,53	0,90	0,95	0,9049	0,8909	0,8751	0,8649	0,8572	0,8509
1,615	0,95	0,9479	0,9007	0,8862	0,8696	0,8589	0,8508	0,8442
1,7	1,00	0,9455	0,8857	0,8688	0,8495	0,8371	0,8276	0,8200

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.19

$D_y=1800 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,09	0,05	0,8478	0,7926	0,7750	0,7542	0,7402	0,7292	0,7201
0,18	0,10	0,8603	0,8140	0,7997	0,7830	0,7720	0,7634	0,7563
0,27	0,15	0,8678	0,8261	0,8134	0,7988	0,7891	0,7817	0,7756
0,36	0,20	0,8819	0,8346	0,8229	0,8096	0,8008	0,7940	0,7885
0,45	0,25	0,9023	0,8410	0,8301	0,8177	0,8095	0,8032	0,7981
0,54	0,30	0,9158	0,8462	0,8359	0,8240	0,8163	0,8104	0,8056
0,63	0,35	0,9253	0,8605	0,8410	0,8292	0,8218	0,8162	0,8116
0,72	0,40	0,9324	0,8732	0,8554	0,8354	0,8264	0,8210	0,8165
0,81	0,45	0,9377	0,8829	0,8664	0,8477	0,8358	0,8269	0,8205
0,9	0,50	0,9418	0,8904	0,8748	0,8572	0,8460	0,8375	0,8307
0,99	0,55	0,945	0,8961	0,8813	0,8646	0,8538	0,8457	0,8392
1,08	0,60	0,9474	0,9006	0,8863	0,8702	0,8598	0,8520	0,8457
1,17	0,65	0,9492	0,9039	0,8901	0,8744	0,8644	0,8568	0,8506
1,26	0,70	0,9506	0,9063	0,8927	0,8774	0,8675	0,8601	0,8540
1,35	0,75	0,9514	0,9078	0,8944	0,8792	0,8694	0,8620	0,8561
1,44	0,80	0,9517	0,9083	0,8949	0,8798	0,8700	0,8626	0,8567
1,53	0,85	0,9515	0,9078	0,8943	0,8790	0,8692	0,8617	0,8557
1,62	0,90	0,9506	0,9059	0,8922	0,8765	0,8664	0,8587	0,8525
1,71	0,95	0,9485	0,9019	0,8874	0,8710	0,8604	0,8524	0,8459
1,8	1,00	0,9409	0,8870	0,8703	0,8512	0,8389	0,8295	0,8219

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.20

$D_y=1900 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_3 , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,095	0,05	0,8485	0,7939	0,7765	0,7560	0,7422	0,7314	0,7223
0,19	0,10	0,8609	0,8150	0,8009	0,7844	0,7735	0,7651	0,7581
0,285	0,15	0,8684	0,8270	0,8145	0,8000	0,7905	0,7831	0,7771
0,38	0,20	0,8831	0,8354	0,8239	0,8107	0,8020	0,7953	0,7899
0,475	0,25	0,9033	0,8418	0,8310	0,8187	0,8106	0,8044	0,7993
0,57	0,30	0,9167	0,8470	0,8367	0,8250	0,8174	0,8116	0,8068
0,665	0,35	0,9261	0,8619	0,8426	0,8302	0,8229	0,8173	0,8127
0,76	0,40	0,9331	0,8745	0,8569	0,8371	0,8274	0,8220	0,8176
0,855	0,45	0,9384	0,8841	0,8677	0,8493	0,8374	0,8286	0,8216
0,95	0,50	0,9424	0,8915	0,8761	0,8587	0,8475	0,8391	0,8323
1,045	0,55	0,9455	0,8972	0,8825	0,8659	0,8553	0,8473	0,8408
1,14	0,60	0,948	0,9016	0,8875	0,8715	0,8613	0,8535	0,8473
1,235	0,65	0,9498	0,9049	0,8912	0,8757	0,8657	0,8582	0,8521
1,33	0,70	0,9511	0,9073	0,8939	0,8787	0,8689	0,8615	0,8555
1,425	0,75	0,9519	0,9087	0,8955	0,8805	0,8708	0,8635	0,8575
1,52	0,80	0,9523	0,9093	0,8960	0,8810	0,8714	0,8641	0,8581
1,615	0,85	0,952	0,9088	0,8954	0,8803	0,8705	0,8631	0,8571
1,71	0,90	0,9511	0,9069	0,8933	0,8778	0,8678	0,8602	0,8541
1,805	0,95	0,9491	0,9029	0,8886	0,8724	0,8619	0,8539	0,8475
1,9	1,00	0,9415	0,8882	0,8717	0,8528	0,8406	0,8313	0,8238

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.21

$D_y=2000 \text{ мм}$ $L=20D_y$		N при эквивалентной шероховатости Δ_s , мм						
глубина, м	H/D	0,02	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
0,1	0,05	0,8492	0,7950	0,7779	0,7576	0,7440	0,7334	0,7245
0,2	0,10	0,8615	0,8160	0,8020	0,7858	0,7750	0,7666	0,7597
0,3	0,15	0,8689	0,8279	0,8155	0,8012	0,7917	0,7845	0,7785
0,4	0,20	0,8843	0,8362	0,8248	0,8117	0,8031	0,7965	0,7911
0,5	0,25	0,9043	0,8426	0,8319	0,8197	0,8117	0,8056	0,8005
0,6	0,30	0,9175	0,8477	0,8375	0,8259	0,8184	0,8126	0,8079
0,7	0,35	0,9269	0,8632	0,8441	0,8310	0,8238	0,8183	0,8138
0,8	0,40	0,9338	0,8758	0,8583	0,8386	0,8283	0,8230	0,8186
0,9	0,45	0,939	0,8853	0,8690	0,8507	0,8390	0,8302	0,8231
1	0,50	0,943	0,8926	0,8773	0,8600	0,8490	0,8406	0,8339
1,1	0,55	0,9461	0,8982	0,8837	0,8672	0,8567	0,8487	0,8423
1,2	0,60	0,9485	0,9026	0,8886	0,8728	0,8626	0,8549	0,8487
1,3	0,65	0,9503	0,9059	0,8923	0,8769	0,8670	0,8596	0,8536
1,4	0,70	0,9516	0,9082	0,8949	0,8799	0,8702	0,8628	0,8569
1,5	0,75	0,9524	0,9096	0,8965	0,8816	0,8720	0,8648	0,8589
1,6	0,80	0,9527	0,9102	0,8971	0,8822	0,8726	0,8654	0,8595
1,7	0,85	0,9525	0,9097	0,8965	0,8815	0,8718	0,8645	0,8585
1,8	0,90	0,9517	0,9079	0,8944	0,8790	0,8691	0,8616	0,8555
1,9	0,95	0,9496	0,9039	0,8898	0,8737	0,8633	0,8554	0,849
2	1,00	0,9421	0,8893	0,873	0,8543	0,8422	0,8330	0,8256

Примечание 1. Табличные значения $N=f(H/H_{\max})$ в таблицах ПГ.1 – ПГ.21 рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов компании «НКФ Волга» (Россия) и соответствующей МВИ ФР.1.29.2003.00894. Методика выполнения измерений расхода при независимых измерениях максимальной скорости течения и глубины жидкости, с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Г

Таблица ПГ.22. Значения коэффициентов $N=V_{\text{ср}}/V_{\text{пов}}$ для пересчета измеренной скорости вблизи поверхности потока в среднюю скорость для лотков прямоугольной формы с высотой H_{max} равной ширине B и различных значениях коэффициента шероховатости стенок канала n .

H/H_{max}	$N=V_{\text{ср}}/V_{\text{пов}}$ для $n=0,01$	$N=V_{\text{ср}}/V_{\text{пов}}$ для $n=0,014$	$N=V_{\text{ср}}/V_{\text{пов}}$ для $n=0,02$
0,05	0,8824	0,9086	0,9400
0,10	0,8907	0,9149	0,9456
0,15	0,8983	0,9217	0,9495
0,20	0,9062	0,9284	0,9527
0,25	0,9139	0,9339	0,9550
0,30	0,9199	0,9386	0,9568
0,35	0,9250	0,9418	0,9582
0,40	0,9287	0,9440	0,9591
0,45	0,9317	0,9460	0,9600
0,50	0,9341	0,9477	0,9604
0,55	0,9366	0,9490	0,9605
0,60	0,9381	0,9499	0,9607
0,65	0,9395	0,9509	0,9609
0,70	0,9412	0,9516	0,9610
0,75	0,9422	0,9520	0,9612
0,80	0,9431	0,9525	0,9613
0,85	0,9445	0,9529	0,9620
0,90	0,9454	0,9540	0,9630
0,95	0,9468	0,9555	0,9640
1,00	0,9497	0,9575	0,9666

Примечание 1. Табличные значения $Y_{\text{ср}}/H_{\text{max}}$ рассчитаны с использованием МИ 14-92 Расход воды в каналах. Методика выполнения измерений по средней скорости в одной точке гидрометрического створа на свободной поверхности потока с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

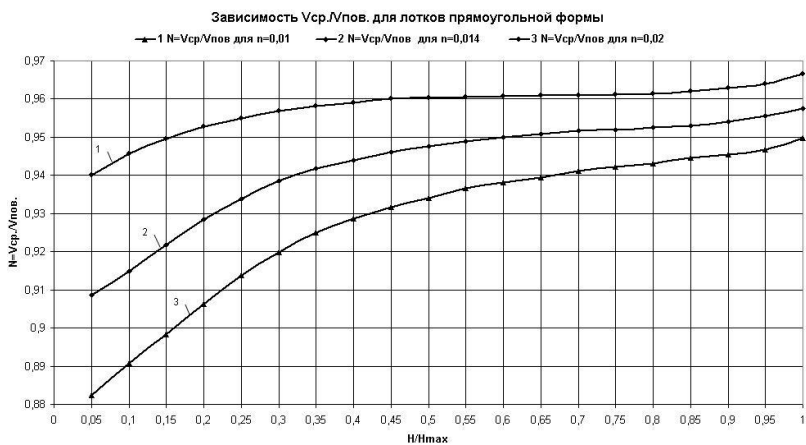


Рис. ПГ.1 Зависимость коэффициента для пересчета измеренной вблизи поверхности скорости в среднюю скорость потока для лотков прямоугольной формы

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Значения эквивалентной шероховатости стенок водоводов

Таблица ПД.1

Вид и материал водовода	Коэффициент шероховатости, λ	Эквивалентная равномерно-зернистая шероховатость, Δ_s (мм) в зависимости от срока эксплуатации в годах				
		0	5	10	20	50
Трубы пластмассовые (из полиэтиленов низкого и высокого давлений, поливинилхлорида, полипропилена, плексигласа)	0,009	0,02	-	-	-	-
Трубы металлические эмалированные, глазурированные и т.п.	0,01	0,02	-	-	-	-
Трубы стальные и чугунные, водоводы в металлической облицовке		0,5	2,0	3,0	4,0	4,5
Трубы стальные: бесшовные новые	0,01					
сварные новые	0,012					
умеренно заржавленные	0,014					
Трубы керамические	0,013					
Трубы чугунные новые	0,015					
корродированные	0,02					
Трубы и водоводы сборные железобетонные:	0,014					
обыкновенные		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
лучшего качества		1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
Водоводы и каналы с железобетонной облицовкой:						
обыкновенные		3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
лучшего качества		2,0	3,0	4,0	5,0	6,0

Примечание 1. Табличные значения заимствованы из:

А.Д. Гиргидов. Механика жидкости и газа (гидравлика). Учебник для вузов. СПб. : Изд-во СПбГПУ, 2002, 545 с.

А.Я. Добромислов. Таблицы для гидравлических расчетов безнапорных труб из полимерных материалов. М.: ТОО "Издательство ВНИИМП", 2004. – с ил.

МВИ ФР.1.29.2003.00894. Методика выполнения измерений расхода при независимых измерениях максимальной скорости течения и глубины жидкости

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Зависимости относительной площади живого сечения, относительного гидравлического радиуса и относительного расхода от относительного наполнения для водоводов круглого сечения при наличии в водоводе не-изменяющегося во времени осадка или постоянного ненулевого началь-ного уровня наполнения при нулевом расходе

Значения величин $R_{отн}=R/D$, $\omega_{отн}=\omega/D^2$, и $Q_{отн}=Q/Q_{max}$ определяются в соответствии с таблицами ПЕ.1, ПЕ.3, ПЕ.5 и рисунками ПЕ.2, ПЕ.4, ПЕ.6. Уровень наполнения водовода вычисляется с учетом толщины осадка или по-стоянного ненулевого начального уровня при нулевом расходе, т.е.

$$H=H_{осадка} + H_{воды} \text{ или } H=H_{нач\neq 0} + H_{воды}.$$

Таблица ПЕ.1 Значения относительного гидравлического радиуса

H/D	H осадка = 0	H осад-ка = 0,05D	H осадка = 0,1D	H осад-ка = 0,15D	H осадка = 0,2D	H осад-ка = 0,25D	H осадка = 0,3D	H осад-ка = 0,35D	H осадка = 0,4D	H осад-ка = 0,45D	H осадка = 0,5D
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,05	0,032525	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1	0,063494	0,041682	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0,092849	0,075878	0,043884	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0,120564	0,106528	0,080308	0,044886	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,146596	0,134587	0,112301	0,08256	0,04538	0	0	0	0	0	0
0,3	0,170912	0,160415	0,141031	0,115417	0,083754	0,045676	0	0	0	0	0
0,35	0,193459	0,184142	0,167006	0,14455	0,117041	0,084397	0,045744	0	0	0	0
0,4	0,214198	0,205833	0,190501	0,170553	0,146304	0,117852	0,084556	0,045825	0	0	0
0,45	0,233062	0,225482	0,211632	0,193726	0,172103	0,146983	0,117877	0,08457	0,045774	0	0
0,5	0,249981	0,243061	0,230448	0,214235	0,19477	0,172357	0,146609	0,117571	0,084232	0,045624	0
0,55	0,264863	0,258502	0,246937	0,232146	0,214481	0,194298	0,17129	0,145678	0,116643	0,083581	0,045352
0,6	0,277615	0,271735	0,261065	0,247482	0,231334	0,213015	0,192273	0,169453	0,143874	0,115183	0,082646
0,65	0,288114	0,282648	0,272751	0,260202	0,245344	0,228596	0,209747	0,189226	0,166456	0,141259	0,113177
0,7	0,296205	0,291101	0,281874	0,270216	0,256464	0,241048	0,223792	0,205179	0,184714	0,162337	0,137786
0,75	0,301655	0,296867	0,288225	0,277338	0,264537	0,250256	0,234347	0,217325	0,198757	0,17867	0,156933
0,8	0,304165	0,299656	0,291528	0,281313	0,269337	0,256027	0,241265	0,225574	0,208577	0,190358	0,170875
0,8172	0,304277	0,299857									
0,8266			0,291901	0,28201							
0,8358					0,270543						
0,8448						0,257966					
0,85	0,303234	0,298975	0,291304	0,28168	0,270424	0,257954	0,244173	0,229602	0,213911	0,197221	0,179549
0,8536							0,24423				

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Е, ТАБЛ. ПЕ.1											
H/D	Н осадка =0	Н осадка =0,05D	Н осадка =0,1D	Н осадка =0,15D	Н осадка =0,2D	Н осадка =0,25D	Н осадка =0,3D	Н осадка =0,35D	Н осадка =0,4D	Н осадка =0,45D	Н осадка =0,5D
0,8705								0,229919			
0,8786									0,214758		
0,8865										0,198923	
0,9	0,298008	0,293976	0,286722	0,277631	0,267018	0,255286	0,242362	0,228746	0,214156	0,19873	0,182525
0,9016											0,182527
0,95	0,286417	0,282607	0,275758	0,267176	0,257173	0,246128	0,233994	0,221233	0,207613	0,193277	0,178303
1	0,249980	0,246537	0,240353	0,232591	0,223555	0,213574	0,202647	0,19114	0,178909	0,166082	0,15274

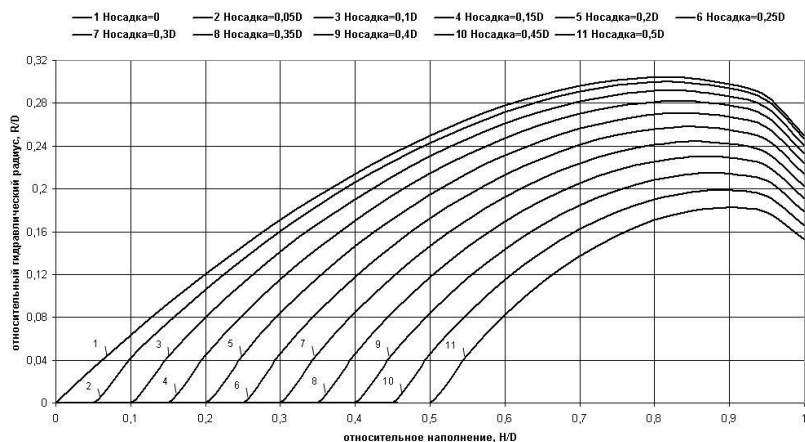


Рис. ПЕ.2 Зависимость относительного гидравлического радиуса $\bar{R}$ для водовода круглого сечения при различных значениях осадки или ненулевого начального уровня.

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Е

Таблица ПЕ.3 Значения относительной площади живого сечения

H/D	Н осадка = 0	Н осадка = 0,05D	Н осадка = 0,1D	Н осадка = 0,15D	Н осадка = 0,2D	Н осадка = 0,25D	Н осадка = 0,3D	Н осадка = 0,35D	Н осадка = 0,4D	Н осадка = 0,45D	Н осадка = 0,5D
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,05	0,014684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1	0,040871	0,026187	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0,073873	0,059189	0,033001	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0,111813	0,097129	0,070941	0,03794	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,153534	0,13885	0,112663	0,079662	0,041722	0	0	0	0	0	0
0,3	0,198149	0,183465	0,157278	0,124276	0,086336	0,044615	0	0	0	0	0
0,35	0,244959	0,230275	0,204088	0,171086	0,133146	0,091425	0,04681	0	0	0	0
0,4	0,293340	0,278656	0,252469	0,219467	0,181527	0,139806	0,095191	0,048381	0	0	0
0,45	0,342747	0,328063	0,301875	0,268874	0,230934	0,189212	0,144598	0,097788	0,049406	0	0
0,5	0,392660	0,377976	0,351788	0,318787	0,280847	0,239125	0,194511	0,1477	0,099319	0,049913	0
0,55	0,442572	0,427888	0,401701	0,3687	0,33076	0,289038	0,244423	0,197613	0,149232	0,099826	0,049913
0,6	0,491979	0,477295	0,451108	0,418106	0,380166	0,338444	0,29383	0,24702	0,198639	0,149232	0,099319
0,65	0,540360	0,525676	0,499489	0,466487	0,428547	0,38686	0,342211	0,295401	0,24702	0,197613	0,1477
0,7	0,587170	0,572486	0,546299	0,513297	0,475357	0,433636	0,389021	0,342211	0,29383	0,244423	0,194511
0,75	0,631785	0,617101	0,590913	0,557912	0,519972	0,47825	0,433636	0,386826	0,338444	0,289038	0,239125
0,8	0,673506	0,658822	0,632635	0,599633	0,561693	0,519972	0,475357	0,428547	0,380166	0,33076	0,280847
0,85	0,711446	0,696762	0,670575	0,637573	0,599633	0,557912	0,513297	0,466487	0,418106	0,3687	0,318787
0,9	0,744448	0,729764	0,703576	0,670575	0,632635	0,590913	0,546299	0,499489	0,451108	0,401701	0,351788
0,95	0,770635	0,755951	0,729764	0,696762	0,658822	0,617101	0,572486	0,525676	0,477295	0,427888	0,377976
1	0,785316	0,770632	0,744444	0,711443	0,673503	0,631781	0,587167	0,540356	0,491975	0,442569	0,392656

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Е

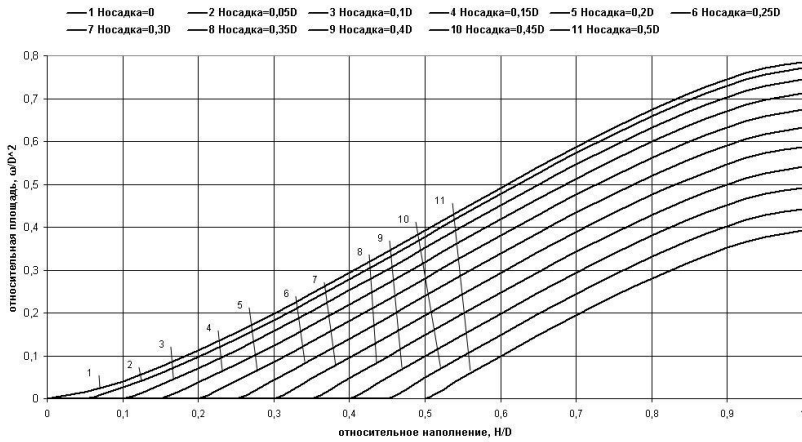


Рис. ПЕ.4 Зависимость относительной площади живого сечения $\overline{\omega}$ для водовода круглого сечения при различных значениях осадка или ненулевого начального уровня.

Таблица ПЕ.5 Значения относительного расхода

H/D	H осадка = 0	H осадка = 0,05D	H осадка = 0,1D	H осадка = 0,15D	H осадка = 0,2D	H осадка = 0,25D	H осадка = 0,3D	H осадка = 0,35D	H осадка = 0,4D	H осадка = 0,45D	H осадка = 0,5D
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,05	0,004474	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1	0,019420	0,009682	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,15	0,045216	0,03259	0,013325	0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0,081428	0,067009	0,042717	0,016631	0	0	0	0	0	0	0
0,25	0,127375	0,111943	0,084806	0,052302	0,020026	0	0	0	0	0	0
0,3	0,182076	0,166249	0,137764	0,10193	0,062088	0,023632	0	0	0	0	0
0,35	0,244474	0,228765	0,200087	0,163023	0,119632	0,072697	0,027735	0	0	0	0
0,4	0,313298	0,298131	0,270182	0,23345	0,189178	0,138719	0,084453	0,032376	0	0	0
0,45	0,387232	0,372963	0,346493	0,311318	0,268133	0,217444	0,159939	0,098015	0,03784	0	0
0,5	0,464827	0,451744	0,427357	0,3947	0,354095	0,305544	0,248764	0,184305	0,113955	0,044479	0
0,55	0,544515	0,532844	0,511011	0,481612	0,444721	0,400053	0,346789	0,2845	0,212769	0,133254	0,052945
0,6	0,624583	0,614489	0,595552	0,569952	0,537596	0,498065	0,450284	0,393351	0,325737	0,246674	0,157005
0,65	0,703191	0,694777	0,678959	0,657509	0,630239	0,596693	0,555732	0,506298	0,446403	0,374202	0,287797
0,7	0,778337	0,771646	0,759043	0,741918	0,720027	0,692951	0,659615	0,619005	0,569084	0,507711	0,431955
0,75	0,847714	0,842725	0,833314	0,820506	0,804042	0,783577	0,758193	0,727038	0,688288	0,639975	0,5791
0,8	0,908695	0,905322	0,898947	0,890265	0,879022	0,864973	0,847404	0,82569	0,798371	0,763916	0,719795
0,85	0,957922	0,956001	0,952367	0,947414	0,940916	0,932732	0,922373	0,909452	0,892947	0,871876	0,844438
0,9	0,990807	0,990089	0,98873	0,986879	0,984345	0,981078	0,976811	0,971364	0,964154	0,954745	0,942108
0,94096	1	1	1	1							
0,94661					1	1					
0,95	0,998888	0,999002	0,999217	0,999511	0,999736	0,999902	0,999933	0,99978	0,999236	0,998293	0,99656
0,952							1	1			
0,9571									1		
0,9619										1	1
1	0,929648	0,929795	0,930092	0,930481	0,930889	0,931312	0,931808	0,932259	0,932707	0,933266	0,933793

ПРОДОЛЖЕНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ Е

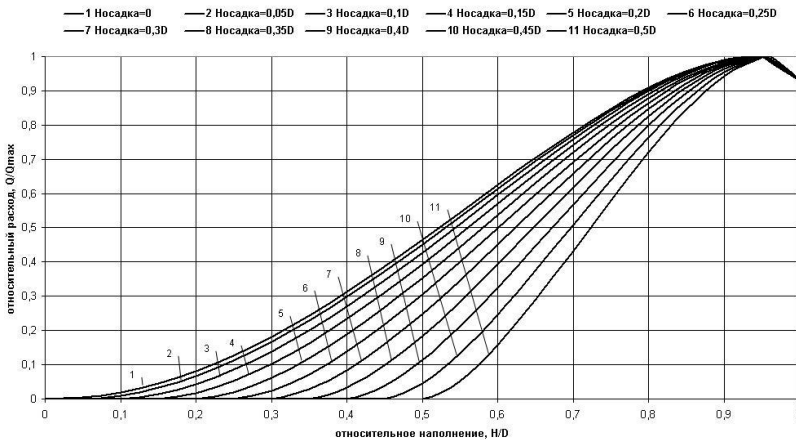


Рис. ПЕ.6 Зависимость относительного расхода $Q_{\text{отн}}=Q/Q_{\max}$ для водовода круглого сечения при различных значениях осадки или ненулевого начального уровня.

Примечание 1. Табличные значения рассчитаны с помощью специальной программы для гидравлических расчетов WinFluid компании Hydreka (Франция) с применением стандартных средств Microsoft Office Excel, графики построены с применением стандартных средств Microsoft Office Excel.

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Пример оформления Протокола калибровки по одной точке с измерением максимальной скорости гидрометрической вертушкой

ПРОТОКОЛ КАЛИБРОВКИ №XX

"__" ____ 20__ г.

Объект: узел учета сточной воды на выпуске №XX предприятия "XXXXXXX", адрес: г. XXXXXXXX, ул. XXXXXXXX., д. XX

1. Цель: определение фактической расходной характеристики гидрометрического створа для построения и ввода градуировочной характеристики в средство измерений типа "XXXX", устанавливаемое на объекте.

2. Метрологическое обеспечение

2.1. Расходная характеристика объекта определяется в соответствии с требованиями методики МИ 2220-13, параметры функционирования расходомера типа "XXXX" определяются в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на средство измерения;

2.2. Используемые средства измерений и оборудование:

- расходомер-скоростемер типа "XXXX", зав. №XXXX; свидетельство о поверке №XXXXX действительно до "__" ____ г.

- гидрометрическая штанга, Ц.Д.=1 мм;

- рулетка, Ц.Д.=1 мм;

- калькулятор;

- другие СИ.

2.3. Погрешности измерений (заданные):

- абсолютные – линейных величин (В, Н, h) – $\pm 0,5$ Ц.Д.;

- относительные – скоростей потока (v) – 2,0 %.

3. Характеристики и параметры водовода

3.1. Водовод круглого сечения; D = 400 мм.

3.2. Прокладка водовода: глубина залегания 2,5 м;

3.3. Материал: пластик "Прага"; шероховатость $\Delta_s = 0,02$ мм

3.4. Расположение измерительного створа:

в колодце №XX на участке от колодца №XX до колодца №XX на расстоянии $L_1=20$ м по ходу потока от входа потока в водовод до измерительного створа (от колодца №XX до колодца №XX) и на расстоянии $L_2=28$ м от измерительного створа до выхода из водовода (от колодца №XX до колодца №XX) перед городским коллектором (в соответствии с чертежом на листе XX документа XXXXXX Ситуационный план размещения оборудования узла учета №XX);

3.5. Глубина заполнения водовода:

- текущая: $h_1=124$ мм;

- максимальная: $h_{\text{макс}}=400$ мм;

- минимальная: $h_{\text{мин}}=25$ мм;

3.6. Толщина слоя осадка на дне водовода - отсутствует.

4. Результаты измерений и вычислений

4.1. Фактический диаметр водовода в измерительном сечении

$D_{\phi}=400$ мм;

Измерения скорости проводились при уровне наполнения водовода $H_K=124$ мм; относительный уровень наполнения $H_K/D=0,31$;

4.2. Для повышения точности измерения скорости предварительно была произведена интерполяция значений ординаты максимальной скорости $Y_{\text{макс}}$ по табл. ПЗ.1 приложения 3.

Для $H/D=0,3$ $Y_{\text{макс}}/D=0,2383$, а для $H/D=0,35$ $Y_{\text{макс}}/D=0,2698$, используя формулу линейной интерполяции,

$$f(x)=f(x_1)+\{[f(x_2)-f(x_1)]\cdot(x-x_1)/(x_2-x_1)\}$$

для $H_K/D=0,31$ вычисляем

$$Y_{\text{макс}}/D=0,2383+((0,2698-0,2383)\cdot(0,31-0,3))/(0,35-0,31)=0,2446$$

и ордината для измерения максимальной скорости

$$Y_{\text{макс}}=400\cdot0,2446=97,8\approx98 \text{ мм}$$

4.3. Измеренное на ординате $Y_{\text{макс}}=98$ мм и усредненное по трем измерениям (0,9226 м/с, 0,9268 м/с, 0,9259 м/с) значение максимальной скорости $V_{\text{макс}}=0,9251$ м/с.

4.4. Значение множителя $N=f(H/D)$ для вычисления средней скорости определяется интерполяцией значений по табл. П4.5 приложения 4 при задаваемых значениях:

- диаметра трубопровода $D=400$ мм,
- шероховатости стенок $\Delta_s=0,02$ мм,
- расстояния от входа потока в водовод до измерительного створа

$$L_1=20D_y,$$

- глубине заполнения $H_K=124$ мм и $H_K/D=0,31$

Для $H/D=0,3$ $N=f(H/D)=0,887$, а для $H/D=0,35$ $N=f(H/D)=0,8997$,

используя формулу линейной интерполяции, для $H_K/D=0,31$ вычисляем

$$N=f(H/D)=0,887+((0,8997-0,887)\cdot(0,31-0,3))/(0,35-0,31)=0,8895$$

и, соответственно

$$V_{\text{ср}}=V_{\text{макс}}\cdot N_K=f(H_K/D)=0,9251\cdot0,8895=0,8229 \text{ м/с.}$$

4.5. Вычисление значения площади живого сечения ω при фактическом уровне наполнения.

Площадь живого сечения ω вычисляют для водоводов круглого сечения по формуле $\omega=\omega_{\text{отн}}\cdot D^2$, где $\omega_{\text{отн}}$ - относительная площадь живого сечения, определяемая по табл. П1.1 приложения А. Для повышения точности вычисления относительной площади живого сечения была произведена интерполяция значений относительной площади живого сечения для $H_K/D=0,31$.

Для $H/D=0,3$ $\omega_{\text{отн}}=0,198149$, а для $H/D=0,35$ $\omega_{\text{отн}}=0,244959$,

используя формулу линейной интерполяции, для $H_K/D=0,31$ вычисляем

$$\omega_{\text{отн } K}=0,198149+((0,244959-0,198149)\cdot(0,31-0,3))/(0,35-0,31)=0,207511$$

и, соответственно

$$\omega_K=0,207511\cdot(0,4)^2=0,033202 \text{ м}^2$$

4.6. Вычисление значения расхода Q_k при уровне наполнения $H_k=124$ мм

$$Q_k = \omega_k \cdot V_{cp} = 0,033202 \text{ м}^2 \cdot 0,8229 \text{ м/с} = 0,027322 \text{ м}^3/\text{с} = 98,358 \text{ м}^3/\text{ч}$$

4.7. Относительный расход определяется интерполяцией по табл. П1.1 приложения А.

Для $H/D=0,3$ $Q_{отн}=Q/Q_{max}=0,182076$, а для $H/D=0,35$

$$Q_{отн}=Q/Q_{max}=0,244474,$$

используя формулу линейной интерполяции, для $H_k/D=0,31$ вычисляем

$$Q_{отн}=Q_k/Q_{max}=0,182076+((0,244474-0,182076) \cdot (0,31-0,3))/(0,35-0,31)=0,194556$$

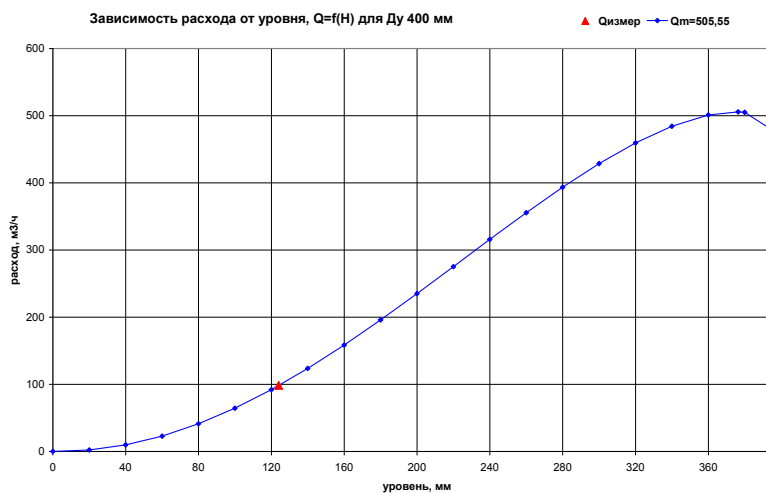
4.8. Вычисление значения расхода Q_{max} при заполнении $H/D=0,940961$.

$$Q_{max}=Q_k/Q_{отн}=98,358/0,194556=505,55 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

4.9. Расходная характеристика $Q=f(H)$ определяется по найденному значению Q_{max} в соответствии с графиком П2.1 приложения Б. Числовые значения расходной характеристики $Q=f(H)$ приводятся в табл. 1., графическое представление на рис. 1

Таблица 1

H/D	$Q_{отн}=Q/Q_{max}$	H	$Q=f(H)$ для $H_k=124$ мм ($Q_{max}=505,55 \text{ м}^3/\text{ч}$)
0	0	0	0
0,05	0,00447	20,0	2,26
0,1	0,01942	40,0	9,82
0,15	0,04522	60,0	22,86
0,2	0,08143	80,0	41,17
0,25	0,12738	100,0	64,39
0,3	0,18208	120,0	92,05
0,35	0,24447	140,0	123,59
0,4	0,3133	160,0	158,39
0,45	0,38723	180,0	195,77
0,5	0,46483	200,0	234,99
0,55	0,54452	220,0	275,28
0,6	0,62458	240,0	315,76
0,65	0,70319	260,0	355,50
0,7	0,77834	280,0	393,49
0,75	0,84771	300,0	428,56
0,8	0,9087	320,0	459,39
0,85	0,95792	340,0	484,28
0,9	0,99081	360,0	500,90
0,941	1	376,4	505,55
0,95	0,99889	380,0	504,99
1	0,92965	400,0	469,98



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ"
(ФГУП "ВНИИМС")**

РЕКОМЕНДАЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

РАСХОД И ОБЪЁМ СТОЧНОЙ ЖИДКОСТИ

**Методика измерений в безнапорных водоводах
по уровню заполнения с предварительной калибровкой
измерительного створа**

ФР.1.29.2013.14193

МИ 2220-13

Москва

