

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

В последнее время индивидуальные канализационные очистные сооружения (далее ИКОС), предназначенные для использования в загородных домах в условиях отсутствия централизованных систем водоотведения, получают все большее распространение. В первую очередь это связано с переездом части городского населения в пригород ввиду карантинных ограничений недавнего прошлого, а также роста популярности работы в «удаленном» режиме.

Однако до настоящего времени разработка конструкций ИКОС ведется бессистемно, на основании представлений того или иного производителя о необходимости применения определенных технологий. Доказательством этому может служить порядок определения величины залпового сброса (см.: «Сантехника», № 5, 2022).

В данной статье мы постараемся изложить свое видение варианта методики получения расчетного расхода для дальнейшего определения технологических параметров ИКОС.

К сожалению, на территории РФ нормативная база, регламентирующая разработку и эксплуатацию автономных канализационных очистных сооружений в диапазоне от 0,2 до 10 м<sup>3</sup>/сут., отсутствует, о чем свидетельствует приведенная ниже табл. 1.

В таблице приведены данные из следующих нормативных документов:

- Европейская директива № BS EN 12566-3:2005 – как референтный документ для оценки результатов расчетов;
- информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям (ИТС НДТ 10-2019) «Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов» – как основа классификации КОС по производительности;
- СП 31.133330.2021 «Водоснабжение, наружные сети и сооружения» – как документ, с применением данных которого начиная с 2022 года производится определение

расчетного расхода на КОС (по методике, изложенной в Редакции № 2 СП 32.133330.2018 с изм. 1 и 2);

- СП 32.133330.2018 «Канализация, наружные сети и сооружения» (с изм. 1 и 2) – как документ, с применением которого до 2022 года производилось определение расчетного расхода на КОС.

Как следует из табл. 1, ни один действующий российский документ не дает возможности однозначно определить величину «расчетного расхода» для сооружений в диапазоне от 0,2 до 10 м<sup>3</sup>/сут.

В информационно-техническом справочнике наилучших доступных технологий № 10, в редакции от 2019 года, имеется следующая классификация сооружений (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что самая малая группа называется «сверхмалой», т. е. для сооружений меньшей производительности даже не предусмотрено соответствующего термина.

Все вышеперечисленные обстоятельства подводят к пониманию острой необходимости

разработки нормативных документов и методик расчета основных технологических показателей для ИКОС в диапазоне 1–50 ЭЧЖ (от 0,2 до 10 м<sup>3</sup>/сут.).

Европейская директива № BS EN 12566-3:2005 регламентирует различные требования к сооружениям данной производительности, как конструктивные, так и технологические, поэтому может быть использована для сопоставления результатов выполненных расчетов по российским нормативным документам.

Подходы к определению расчетных параметров индивидуальных канализационных очистных сооружений основаны на допущении, что технологии очистки сточных вод и обработки осадка, применяемые в ИКОС, схожи с технологиями, применяемыми на канализационных очистных сооружениях населенных пунктов, но с учетом специфики конструктивного оформления ИКОС. Детально сходство и различие двух групп КОС было описано в цикле статей, ранее опубликованных в журнале «Сантехника» (с № 4, 2018, по № 3, 2019).

Таблица 1

Покрываемые нормативными документами диапазоны производительностей КОС

Количество обслуживаемых человек, чел.	Расход сточных вод		Нормативные документы				
	Среднесуточный, м <sup>3</sup> /сут.	Средне-секундный, л/с	EN 12566-3:2005	ИТС НДТ 10-2019	СП 31.133330.2021	СП 32.133330.2018 (с изм. 1 и 2)	
1	0,20	0,00231					
3	0,60	0,00694					
4	0,80	0,00926					
5	1,00	0,01157					
6	1,20	0,01389					
8	1,60	0,01852					
10	2,00	0,02315					
12	2,40	0,02778					
15	3,00	0,03472					
20	4,00	0,4630					
25	5,00	0,5787					
30	6,00	0,06944					
40	8,00	0,9259					
50	10,00	0,11574					
60	12,00	0,13889					
70	14,00	0,16204					
80	16,00	0,18519					
90	18,00	0,20833					
100	20,00	0,23148					
150	30,00	0,34722					
200	40,00	0,46296					
...	...	...					
18 000	432,00	5,00000					

Таблица 2

Классификация КОС по диапазонам мощности (ИТС НДТ 10-2019)

Наименование диапазона мощности ОС	Расход поступающих сточных вод, м <sup>3</sup> /сут.	Нагрузка по БПК5 на ОС ЦСВ со сточными водами, поступающими из населенного пункта, кг/сут.	Условная численность, в ед. ЭЧЖ
Сверхкрупные	Свыше 600 тыс.	Более 180 тыс.	Более 3 млн
Крупнейшие	200–600 тыс.	60–180 тыс.	1–3 млн
Крупные	40–200 тыс.	12–60 тыс.	200 тыс.–1 млн
Большие	10–40 тыс.	3–12 тыс.	50–200 тыс.
Средние	4–10 тыс.	1200–3000	20–50 тыс.
Небольшие	1–4 тыс.	300–1200	5–20 тыс.
Малые	100–1000	30–300	500–5 тыс.
Сверхмалые	10–100	3–30	50–500

Для определения параметров элементов технологических схем очистки сточных вод для каждой из ИКОС устанавливается расчетный расход, соответствующий произведению среднечасового расхода ( $q_{\text{ср.час.}}$ ) сточных вод, поступающих на очистку за сутки, умноженного на коэффициент общей неравномерности ( $K_{\text{ген}}$ ), который складывается из коэффициентов часовой и суточной неравномерности.

Однако данный подход к определению расчетного расхода официально применим лишь к канализационным очистным сооружениям коллективного пользования, производительность которых намного больше рассматриваемого интервала производительностей. Поэтому для сооружений с производительностью от 0,2 до 10 м<sup>3</sup>/сут. необходимо расширить диапазон охвата производительностей, представленный в существующих в РФ нормативных документах.

Далее приведены расчеты данного параметра в соответствии с различными нормативными документами:

- СП 32.133330.2018 «Канализация, наружные сети и сооружения» (с изм. № 1) по методике, действовавшей до 2022 года;

- СП 32.133330.2018 «Канализация, наружные сети и сооружения» (с изм. № 1 и 2) по методике, действующей с 2022 года;
- Европейская директива № BS EN 12566-3:2005.

**Вариант 1. СП 32.133330.2018 «Канализация, наружные сети и сооружения» (до 2022 года)**

До начала 2022 года процедура определения расчетного расхода была изложена в СП 32.133330.2018 (с изм. № 1), п. 5.1.7, и основывалась на непосредственном определении коэффициента общей неравномерности по данным, приведенным в табл. 1 СП (табл. 3).

Из табл. 1 СП 32.133330.2018 (с изм. № 1) следует, что диапазон изменения коэффициента общей неравномерности ограничен сооружениями, имеющими среднесекундную производительность 5 л/с или 432 м<sup>3</sup>/сут, что намного превышает максимальное значение рассматриваемого диапазона производительностей ИКОС.

В соответствии с Примечанием 2, для меньших производительностей допускается применение единого коэффициента неравномерности, равного 3, что, так же как и в приведенном выше расчете, противоречит сути описываемого

Таблица 3

Расчетные общие максимальные и минимальные расходы сточных вод с учетом суточной, часовой и внутричасовой неравномерности (Фрагмент таблицы 1 СП 32.133330.2018 (с изм. № 1))

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 %-ной обеспеченности	3,0	2,7	2,5	2,2	2,0	1,8	1,75	1,7	1,6
Примечания 1. Общие коэффициенты притока сточных вод, приведенные в таблице, допускается принимать при количестве производственных сточных вод, не превышающем 45 % общего расхода. 2. При средних расходах сточных вод менее 5 л/с максимальный коэффициент неравномерности принимается 3. 3. 5%-ная обеспеченность предполагает возможное увеличение (уменьшение) расхода в среднем один раз в течение суток. 1 %-ная – один раз в течение 5–6 сут.									

процесса. Однако пренебречь данной неточностью в этом определении невозможно, поскольку для всех производительностей применена единая величина, без какой-либо зависимости от притока.

Поскольку кривая охватывает большой диапазон производительностей – от 432 до 432 тыс. м<sup>3</sup>/сут, невозможно математически описать зависимость  $K_{gen}$  от расхода одной кривой. Поэтому имеет смысл рассмотреть более детально лишь интересующий нас интервал производительностей.

Вся кривая изменения  $K_{gen}$  может быть довольно четко описана математически при ее разделении на три интервала (рис. 1):

- от 5 до 100 л/с;
- от 100 до 1000 л/с;
- от 1000 до 5000 л/с.

Если строго следовать определениям СП 32.13330.2018 (с изм. № 1), то изменение  $K_{gen}$  для первого участка кривой в диапазоне притока от 0 до 20 л/с будет выглядеть так, как показано на рис. 2.

Как следует из рис. 2, характер кривой для производительности ниже 5 л/с искусственно ограничен показателем, равным 3 (Примечание 2 к табл. 1 СП 32.13330.2018 (с изм. № 1)), что не отражает фактического характера притока сточных вод на канализационные очистные сооружения рассматриваемой производительности.

Для определения коэффициента неравномерности для расходов поступающей сточной воды ниже, чем 5 л/с, данные были математически обработаны стандартными функциями электронной таблицы Excel и получена зависимость «расход–коэффициент» в интервале от 5 до 100 л/с, т. е. была выведена математическая формула расчета коэффициента неравномерности, представленная на рис. 3.

Обращает на себя внимание хорошая сходимость полученной зависимости и исходных данных.

Максимальный коэффициент неравномерности для минимального расхода в 0,6 м<sup>3</sup>/сут при 1 %-ной обеспеченности составляет **7,216**.

Для определения гидравлической нагрузки на КОС, в т. ч. ИКОС, используется показатель удельного водопотребления воды на нужды населения, значение которого приведено в СП 31.13330.2020 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения».

Данные по удельному среднесуточному водопотреблению населением, действующие до выхода новой редакции, содержались в табл. 1 СП 31.13330.2016 (табл. 4).

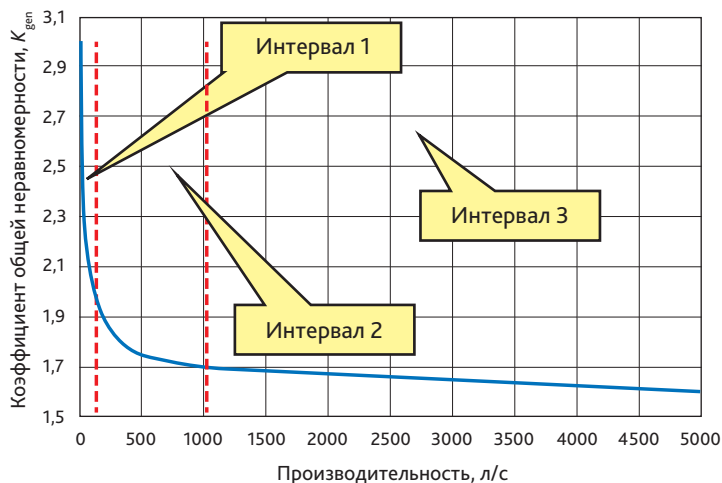


Рис. 1. Общий вид зависимости  $K_{gen}$  от величины притока сточных вод, л/с

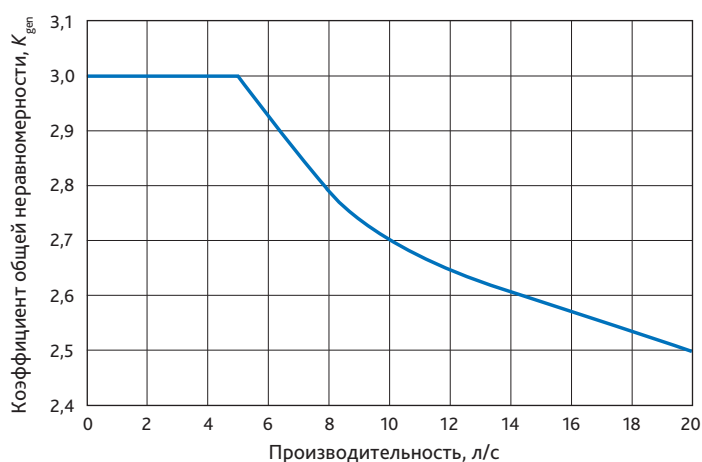


Рис. 2. Общий вид зависимости  $K_{gen}$  от величины притока в интервале от 0 до 20 л/с

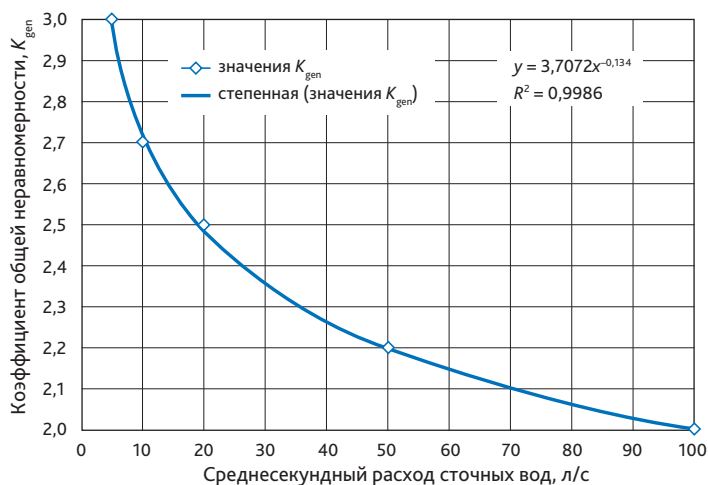


Рис. 3. Определение зависимости  $K_{gen}$  от притока л/с (1 % обеспеченности)

Таблица 4

Удельное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения (табл. 1 СП 31.13330.2016)

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

В подавляющем большинстве случаев производители ИКОС используют показатель в 200 л/чел./сут.

Однако с целью определения диапазона возможных значений расчетного расхода будем использовать максимальное и минимальное значение показателя, соответствующего средней и максимальной степени благоустройства, т. е. 160–280 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. 4).

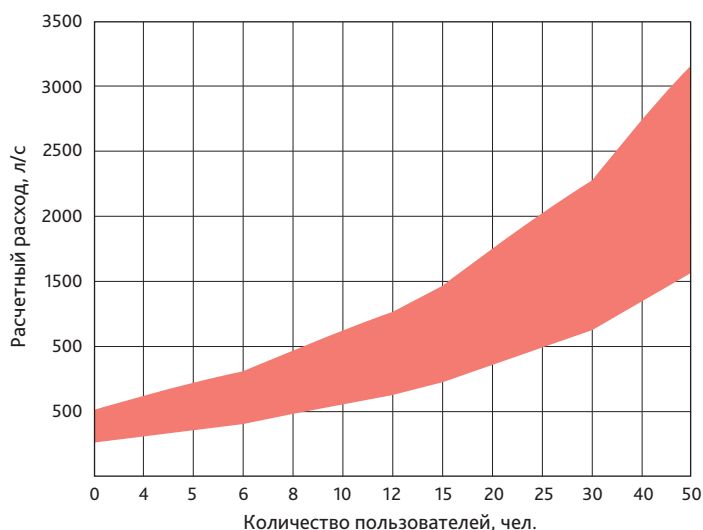


Рис. 4. Поле расчетных расходов (расчет по варианту 1)

### Вариант 2. СП 32.133330.2018 «Канализация, наружные сети и сооружения» (начиная с 2022 года)

В соответствии с приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ № 1023/пр от 27.12.2021, начиная с 28.01.2022 введено Изменение № 2 в СП 32.13330.2018, в котором был применен совершенно новый подход к определению расчетного расхода, о чем в Примечании 5 к табл. 1 была сделана соответствующая запись: «Значения общих коэффициентов неравномерности притока сточных вод, приведенных в настоящей таблице, не применимы непосредственно для определения максимального суточного притока на очистные сооружения городских (смешанных) сточных вод. Определение этого коэффициента для данной задачи следует осуществлять в соответствии с Приложением Г».

Приложение Г поименовано как «Получение исходных данных для расчета очистных сооружений смешанных (городских) сточных вод поселений».

В соответствии с данным документом определяется среднесуточный приток сточных вод на КОС, который состоит из следующих компонентов:

- 1) сточные воды от жилых и общественных зданий, определяемые по СП 31.13330.2021 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (дата введения 28.07.2022);
- 2) сточные воды от промышленных предприятий, определяются индивидуально в зависимости от предприятия;
- 3) сточные воды от предприятий сферы торговли, услуг и местной промышленности, определяются как 6–12 % от п. 1;
- 4) неучтенные расходы от незаконных врезок и пр., определяются как 4–8 % от п. 1;
- 5) неорганизованный приток поверхностных и дренажных вод, определяется как 4–8 % от п. 1.

Учитывая специфику водоотведения на индивидуальные КОС, составляющие расхода

Таблица 5

Расчетное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения (табл. 1 СП 31.13330.2021)

Степень благоустройства районов жилой застройки	Расчетное хозяйственно-питьевое водопотребление в поселениях и городских округах на одного жителя среднесуточное (за год), л/сут.
Застройка зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, с ванными и местными водонагревателями	140–180
То же, с централизованным горячим водоснабжением	165–180

2–5 можно исключить за их отсутствием в частном доме.

Необходимо отметить, что в табл. 1 п. 5.1 СП 31.13330.2021 пересмотрено расчетное среднесуточное (за год) водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды населения (табл. 5).

Из табл. 5 следует, что максимальное водопотребление на одного жителя составляет 180 л/чел./сут., что ниже общепринятого значения в 200 л/чел./сут., применяемого в настоящее время для определения производительности ИКОС.

Коэффициент общей неравномерности определяется на основании п. 5.2 и состоит из:

- коэффициента суточной неравномерности водопотребления  $K_{сут.макс} = 1,1–1,3$  в зависимости от уклада жизни проживающих и благоустройства жилья (принимаем 1,2);
- коэффициента часовой неравномерности водопотребления

$$K_{ч.макс} = \alpha_{макс} \beta_{макс}$$

где  $\alpha_{макс}$  – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий и другие местные условия, равен 1,2–1,4 (принимаем 1,3);

$\beta_{макс}$  – коэффициент, учитывающий число жителей, принимаемый по табл. 6.

Для определения коэффициента неравномерности для расходов поступающей сточной воды ниже, чем от 100 человек, была построена и проанализирована зависимость «численность жителей – коэффициент» в интервале от 0,1 до 1,0 тыс. чел., в результате была выведена математическая формула расчета коэффициента неравномерности, представленная на рис. 6.

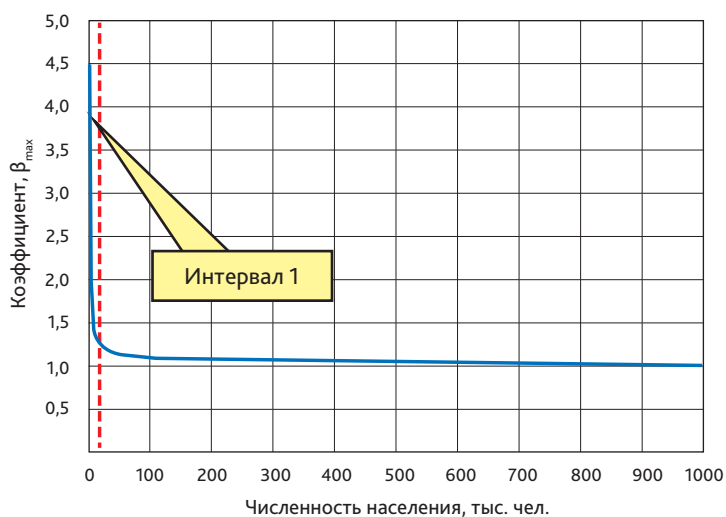


Рис. 5. Общий вид всего диапазона зависимости  $\beta_{макс}$  от численности населения (количества пользователей)

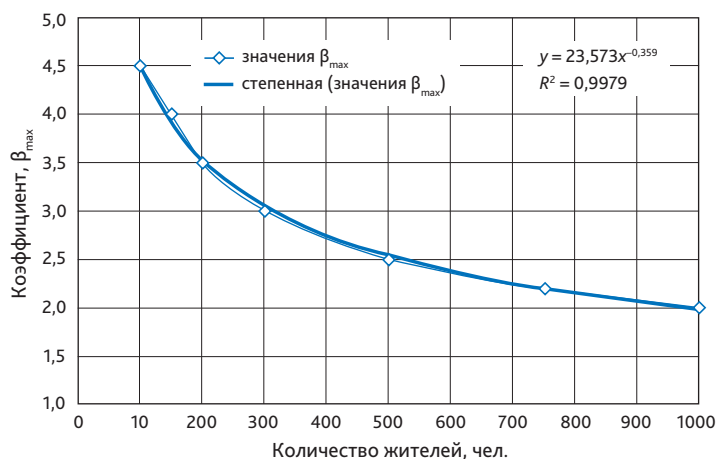


Рис. 6. Определение зависимости  $\beta_{макс}$  от количества жителей

Таблица 6

Значения коэффициента в зависимости от численности жителей (фрагмент табл. 2 СП 31.13330.2021)

Коэффициент	Численность жителей, тыс. чел.																
	≤0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10	20	50	100	300	≥1000
$\beta_{макс}$	4,5	4	3,5	3	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3	1,2	1,15	1,1	1,05	1

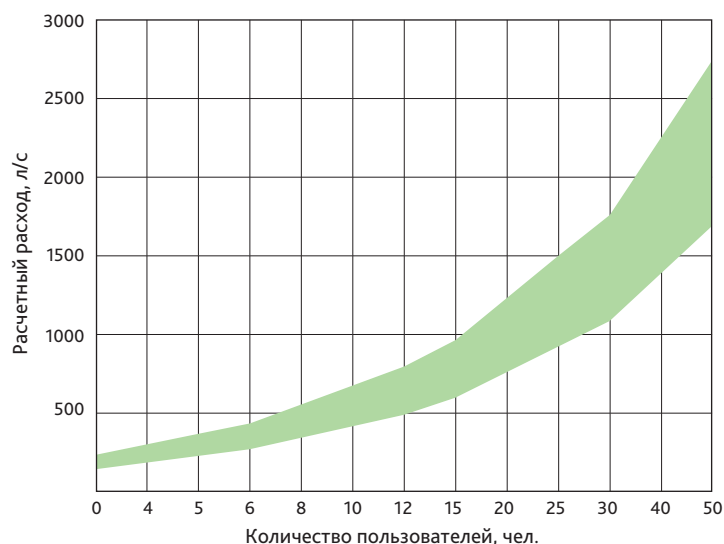


Рис. 7. Поле расчетных расходов (расчет по варианту 2)

Обращает на себя внимание хорошая сходимость полученной зависимости и исходных данных.

Максимальный коэффициент  $\beta_{\max}$  для минимального расхода в  $0,6 \text{ м}^3/\text{сут.}$  составляет **15,89**.

Также, в соответствии с п. Г.3.2. СП 32.13330, расчетный суточный расход принят на уровне 85-го перцентиля ( $Q_d_{85}$ ), величина которого находится в интервале 0,7–0,8 от максимального суточного расхода и зависит от доли неорганизованного притока в водоотводящую сеть. Поскольку в индивидуальных домах неорганизованный приток, как правило, равен нулю, то в дальнейших расчетах принимаем 0,7.

Более того, для определения расчетного расхода необходимо брать за основу норму водоотведения в 140–180 л/чел./сут., что

отличается в меньшую сторону от принятых в п. 1 данных.

Тогда для сопоставления величины коэффициента неравномерности его необходимо привести к единым исходным данным:

$$K_{\text{gen}} = 1,3 \cdot 15,89 \cdot 1,2 \cdot 0,7 = 17,35,$$

что почти в два раза выше, чем результат, полученный в первом расчете. Однако данный коэффициент применяется к другому расчетному расходу сточных вод, составляющему 85 % от описанного в первом варианте, более того, норма водоотведения в данном случае ниже, чем в первом варианте.

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. 7).

Во второй части статьи приведем расчет в соответствии с Европейской директивой № BS EN 12566-3:2005.

*Окончание статьи читайте в следующем номере.*

## Как стать членом Клуба читателей журнала «АВОК»



Подпишитесь  
на наши журналы  
<http://www.abok.ru/subscribeForm/>



Зарегистрируйтесь  
на сайте [www.abok.ru](http://www.abok.ru)  
в разделе «Личный кабинет»



Пользуйтесь  
всеми привилегиями  
Клуба читателей

(495) 621-80-48, 107-91-50 | [podpiska@abok.ru](mailto:podpiska@abok.ru)