

С. В. Залетов, канд. техн. наук, технический директор ООО «ЕВРОЛОС»
 А. А. Ратников, инженер, независимый эксперт

НОРМАТИВНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОПРЕДЕЛЕНИЮ РАСЧЕТНОГО РАСХОДА (ЗАЛПОВОГО СБРОСА) для индивидуальных канализационных очистных сооружений загородных домов

Окончание. Начало см. «Сантехника», № 1, 2023.

Расчет на основании Европейской директивы EN 12566-3:2005

Непосредственно залповый сброс можно определить, основываясь на европейском нормативном документе – директиве EN 12566-3-2016 «Сооружения очистные малой канализации для использования до 50 ЭЖ. Часть 3. Упакованные и/или собираемые на месте установки по очистке бытовых сточных вод» (Small wastewater treatment systems for up to 50 PT – Part 3:

Packaged and/or site assembled domestic wastewater treatment plants; German version EN 12566-3:2016). Статус: действующий, дата введения в действие: 01.12.2016.

EN 12566-3-2016 предусматривает разделение поступления среднесуточного расхода в процентах по часам суток, как указано в табл. В.1 данного документа (табл. 7).

Как следует из табл. В1, ИКОС должны быть способны принять 30 % суточного расхода за три часа, 15 % – за три часа, 40 % – за два и еще раз 15 % за три часа.

Для определения коэффициента часовой неравномерности принимаем равномерное распределение расхода сточных вод внутри временных интервалов, в этом случае часовое колебание притока в течение суток может выглядеть как на рис. 8.

Как следует из приведенного на рис. 8 графика, максимальный часовой приток на ИКОС для всех сооружений в диапазоне производительностей от 3 до 50 ЭЧЖ составляет 20 % от суточного.

Таблица 7
 График суточного притока (табл. В.1 EN 12566-3-2016)

Период, ч	Процент от суточного объема, %
3	30
3	15
6	0
2	40
3	15
7	0

Также документ содержит требования о дополнительных гидравлических нагрузках, которые учитываются при тестировании ИКОС.

Первый дополнительный параметр – это нагрузка, прилагаемая в течение 48 часов испытаний. Величина нагрузки зависит от производительности ИКОС, как указано в табл. В.3 EN 12566-3-2016 (табл. 8):

«В.3.4.2. Перегрузка»

В начале двухнедельного периода перегрузки лаборатория должна за 48 часов отрегулировать суточный приток с целью установить дополнительную нагрузку, как показано в табл. В.3».

Для унификации при сопоставлении с расчетом по российским нормативным документам можно рассматривать данные показатели как коэффициент суточной неравномерности, равный для ИКОС до шести человек 1,5, а свыше шести человек – 1,25.

Второй дополнительный параметр – это пиковая нагрузка, которая имитирует сброс ванны объемом 200 л, который происходит по времени за три минуты. Причем требуется, чтобы данный сброс осуществлялся в период максимального притока. Количество сбросов зависит от суточной производительности ИКОС и указано в табл. В.4 EN 12566-3-2016 (табл. 9):

«В.3.4.3. Сброс залпового расхода»

Сброс залпового расхода должен осуществляться раз в неделю лишь во время НОМИНАЛЬНОГО режима, установленного в соответствии с табл. В.4. Запрещается сбрасывать залповый расход в день определения влияния сбоя электроснабжения.

Величина одного залпового расхода, который должен сбрасываться в дополнение к суточному расходу в течение трех минут в начале периода, равного 40 % от суточного притока, составляет 200 л».

Рассчитав коэффициент часовой неравномерности притока сточных вод на ИКОС (табл. 10), приходим к заключению, что поступление дополнительного притока изменяет коэффициент часовой неравномерности с 4,80 до 7,68–7,02 в зависимости от производительности ИКОС.

Чтобы результаты расчетов были максимально сопоставимы, необходимо использовать сопоставимые нормы водоотведения. Прямое указание на величину удельного водоотведения от одного человека в документе отсутствует, однако содержится описание диапазона концентраций основных загрязняющих веществ, поступающих на ИКОС:

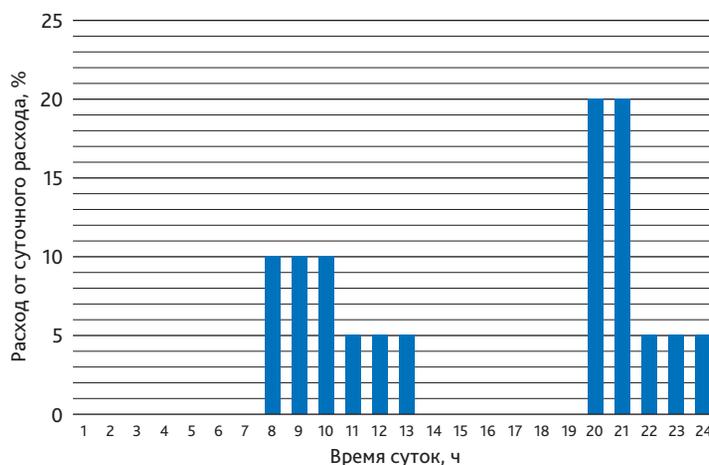


Рис. 8. График часового притока сточных вод на ИКОС

«В.3.2. Характеристики поступающих сточных вод»

Должны использоваться бытовые сточные воды. Лаборатория не должна использовать измельчители в системе подачи исходной сточной воды. Перед подачей допускается применение грубых решеток и удаление песка при условии, что состав поступающих сточных вод будет следующим:

- а) БПК₅ или БПК₇ от 150 до 500 мг O₂/л либо ХПК от 300 до 1000 мг O₂/л;
- б) взвешенные вещества от 200 до 700 мг/л;
- в) азот по Кьельдалю от 25 до 100 мг/л либо NH₄ (по N) от 22 до 80 мг/л;
- г) общий фосфор от 5 до 20 мг/л».

Поскольку количество загрязняющих веществ от одного жителя в РФ и ЕС схоже, используем данные СП 32.13330.2018. В результате получаем данные, приведенные в табл. 11.

Таблица 8
Определение величины перегрузки (табл. В.3 EN 12566-3-2016)

Номинальный гидравлический расход	Общий расход
Q_N	%
$Q_N \leq 1,2 \text{ м}^3/\text{сут}$	150
$Q_N > 1,2 \text{ м}^3/\text{сут}$	125

Таблица 9
Количество сбрасываемых залповых расходов (табл. В.4 EN 12566-3-2016)

Номинальный гидравлический расход, Q_N	Количество залповых сбросов
$Q_N \leq 0,6 \text{ м}^3/\text{сут}$	1
$0,6 < Q_N \leq 1,2 \text{ м}^3/\text{сут}$	2
$1,2 < Q_N \leq 1,8 \text{ м}^3/\text{сут}$	3
$Q_N > 1,8 \text{ м}^3/\text{сут}$	4

Таблица 10
Приток сточных вод на ИКОС и определение коэффициента часовой неравномерности

Часы суток	Часовой приток									
	Исходный, %	$3 \leq Q_n \leq 6$ чел.			$6 \leq Q_n \leq 9$ чел.			$Q_n > 6$ чел.		
		исх., л/ч	доп., л/ч	всего, л/ч	исх., л/ч	доп., л/ч	всего, л/ч	исх., л/ч	доп., л/ч	всего, л/ч
0-1										
1-2										
2-3										
3-4										
4-5										
5-6										
6-7										
7-8	10	60		60	120		120	180		180
8-9	10	60		60	120		120	180		180
9-10	10	60		60	120		120	180		180
10-11	5	30		30	60		60	90		90
11-12	5	30		30	60		60	90		90
12-13	5	30		30	60		60	90		90
13-14										
14-15										
15-16										
16-17										
17-18										
18-19										
19-20	20	120	200	320	240	300	540	360	400	760
20-21	20	120	200	320	240	300	540	360	400	760
21-22	5	30		20	60		60	90		90
22-23	5	30		20	60		60	90		90
23-24	5	30		20	60		60	90		90
Сумма	100	600	400	1000	1200	600	1800	1800	800	2600
Макс.	20	120	200	320	240	300	540	360	400	760
Мин.										
Среднее	4,17	25,00	16,67	41,67	50,00	25,00	75,00	75,00	33,33	108,33
Кнер	4,80	4,80	12,00	7,68	4,80	12,00	7,20	4,80	12,00	7,02

Таблица 11
Приток сточных вод на ИКОС и определение коэффициента часовой неравномерности

Наименование загрязняющего вещества (ЗВ)	Величина концентраций ЗВ, мг/л		Количество ЗВ от одного жителя, г/чел./сут.	Значение удельного водоотведения, л/чел./сут.	
	мин.	макс.		макс.	мин.
БПК ₅	150	500	60	400	120
ХПК	300	1000	120,0	400	120
Взвешенные вещества	200	700	67,0	335	96
Азот общий	25	100	11,7	468	117
Аммоний	22	80	8,8	400	110
Фосфор общий	5	20	1,8	360	90

На основании полученных данных в расчете принимаем максимальную норму водоотведения в 400 л/чел./сут., минимальную – 100 л/чел./сут.

На основании имеющихся данных строим две кривые:

- максимально возможный расчетный расход для каждой производительности ИКОС, величина которого определена при использовании максимальных величин принимаемых параметров;
- минимально возможный расчетный расход для каждой производительности ИКОС, величина которого определена при использовании минимальных величин принимаемых параметров.

Пространство между этими кривыми является диапазоном возможных расчетных расходов для ИКОС рассматриваемой производительности, определенных по описанной выше методике (рис. 9).

Сопоставление полученных результатов

В результате определения диапазонов величины расчетного расхода (залпового сброса) по трем описанным методикам получаем картину, отображенную на рис. 10.

Из рис. 10 следует:

- полученные расчеты в диапазоне расчетных расходов по каждой из методик сопоставимы между собой и представляют вложенные друг в друга области значений;
- минимальный интервал значений залпового сброса получается при расчете по действующей до 2022 года методике СП 32.13330.2018, поскольку в основе лежит необходимость получения гарантированного качества очистки в 99 % случаев;
- расчет по действующей в настоящее время методике СП 32.13330.2018 дает больший средний результат, поскольку в основе лежит необходимость получения гарантированного качества очистки в 85 % случаев;
- результаты расчета залпового сброса по европейской методике имеют максимальную амплитуду разброса ввиду наличия большого колебания концентраций загрязняющих веществ в исходной сточной воде;
- обращает на себя внимание сходство характера кривых минимальных значений расчетного расхода по всем вариантам расчета;
- сопоставление диапазонов расчетного расхода подтверждает справедливость принятых допущений по экстраполяции табличных данных коэффициентов за пределы существующего диапазона производительности.

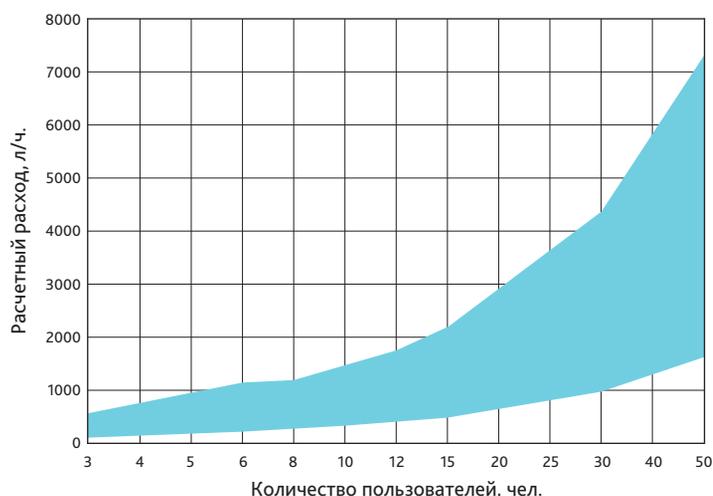


Рис. 9. Поле расчетных расходов (расчет по варианту № 3)

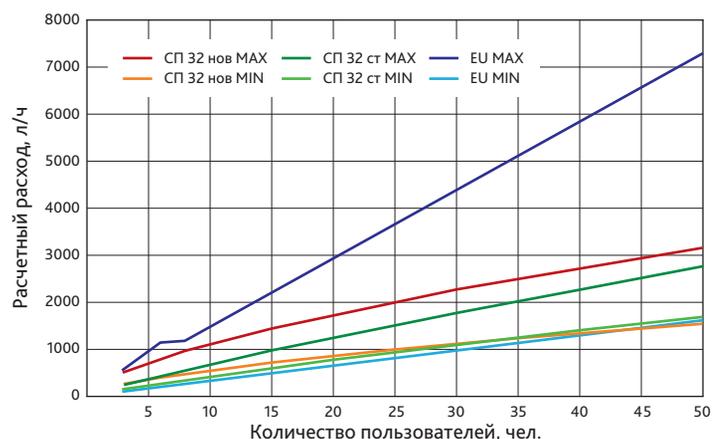


Рис. 10. Сопоставление результатов расчетов по вариантам

Выводы

На основании выполненных расчетов можно сделать следующие выводы:

- проведенное определение величины расчетного расхода по ИКОС после расширения интервала на малые производительности показало хорошую сходимость;
- хорошая сходимость полученных результатов позволяет сделать вывод о возможности применения действующей методики расчета КОС централизованных систем водоотведения для определения расчетных параметров ИКОС;
- за основу методики расчета можно взять действующий СП 32.13330.2018 с изм. № 1 и 2.
- полученную величину расчетного расхода можно в т. ч. считать величиной залпового сброса.