

Практическая работа 2 «Определение расходов городских сточных вод»

Цель работы - формирование у студентов профессиональных навыков в области проектирования водоотводящих сетей, навыка работы с нормативно-технической и справочной литературой, навыка написания и оформления отчета по законченной работе.

Исходные данные

1. Схема водоотведения

Нормативные документы

СП 30.13330.2016 Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01-85*

СП 32.13330.2018 Канализация. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.03-85 (с Изменением N 1)

СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. СНиП 2.04.02-84

Задание:

- 1 Изучить теорию вопроса
- 2 Рассчитать расходы сточных вод, заполнив Таблицу расчетных расходов
- 3 Оформить отчет по практической работе (титульный лист, схема водоотведения формат А4, Таблица расчетных расходов сточных вод, список использованных источников)
- 4 Разместить Отчет в Личном кабинете с отметкой «На проверку», присвоив ему имя **ПР2_ВиОЧ_Фамилия**

Теория

Определение расчетных расходов

Расчетные расходы бытовых сточных вод, образующихся в населенных пунктах следует определять как сумму расходов бытовых сточных вод от жилых зданий, от отдельных общественных зданий и коммунальных объектов, от промышленных предприятий, с учетом удельного водоотведения и коэффициентов неравномерности.

2.2.1. Расходы сточных вод от населения

При определении расходов хозяйственно-бытовых сточных вод от жилых зданий используется расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение в л/сут на 1 жителя $q_{и, т}$, принимаемое равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно СП 31.13330 без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений [3, п. 5.1.1.].

Удельное водоотведение включает все виды стоков, образующихся в результате жизнедеятельности, т.е. расходы сточных вод от жилых и общественных зданий, а также коммунальных предприятий. Расходы от гостиниц, вокзалов и аэропортов в удельное водоотведение не включаются, так как данные объекты используются жителями других населенных пунктов.

Нормы водопотребления приведены в табл. табл. 2.1

Таблица 2.1.

Степень благоустройства районов жилой застройки	Удельное среднесуточное хозяйственно-питьевое водопотребление на одного жителя (за год), л/сут
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией без ванн	125 – 160
То же, с ванными и местными водонагревателями	160–230
То же, с централизованным горячим водоснабжением	220– 280

В районах, не оборудованных системой канализации, удельное водоотведение следует принимать 25 л/сут на 1 чел. [3, п. 5.1.4]. Данная величина учитывает сброс сточных вод сливными станциями и коммунально-бытовыми предприятиями (бани, прачечные и т.д.).

Расходы бытовых сточных вод от населения города определяются по формулам:

– среднесуточный

$$q_d = q_{u, m} N_r / 1000, \text{ м}^3/\text{сут}$$

где N_r - расчетное число жителей.

– среднечасовой

$$q_{h \text{ mid}} = q_{u, m} N_r / 24 \cdot 1000, \text{ м}^3/\text{час}$$

– среднесекундный

$$q_{\text{mid. s}} = (q_{u, m} N_r / 24 \cdot 3600), \text{ л/с}$$

– максимальный секундный (расчетный)

$$q_{\text{max. s}} = q_r = q_{\text{mid}} K_{\text{gen max}}, \text{ л/с}$$

где $K_{\text{gen. max}}$ — общий коэффициент неравномерности, зависящий от величины средне секундного расхода и определяемый по табл. 1 [3] или по табл. 2.2 настоящего пособия. В курсовом проектировании для всего населенного пункта $K_{\text{gen max}}$ принимаются на случай 5%-ной обеспеченности.

Таблица 2.2.

Общий коэффициент неравномерности притока сточных вод	Средний расход сточных вод, л/с								
	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000 и более
Максимальный при 1 % обеспеченности	3,0	2,7	2,5	2,2	2,0	1,8	1,75	1,7	1,6
Минимальный при 1 % обеспеченности	0,2	0,23	0,26	0,3	0,35	0,4	0,45	0,51	0,56
Максимальный при 5 % обеспеченности	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
Минимальный при 5 % обеспеченности	0,38	0,46	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

2.2.2. Расходы сточных вод от промышленных предприятий

Вычисление расхода сточных вод от бытовых помещений промышленных предприятий производят по следующим формулам:

– средний суточный, м³/сут:

$$q_d^{\bar{}} = (25 \times N_1 + 45 \times N_2) / 1000,$$

где N_1 , N_2 - численность работающих соответственно в «холодных» и «горячих» цехах при нормах водоотведения 25 и 45 л /сут на человека соответственно. Нормы водоотведения хозяйственно-бытовых стоков в производственных зданиях на 1 работающего в смену и коэффициенты неравномерности регламентируются согласно Приложения А, табл. А.3, п. 19 [5].

– максимальный секунднй, л/с:

$$q_{max} = (25 \times N_3 \times K_h^1) / (t \times 3600) + (45 \times N_4 \times K_h^2) / t \times 3600,$$

где N_3 , N_4 - число работающих в смену с максимальным числом соответственно в «холодных» и «горячих цехах»;

K_h^1 , K_h^2 – коэффициент часовой неравномерности водоотведения, равный 3 и 2,5 соответственно.

t – продолжительность максимальной смены, ч

Расчетные суточные и секундные расходы производственных сточных вод определяются по формулам

$$q_d^{np} = q_p \times M, \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$q_r^{np} = (q_p \times M_1 / t \times 3600) \times K_h, \text{ л/с}$$

где q_p — норма водоотведения на единицу продукции, м³;

M — число единиц продукции, выпускаемой в сутки, т, шт. и т.д.;

M_1 — число единиц продукции, выпускаемой в смену максимальной выработки, т, шт.;

t — продолжительность работы оборудования в смену максимальной выработки, ч.

K_h — коэффициенты часовой неравномерности притока производственных сточных вод, зависят от отрасли промышленности, вида выпускаемой продукции, характеристик технологического процесса. При проектировании рекомендуется принимать коэффициенты на основании опыта работы аналогичных предприятий [6].

При выполнении курсового проекта K_h можно принять в интервале 1,0 – 3,0.

2.2.3. Расходы сточных вод от общественных зданий и коммунальных объектов

Среднесуточная норма водоотведения включает все потребности населения, в том числе нее входит среднее количество сточных вод, приходящееся на одного жителя, которое поступает от общественных зданий и коммунальных объектов. При определении расчетных расходов на отдельных участках сети расходы сточных вод от коммунальных предприятий и общественных зданий не учитываются, то есть не суммируются с расходами бытовых и производственных стоков.

Однако, если известно расположение этих объектов на генплане населенного пункта и расход (бани, прачечные и т.д.), то необходимо определить величину этих сосредоточенных расходов сточных вод, а также вычислить остаточную норму водоотведения.

Расходы от общественных зданий и коммунальных объектов определяются по формулам:

- суточный (сосредоточенный)

$$Q_{cocr}^{об} = (q_u^{tot} \times N_{б1} + q_u^{tot} \times N_{н2} + \dots) / (1000(N_{б1} + N_{н2} + \dots)), \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_u^{tot} \times 1, q_u^{tot} \times 2$, – норма водоотведения, л, соответственно на одного посетителя, 1 кг сухого белья и т.д. Нормы водоотведения в сутки и часы максимального расходования воды коммунальными и общественными зданиями принимаются по Приложению А, табл. А.3 [5].

$N_{б1}, N_{б2}$ – среднесуточное количество соответственно посетителей, кг сухого белья и т.д.

- максимальный секунднй (расчетный)

$$q_{cocr} = (q_d \times K_h) / t \times 3,6, \text{ л/с}$$

Остаточная норма водоотведения

$$q_{u, m}^{ост} = q_{u, m} - (Q_{cocr}^{об} \times 1000) / N, \text{ л/сут на 1 жителя}$$

2.2.4. Расходы по расчетным участкам сети

Расчет сетей после утверждения трассировки осуществляют по расчетным участкам. Разбивка на участки производится по узловым точкам (узловая точка – точка поступления расхода с площади стока, или присоединение боковых коллекторов, или поворот коллектора). Длина участков соответствует размерам квартала или длине от одного бокового присоединения до другого. Расход сточных вод на расчетном участке водоотводящей сети считается неизменным. Для обеспечения благоприятных гидравлических условий угол поворота коллектора или бокового присоединения не должен превышать 90° . Если схема трассировки не обеспечивает данного условия, то необходимо устройство дополнительного участка, обеспечивающего это условие.

Полный расход на расчетном участке складывается из следующих максимальных секундных расходов, л/с:

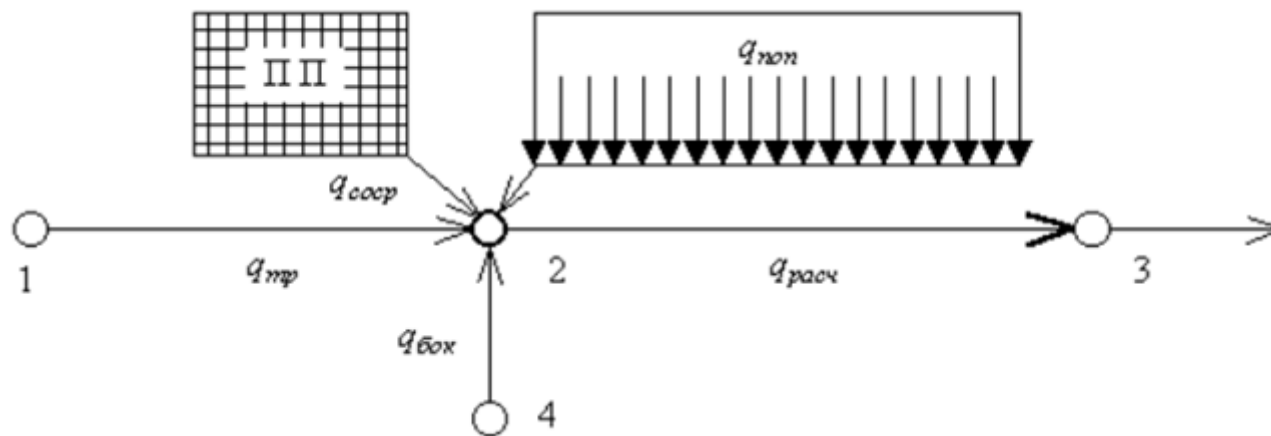
- попутного или путевого расхода $q_{пут}$ – расхода, поступающего в участок от жилой застройки, примыкающей к расчетному участку;
- бокового расхода $q_{бок}$ – расходов сточных вод, поступающих в участок от боковых присоединений;
- транзитного расхода $q_{тр}$ – расхода, поступающего в участок от выше расположенных участков;

– сосредоточенного расхода q_{cocr} - расхода, поступающего в участок от крупных потребителей воды (например, от коммунально-бытовых предприятий, промышленных предприятий и т.д.).

Суммарный расчетный расход q_r на участке выразится следующей формулой:

$$q_{r\ max} = (q_{пут} + q_{бок} + q_{тр}) K_{qen\ max} + q_{cocr}, \text{ л/с}$$

Попутный расход $q_{пут}$ является переменным по длине расчетного участка. Поэтому для упрощения расчетов условно считают, что попутный расход от жилых кварталов поступает в начало участка. Остальные виды расходов постоянны. При подготовке сети к расчету на ЭВМ с использованием ПК «KASKAD» боковые и транзитные расходы рассчитывать не требуется, так как их определение осуществляется автоматически.



Все составляющие расхода на расчетном участке 2-3 показаны на рисунке 2.

Рисунок 2 – Схема расположения расходов на расчетном участке (ПП- промышленное предприятие)

Путевые расходы ($q_{пут}$) могут вычисляться двумя способами: по площадям стока или по длинам сетей.

В первом случае, расчет сводится к разбивке жилого квартала на площади стока. При объемлющей схеме начертания сети разбивка на площади стока (прилегающей к тому или иному участку) производится по правилу биссектрисы угла, при схеме сети по пониженной грани – к участку сети будет поступать расход со всего прилегающего квартала.

Средне секундный путевой расход сточных вод определяется по формуле:

$$q_{пут} = F \times q_0, \text{ л/с}$$

где F – площадь стока, га;

q_0 – удельный расход сточных вод, л/с га.

Удельным расходом (модулем стока) называется средний расчетный расход, определяемый по формуле:

$$q_0 = (q_{у, т}^{ост} \times \rho) / 24 \cdot 3600, \text{ л/с га}$$

где ρ – плотность населения, чел/га

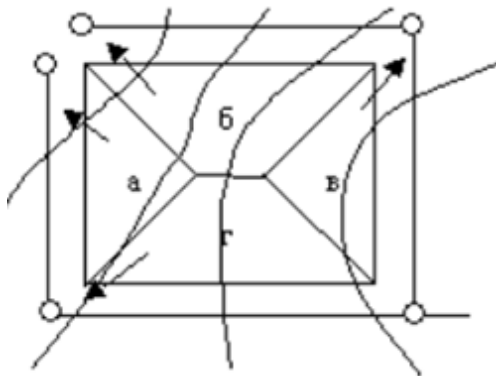
По итогам расчета необходимо составить сводную ведомость расходов сточных вод (табл. 2.2.1.)

Таблица 2.2.1. – Ведомость расходов сточных вод

Расчетные участки сети	Площадь стока, F га	Среднесекундный расход с кварталов, $q_{пут}$, л/с	$K_{ген}$	Расчетный расход, л/с		
				путевой $q_{пут} K_{ген max}$	сосредоточенный $q_{соср}$	общий суммарный $q_{r max}$
1	2	3	4	5	6	7

Пример схемы водоотведения





Трассировка уличных сетей

