

О. В. Харькина, канд. техн. наук

КРАТКИЙ ОБЗОР НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ в «Изменение № 2 к СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения». Часть 2

Ранее* была рассмотрена часть изменений и дополнений, внесенных в СП 32.13330.2018, «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения» с изм. № 1, 2 [1], который был введен в действие с 28.01.2022. Во второй части статьи рассмотрим более детально изменения, которые касаются обработки данных. Именно вопросы обработки данных и выбора расчетных параметров вызывают у коллег максимальное количество вопросов.

Согласно [1], для математического определения расчетных значений характеристик поступающих сточных вод, которые должны быть использованы в формулах расчета очистных сооружений, Заказчик должен предоставить:

- массив суточных и часовых данных о количестве поступающих сточных вод за (минимум) три календарных года;
- массив суточных данных по температуре поступающих на очистные сооружения сточных вод за (минимум) три календарных года;
- массив данных по качественным характеристикам поступающих на сооружения сточных вод за (минимум) три календарных года.

Далее технологом проектной организации определяются расчетные значения нагрузок по рассматриваемым загрязнениям, которые

представляют собой произведение расхода поступающих сточных вод и значений концентраций соответствующего загрязнения в рассматриваемые сутки.

Расходные характеристики поступающих сточных вод, как следует из [1], следует математически обрабатывать как за весь рассматриваемый период, так и (если необходимо) отдельно выделять в рассматриваемом периоде (например, три календарных года) холодный и теплый периоды времени и уже обрабатывать эти периоды в рассматриваемые, например, три года. В результате статистической обработки данных мы должны получить следующие параметры расходов сточных вод:

- мощность сооружений – среднесуточный расход, который для данного показателя

* См. первую часть статьи, опубликованную в «Сантехника» № 3, 2022.

определяется как среднесуточное значение из рассматриваемого массива данных (у нас в качестве примера в данной статье принят период три года), м³/сут.;

- среднесуточный расход – среднее значение среднесуточных расходов за каждый год за рассматриваемый период (т. е. в каждый год из рассматриваемых в данной статье трех лет определяется среднесуточный расход, затем определяется среднее значение из этих среднесуточных значений, которое и является искомой величиной), м³/сут.;
- суточный расход 15 %-ной обеспеченности (определяются значения 85-х перцентилей суточных расходов за каждый рассматриваемый год, а затем определяется среднее из этих значений), м³/сут.;
- суточный расход 3 %-ной обеспеченности (значение 97-го перцентиля суточных расходов – определяются значения 97-х перцентилей суточных расходов за каждый рассматриваемый год, а затем определяется среднее из этих значений), м³/сут.;
- суточный расход 1 %-ной обеспеченности (значение 99-го перцентиля суточных расходов – определяются значения 99-х перцентилей суточных расходов за каждый рассматриваемый год, а затем определяется среднее из этих значений), м³/сут.;
- максимальный суточный расход (значение расхода 99,7-го перцентиля – определяются значения 99,7-х перцентилей суточных расходов за каждый рассматриваемый год, а затем определяется среднее из этих значений), м³/сут.;
- среднечасовой расход в сутки со средним притоком, м³/ч;

ОБ АВТОРЕ



Харькина Оксана Викторовна, канд. техн. наук, научный консультант и главный технолог компании «Архитектура Водных Технологий», руководитель секции «Отведение и очистка сточных вод» Экспертно-технологического совета РАВВ, член рабочей группы по НДТ Минстроя РФ

- среднечасовой расход в сутки 15 %-ной обеспеченности, м³/ч;
- максимальный часовой расход в сутки со средним притоком, м³/ч;
- максимальный часовой расход в сутки 15 %-ной обеспеченности, м³/ч;
- максимальный часовой расход в сутки максимального притока (значение суточного расхода 99,7-го перцентиля), м³/ч.

Все эти значения задействованы в расчетах сооружений.

Затем, как было сказано выше, все эти значения расходов определяются отдельно для холодного и теплого периодов.

Как же определить холодный и теплый периоды? В [1] (Приложение Г, Г.1.2) написано, что «При обработке исходных данных следует использовать понятие расчетного периода (сезона), что объясняется выраженной динамикой температуры сточных вод. При этом для выделения расчетного периода (периодов) следует обрабатывать весь массив данных,

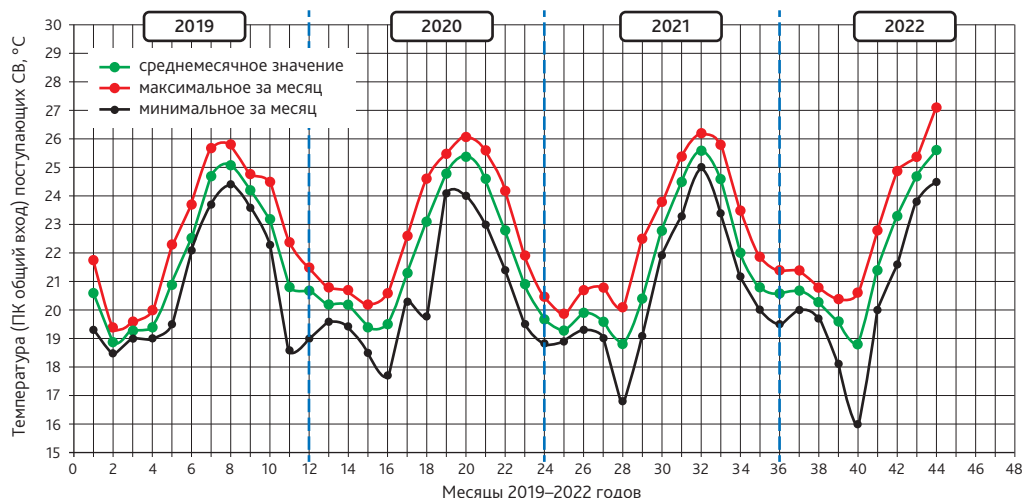


Рис. 1. Динамика значений температуры поступающих СВ КОС города А

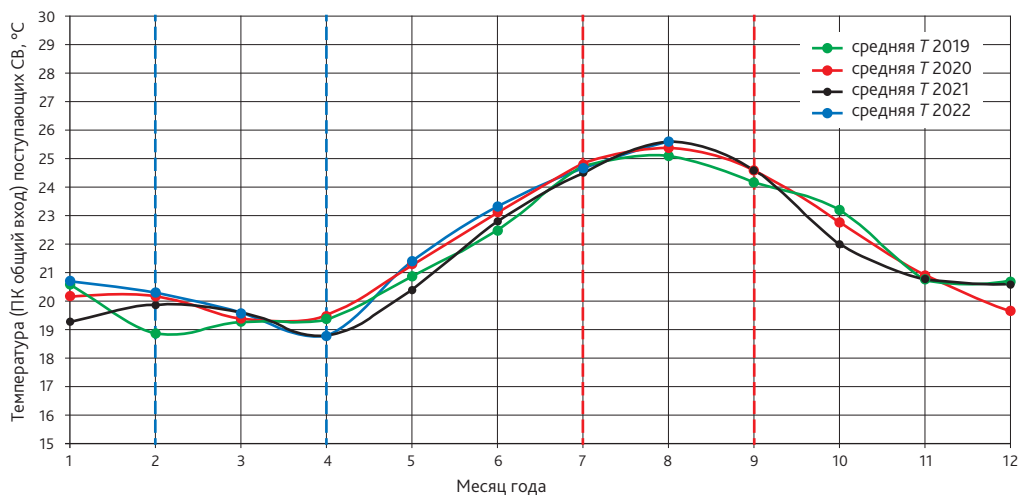


Рис. 2. Среднемесячные значения температуры поступающих СВ КНС города А

предусмотренных 9.1.2. Для населенных пунктов обычного типа в качестве расчетного периода для определения всех параметров очистных сооружений (за исключением потребности в воздухе) следует принимать более холодный сезон. В качестве расчетного сезона для населенных пунктов обычного типа следует принимать три месяца, характеризующиеся минимальной температурой поступающих сточных вод (в зависимости от фактических данных по температуре поступающих сточных вод). Решение о необходимости использования двух расчетных периодов следует принимать для поселений, для которых нагрузка в летний период (среднемесячная для месяца с максимальным значением) не менее чем в 1,3 раза превышает среднюю нагрузку в три зимних месяца, в которые температура сточных вод минимальна. Для определения расчетной потребности в воздухе во избежание нерационального завышения ее производительности для очистных сооружений обычных поселений, начиная с крупных, также рекомендуется использование двух расчетных сезонов – зимнего и летнего. Зимний сезон следует назначать аналогично, а летний принимать по трем месяцам, характеризующимся максимальной температурой поступающих сточных вод».

Проводим анализ температурного режима поступающих сточных вод. На рис. 1 и 2 приведены данные температурного режима сточных вод, поступающих на конкретные канализационные очистные сооружения города А.

Согласно [1] (Г.2.6), «значения температуры сточных вод для расчета биологических процессов следует принимать:

- минимальную среднемесячную (для расчета биореакторов для холодного сезона) – как среднее за три года наблюдений значение средней температуры за месяц за три месяца с минимальным ее значением;
- среднюю за период с максимальным значением (для расчета биореакторов на летний период) – как минимальное за три года наблюдений значение средней температуры за три месяца каждого года, имеющие максимальные значения температуры;
- максимальную среднемесячную (для расчета аэрационной системы) – как максимальное среднемесячное значение за три года наблюдений».

Таким образом, для определения расчетных периодов, как холодного, так и теплого, необходимо выбрать по три месяца, которые характеризуются, соответственно, минимальной и максимальной температурами.

Как видно из графика рис. 2, для рассматриваемого примера **холодным периодом** является период февраль–апрель, а **теплым периодом** – июль–сентябрь.

Далее для каждого периода должны быть определены расчетные температуры, которые для холодного периода (среднее значение из минимальных среднемесячных за рассматриваемый период) составит $(18,9 + 19,4 + 18,8)/3 = 19,0$ °C. Данная температура, согласно [1], для рассматриваемого примера составила **расчетную минимальную температуру в холодный период** ($T_{\min, \text{bio}} = 19,0$ °C). Для теплого периода, согласно [1], средняя температура определяется за три месяца максимальных температур, которые в данном примере равны: 2019 – 24,7 °C,

2020 – 24,9 °С, 2021 – 24,9 °С. Тогда расчетная средняя температура в теплый период (как минимальное за три года наблюдений значение средней температуры за три месяца каждого года, имеющие максимальные значения температуры) составит 24,7 °С.

Далее определяются нагрузки по рассматриваемым веществам как для всего периода (в рассматриваемом примере – за три года), так и для расчетных периодов. Нагрузка по рассматриваемым показателям загрязнений поступающих сточных вод $W_{i,d*}$ определяется как произведение концентрации данного показателя и расхода поступающих сточных вод: есть массив данных (разовые пробы в конкретные даты d^*) фактических концентраций по конкретному показателю C_{i,d^*} , есть массив данных фактических суточных расходов Q_d .

К анализу принимается массив нагрузок по конкретному показателю, определенный как произведение фактической концентрации (по конкретному показателю C_i в конкретную дату d^*) на фактический расход (за эту же дату d^*):

$$W_{i,d*} = C_{i,d*} \cdot Q_{d*}$$

Согласно [1] (Г.2.4), следует определить среднее значение (за три года или **другой выбранный период**) из следующих параметров:

- 85-е процентиля (за каждый год), если массив $W_{i,d*}$ составляет более 100 значений за год;



Если у читателей возникнут вопросы, автор, являясь соавтором рассматриваемого документа, с удовольствием ответит при обращении на сайт компании «Архитектура Водных Технологий» (<https://watertec.ru>) или непосредственно на личную страницу.

- 90-е процентиля (за каждый год), если массив $W_{i,d*}$ составляет менее 40 значений за год;
- 95-е процентиля (за каждый год), если массив $W_{i,d*}$ составляет менее 15 значений за год.

Определенное таким образом значение нагрузки является **расчетным значением нагрузки** по конкретному показателю C_i . Далее расчетное значение концентрации (по конкретному показателю C_i) определяется из расчетного значения нагрузки (по C_i) и расчетного значения расхода Q_{85} (85-й процентиль массива расходов). Полученные таким образом концентрации загрязнений как для всего периода, так и отдельно для холодного и теплого периодов и используются в качестве расчетных при расчете сооружений.

Для рассматриваемого примера были приняты следующие параметры поступающих сточных вод, которые были определены согласно [1] за весь период (табл. 1).

Расчетные значения БПК₅ за весь период определяются по табл. 2.

Таблица 1

Среднесуточный расход, м ³ /сут.	313 633
Суточный расход 15 %-ной обеспеченности (85-й процентиль), м ³ /сут.	337 208
Суточный расход 3 %-ной обеспеченности (97-й процентиль), м ³ /сут.	376 934
Суточный расход 1 %-ной обеспеченности (99-й процентиль), м ³ /сут.	406 135
Максимальный суточный расход (99,7-й процентиль), м ³ /сут.	431 294
Средний часовой расход в сутки со средним притоком, м ³ /ч	13 068
Средний часовой расход в сутки с притоком 15 %-ной обеспеченности, м ³ /ч	14 050
Максимальный часовой расход в сутки со средним притоком, м ³ /ч	18 883
Максимальный часовой расход в сутки с притоком 15 %-ной обеспеченности, м ³ /ч	19 539
Максимальный часовой расход в сутки максимального притока, м ³ /ч	24 125

Таблица 2

Период	Расчетное значение нагрузки, кг/сут.	Расчетное значение расхода, м ³ /сут.	Расчетное значение концентрации, мг/л
2019	118 030	337 208	350,02
2020			
2021			
2022			

Таблица 3

Показатель	Условные обозначения	Ед. измерения	Значения
Среднесуточный расход	Q_d	м ³ /сут.	336 262
Суточный расход 15 %-ной обеспеченности (85-й процентиль)	Q_{d15}	м ³ /сут.	365 149
Суточный расход 3 %-ной обеспеченности (97-й процентиль)	Q_{d3}	м ³ /сут.	416 808
Суточный расход 1 %-ной обеспеченности (99-й процентиль)	Q_{d1}	м ³ /сут.	424 619
Максимальный суточный расход (99,7-й процентиль)	$Q_{d, \max}$	м ³ /сут.	433 535
Среднечасовой расход в сутки со средним притоком	$Q_{h, d, \text{mid}}$	м ³ /ч	14 011
Среднечасовой расход в сутки с притоком 15 %-ной обеспеченности	$Q_{h, d, \text{mid}, d15}$	м ³ /ч	15 215

Таким образом, **расчетное значение БПК₅ = 350 мг/л.**

Концентрации других загрязнений определялись аналогичным методом.

Далее нами были определены аналогичные показатели за холодный период (табл. 3).

Исходя из полученной нагрузки, расчетное значение БПК₅ для холодного периода составило 349 мг/л. Следует отметить, что практически равные значения БПК₅ для всего расчетного периода и холодного периода – это частный случай, для других очистных сооружений у нас БПК₅ для холодного периода было в 1,65 раз больше, чем для всего расчетного периода.

В следующих частях нашей статьи будут рассмотрены подходы к расчету сооружений, изложенные в [1].

Еще раз необходимо отметить, что в конечном итоге ответственность за достижение требуемого качества очищенной воды несет технолог, который разрабатывает проектные решения.

Литература

1. Изменение № 2 к СП 32.13330.2018 «СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения».

Продолжение 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

в разделе «Личный кабинет»



Пользуйтесь всеми привилегиями Клуба читателей

(495) 621-8048, 107-9150 | podpiska@abok.ru