

Проектирование и эксплуатация малых канализационных очистных сооружений. Проблемы и их решения

Докладчик: О.В. Харькина, к.т.н.,
ведущий инженер-технолог по России и СНГ,
член технологического совета PAVB

Март 2019 г.

ready for the resource revolution



Требования к качеству очищенной воды

Параметр	Канада	США	Западная Европа	РФ
БПК5	5-30	25-30	15-40	2/4
ВВ	5-40	12-30	30-35	+0,25/+0,75*
ТР	0,4-2		1-2	
P-PO4				0,2**
TN	10		10-18	-
NH4	1-2	1-3	0,6-1,0	0,5
NO3				40
NO2				0,08
ХПК			75-120	15/30**

ready for the resource revolution



* - к фоновой концентрации

** - в зависимости от типа водоема – приемника сточных вод



«В настоящее время ни одно очистные сооружение, расположенное на Байкальской природной территории (БПТ), не соблюдает нормативов, установленных приказом Минприроды № 63, **из-за невозможности и недостижимости поставленных нормативов с технологической точки зрения.** Авторами предложены новые, технологически реализуемые нормативы для БПТ с учетом промышленных и коммунальных источников водоотведения, величины населенных пунктов и отдельно стоящих канализуемых объектов, фактора сезонности и приводят технологическое обоснование предложенных нормативов. Принята во внимание экономическая возможность текущей реализации обоснованных авторами нормативов...»

ready for the resource revolu

➤ **ДОСТИЖИМО!**

Таблица 1. Действующие нормативы по допустимому содержанию веществ в сточных водах, мг/дм³ [1]

Table 1. Current standards for the permissible content of substances in wastewater, mg/dm³

Вещества	Допустимое содержание при сбросе в оз. Байкал	Допустимое содержание при сбросе в водные объекты в пределах центральной и буферной экологических зон
Взвешенные вещества	2,5	5,0
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	30,0	25,0
Хлориды (Cl ⁻)	28,0	12,0
Натрий (Na ⁺)	30,0	20,0
Калий (K ⁺)	10,0	7,0
Нитраты (NO ₃)	2,5	3,0
Нитриты (NO ₂)	0,05	0,06
Аммоний (NH ₄ ⁺)	0,3	0,4
Минеральный фосфор (P-PO ₄ ³⁻)	1,0	1,0
Фенолы (летучие с паром)	0,05	0,02
Алюминий (Al, суммарно)	0,2	0,2
Железо (Fe, суммарно)	0,2	0,2
Медь (Cu, суммарно)	0,002	0,008
Никель (Ni, суммарно)	0,014	0,008
Хром (Cr, суммарно)	0,013	0,008
Свинец (Pb, суммарно)	0,015	0,009
Ртуть (Hg, суммарно)	0,0002	0,0001
Диметилсульфид (ДМС)	-	-
Диметилдисульфид (ДМДС)	-	-
БПК ₅	8,6	10,0
ХПК, бихроматная окисляемость	30,0	34,0
Нефтепродукты (суммарно)	0,022	0,05
Синтетические поверхностно-активные вещества (СПАВ)	0,015	0,015
Абсорбированный органический хлор (АОХ)	0,00005	0,00005

Примечание. Показатели: БПК₅ в мгО₂/дм³, ХПК в мгО/дм³.

Примеры анализа эффективности работы очистных сооружений

Блочные очистные сооружения, производительность 200 м³/сут, Щелковский р-н Московской области

№	Загрязняющее вещество	Вход на очистные сооружения	После очистки	Параметр	Поступающая сточная вода			Очищенная сточная вода		
1	БПК _{полн} , мг/л	375	2	Аммоний-ион (NH ₄), мг/л	32	26	24	30	20	45
2	Взвешенные вещества, мг/л	325	3	Фосфаты (PO ₄), мг/л	24	9,1	11,6	4,2	9,9	12
3				Азот аммонийных солей, мг/л	40	0,5	Взвешенные вещества, мг/л	12,9	57	74
				БПК ₅ , мг/л	120	93	120	54	87	220
4	ПАВ, мг/л	12,5	0,5	ХПК, мг/л	259	438	342	117	186	398
5	Фосфаты, мг/л	16,5	0,2	Нитраты, мг/л		2,3	2,6		1,7*	42*
				Нитриты, мг/л		0,087	0,058		0,096*	1,44*
6	Железо общее, мг/л	0,5	0,1	Сероводород и сульфиды	0,043			0,011		
				Фенолы, мг/л	0,265			0,043		
				Хлориды, мг/л	236			144		
				Железо, мг/л	0,25			0,37		
				АПАВ, мг/л	2,37			1,08		
				Жиры, мг/л	57			24		

Для достижения требуемого качества очищенной воды необходимо полностью изменить технологическую схему биологической очистки, организовать зону денитрификации с механическим перемешиванием иловой смеси, исключить технические решения перекачивания рециркуляционных потоков с помощью эрлифтов, исключить перемешивание сточной воды и иловой смеси воздухом и установить систему доочистки от взвешенных веществ.



Анализ проектных решений

Блочные очистные сооружения, производительность 150 м³/сут, Подольский р-н Московской области

	Качественные характеристики	Ед. измер.	Значение		Качественные характеристики	Ед. измер	Требования
1	Минимальная температура сточных вод T _{min}	°C	15				
2	pH		7,4	7,6	БПК ₅	мгО ₂ /л	2,0
3	ХПК	мгО ₂ /л	169	191	pH		6,5-8,5
4	БПК ₅	мгО ₂ /л	88	38,2	ХПК	мгО ₂ /л	30
5	Взвешенные вещества	мг/л	45	59	Взвешенные вещества	мг/л	10,75
6	Азот общий, TN		25,14	22,8	Аммоний ион, NH ₄	мг/л	0,5
	Аммоний ион, NH ₄	мг/л	31,8	26,83	Нитрат анион, NO ₃	мг/л	40
	Нитрат анион, NO ₃	мг/л	1,8	<0,6	Нитрит анион, NO ₂	мг/л	0,02
	Нитрит анион, NO ₂	мг/л	<0,02	0,05	Фосфор фосфатов P-PO ₄	мг/л	0,2
7	Фосфор фосфатов P-PO ₄	мг/л	2,74	10,1	АПАВ	мг/л	0,5
8	Щелочность	мг-экв/л	7,6	10,0 ммоль/дм ³			
9	Жиры	мг/л	1,86	1,3			
10	Нефтепродукты	мг/л	1,23	0,964			
11	АПАВ	мг/л	<0,025	0,876			

Схема, заложенная в очистных сооружениях III-150 не реализует процессы денитрификации и удаления фосфора....

В Предложении отсутствует информация о качественных параметрах поступающих сточных вод.

В Предложении отсутствует информация об объемах сооружений и о технических характеристиках работы оборудования.

Предложение основано только на требуемой производительности очистных сооружений, без учета реальных качественных характеристик поступающих сточных вод.

for the resource revolution



Анализ проектных решений

Блочные очистные сооружения, производительность 300 м³/сут, Домодедовский р-н Московской обл-ти
3 установки ||||-100

Показатель	Концентрация загрязнений, мг/л		Сооружение	Требуемый объем для расчетных качественных показателей сточной воды, м ³	Требуемый объем для принятых в проекте качественных показателей сточной воды, м ³	Существующий объем, м ³
	Исходный сток	Очищенная вода				
			Усреднитель	97,5	97,5	45
				Необходимо бескислородное (механическое) перемешивание		Отсутствие перемешивания
Взвешенные вещества	295	3	Денитрификатор	141	142	21
БПК _{полн.}	391	3		Необходима напорная (с помощью насосов) подача иловой смеси из вторичного отстойника в денитрификатор (рецикл возвратного активного ила) для минимизации концентрации растворенного кислорода в денитрификаторе		Рецикл возвратного активного ила из вторичных отстойников реализован с помощью эрлифта,
Азот аммонийный	36	0,4				
Азот нитратный	-	9,1				
Фосфаты (по Р)	6,6	0,2				
рН	7 – 8,5	6,5 - 8,5		Необходима напорная (с помощью насосов) подача иловой смеси из нитрификатора в денитрификатор (нитратный рецикл)		Нитратный рецикл из нитрификатора не реализован
			Нитрификатор (Аэротенк)	275	269	138
			Площадь вторичных отстойников	47,84*		22,96*

Анализ проектных решений

Блочные очистные сооружения, производительность 1500 м³/сут, Дмитровский р-н Московской обл.

Параметры	До очистных сооружений	После сооружений		ПДК (рыб.хоз)
		Биологической очистки	Доочистки и дезинфекции	
Водородный показатель	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5
БПК _{полн} , мг/л	187,5	5	2	2
Взвешенные вещества, мг/л	162,5	7	5	+0,25 к фону
Азот аммонийный NH ₄ -N, мг/л	20	9	9	0,4 (0,5)
NO ₃ (нитраты)	-	65	66	40
NO ₂ (нитриты)	-	1,2	1,0-	0,08
СПАВ, мг/л	6,25	0,15	0,09	0,1
P ₂ O ₅ , мг/л	8,25	0,01	0,005	-
Хлориды, мг/л	22,5	36	36	300

Схема реализации биологической очистки, описанная в Пояснительной записке к Проекту и схема, представленная на рабочих чертежах Проекта, не совпадают кардинальным образом. Технологическая схема биологической очистки, заложенная в Проект, ошибочна и принципиально не позволяет достичь качества очищенной воды, соответствующего требованиям к качеству очищенной воды, указанному в ТЗ.

Объемы сооружений существенно занижены. Неэффективность систем сбора и отвода ила приводит к всплыванию мелких конгломератов ила, что приводит к периодическим залповым выносам повышенных концентраций взвешенных веществ.

Для возможности обеспечения качества очищенной воды на уровне ПДК для водоемов рыбо-хозяйственного назначения для проектной производительности 1500 м³/сут необходимо полное изменение как технологической схемы реализации биологической очистки, так и реализации технологических и технических решений, направленных на увеличение окислительной мощности сооружений.

resource revolution



Основные проблемы низкого качества очищенной воды

Проблемы эксплуатации

Неэффективная эксплуатация сооружений, несоблюдение технологического режима работы даже при штатной работе, несоответствие реальных качественных и количественных показателей поступающих сточных вод проектным значениям

Проблемы проектирования и пуско-наладочных работ

Применение стандартных очистных сооружений под диапазон производительности, даже стандартные решения запроектованы с ошибками - как при выборе самой технологии и схемы ее реализации, так и при расчете сооружений, реализующих технологии удаления азота и фосфора.

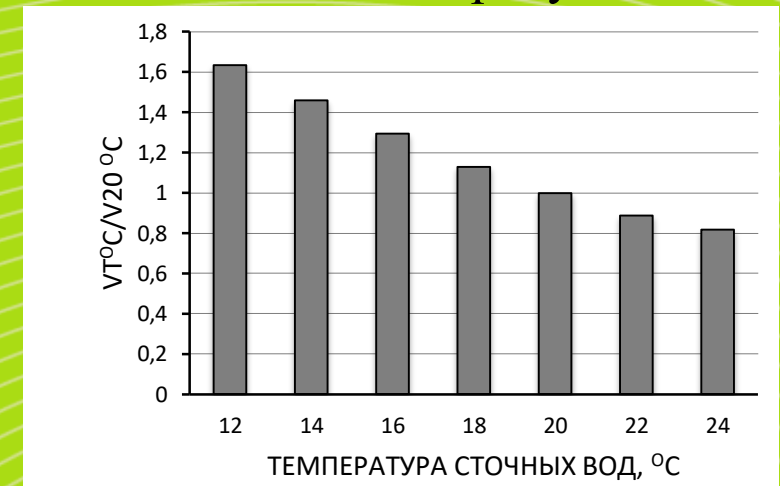
Фактическая конструктивная реализация и монтаж очистных сооружений выполнены не в соответствии с проектом (ошибки пуско-наладочной организации);

ready for the resource revolution



Проектирование

Качественные параметры сточных вод (значения БПК и ХПК, концентрации взвешенных веществ, соединений азота и фосфора, значения pH, щелочности, температура). Выбор корректных значений при обосновании схемы и расчете сооружений биологической очистки – является одной из ключевых задач, определяющих в конечном итоге возможность или невозможность достижения требуемого качества очистки.



Расчетные расходы сточных вод:

- среднесуточный – используется только для расчета годовых эксплуатационных затрат;
- максимальный месячный расход;
- максимальный суточный расход;
- максимальный часовой расход сточных вод (м³/час).

ready for the resource revolution



Проектирование

Технологии и схемы реализации процессов удаления азота и фосфора рассчитываются и подбираются *индивидуально для каждого конкретного случая* с учетом качественных и количественных характеристик поступающих сточных и с учетом требований к качеству очищенной воды.

Увеличение окислительной мощности биореакторов - предлагаемые решения должны быть обоснованы расчетами. Недопустимо применять решения, которые показали свою несостоятельность.

Блочные сооружения должны иметь возможность регулирования объемов (соотношения объемов различных зон)

Блочные сооружения должны иметь возможность применять насосы и аэрационные системы необходимые для конкретного проектного решения.

!!! ПРАКТИКА ПОДБОРА ТИПОВЫХ БЛОЧНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПО ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И НА «ТИПОВОЕ» КАЧЕСТВО ПОСТУПАЮЩИХ СТОЧНЫХ ВОД ДОЛЖНА БЫТЬ ИСКЛЮЧЕНА.

ready for the resource revolution



**СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ**