



EcoSmart
ООО «ЭкоСмарт»



Компьютерные программы для технологического расчета канализационных очистных сооружений и моделирования процессов биологической очистки сточных вод в аэротенках

Исследование выполнено в рамках Договора № 4951ГС1/85526 между ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» и ООО «ЭкоСмарт»

Докладчик: к.т.н. Авдеенков П.П.

Соавторы: Степанов С.В., Лазунин М.В.,
Семенов В.Н.

Гомель 2025

ПО для технологического расчета КОС

File

ЭколосСмарт

Ввод исходных данных

ЭколосСмарт

Введите параметры поступающей воды

1091.2

Осут - суточный расход сточных вод 85-го перцентиля, м3/сут

1000.0

Оср.сут - среднесуточный расход сточных вод 85-го перцентиля, м3/сут

105.1

Омах.ч - максимально часовой расход сточных вод 85-го перцентиля, м3/ч

168.72

Свв.исх - взвешенные вещества, мг/л

170.75

БПКполн.вх.исх - БПКполн исходной воды, мг/л

142.29

БПК5.вх.исх - БПК5 исходной воды, мг/л

41.01

NNH4,вх.исх - азот аммонийный, мг/л

7.04

Норг,вх.исх - азот органический, мг/л

1.77

NNO3,вх.исх - азот нитратов, мг/л

0.06

NNO2,вх.исх - азот нитритов, мг/л

3.61

РРО4,вх.исх - фосфор фосфатов, мг/л

2.22

Рорг,вх.исх - фосфор органический, мг/л

6.0

Шисх - щелочность, мг-экв/л

12.0

Тз - расчетная температура сточных вод в зимний период, °C

12.0

Тл - расчетная температура сточных вод в летний период, °C

-9.0

Твл - среднемесячная температура воздуха наиболее теплого месяца °C

123.0

Z – высота площадки над уровнем моря, м

Введите требования к очищенной воде

3.0

БПКоч - БПКполн, мг/л

0.4

NNH4,оч - азот аммонийный, мг/л

9.0

NNO3,оч - азот нитратов, мг/л

0.02

NNO2,оч - азот нитритов, мг/л

0.2

РРО4,оч - фосфор фосфатов, мг/л

3.0

Св.в.оч - взвешенные вещества, мг/л

Выбери тип сооружения

Блочно-модульные (При суточном расходе не более 2000 м3/сут)

Железобетонные сооружения (При любом суточном расходе)

Назад

Далее

2

ПО для технологического расчета КОС

EcolosSmart

File

Конфигуратор сооружения

ЭкоЛосСмарт

Решётка

Посмотреть подробнее



Канализационная
насосная станция

Песколовка

Посмотреть подробнее



Усреднитель

Посмотреть подробнее



Биологическая
очистка

Посмотреть подробнее



Вторичные
отстойники

Посмотреть подробнее



Доочистка

Посмотреть подробнее



Обработка осадка

Посмотреть подробнее



Назад

Линейный баланс

Рассчитать
с возвратными потоками

Сформировать отчёт

Оборудование

ПО для технологического расчета КОС

File

ЭколосСмарт

Расчёт азотенка

ЭколосСмарт

С анаэробной зоной

Без анаэробной зоны

☐ Вода после биологической очистки

☒ Технологические параметры

Технологические параметры

Входные параметры

☐ Показать константы

X - Иловый индекс, mg/l

a - доза ила в азотенке, g/l

s - зольность ила, доли ед.

Co - средняя концентрация растворенного кислорода в аэробной зоне, mg/l

Выходные параметры

☒ Удаление загрязнений с активным илом

Удаление загрязнений с активным илом

Входные параметры

☒ Показать константы

Константы

$Kd_{общ}$ - коэффициент прироста, $г СВН/г БПК_{полн}$

KN - содержание азота в иле, $г/г СВМ$

KP - содержание фосфора в иле, $г/г СВМ$

Выходные параметры

☒ Расчет аноксидной зоны - денитрификации

Расчет аноксидной зоны - денитрификации

Входные параметры

☐ Показать константы

Выходные параметры

R_{re} - рециркуляция возвратного ила, доли единицы Q

$R_{нитр}$ - нитратный рецикл, доли единицы Q

$r_{ден}$ - удельная скорость денитрификации, $mg/(г \cdot ч)$

$T_{анокс}$ - продолжительность пребывания в аноксидной зоне по удельной скорости денитрификации, ч

$\Delta pH_{ден}$ - увеличение щелочности за счет денитрификации, $mg-экв/l$

☒ Расчет аэробной зоны по БПК

Расчет аэробной зоны по БПК

Входные параметры

☐ Показать константы

Выходные параметры

$r_{БПК}$ - удельная скорость окисления органических веществ, $г БПК_{полн}/(г \cdot ч)$

$T_{БПК}$ - продолжительность окисления органических веществ, ч

☐ Расчет нитрификации по скорости

Назад

Применить

4

ПО для технологического расчета КОС

ЕcolosSmart

File

Отчёт

ЭкоЛосСмарт

Сооружение	Аэротенк
БПК6 - БПКполн воды после вторичных отстойников, мг/л	12
NNH4,6 - азот аммонийный после вторичных отстойников, мг/л	1
NNO3,6 - азот нитратов после вторичных отстойников, мг/л	8.32
NNO2,6 - азот нитритов после вторичных отстойников, мг/л	0.1
Nорг,6 - азот органический после вторичных отстойников, мг/л	0
PPO4,6 - фосфор фосфатов после вторичных отстойников, мг/л	0.2
Pорг,6 - фосфор органический после вторичных отстойников, мг/л	0
at - взвешенные вещества после вторичных отстойников, мг/л	10
Ji - Иловый индекс, мл/г	140
ai — доза ила в аэротенке, г/л;	3
s - зольность ила, доли ед.	0.25
Co - средняя концентрация растворенного кислорода в аэробной зоне, мг/л	2
Танаэр - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, час	0
Rai - рециркуляция возвратного ила, доли единицы Q	0.72
Rнитр - нитратный рецикл, доли единицы Q	3.21
рден - удельная скорость денитрификации, мгN/(г·ч)	1.73
Танокс.рден - продолжительность пребывания в аноксидной зоне по удельной скорости денитрификации, ч 8.4	
ΔЩден – увеличение щелочности за счет денитрификации, мг-экв/л	2
рБПК - удельная скорость окисления органических веществ, мгБПКполн/(г×ч)	5.22
ТБПК - продолжительность окисления органических веществ, ч	4
рнитр - удельная скорость нитрификации, мгN/(г·ч)	1.06
Тнитр - продолжительность нитрификации, ч	17.2
Щвых – щелочность на выходе из аэротенка, мг-экв/л	2.1
θA1 - минимальный аэробный возраст 1-й ступени, сут	19.9
θA2 - минимальный аэробный возраст 2-й стадии, сут	13.77
θаэр,min - минимальный аэробный возраст активного ила, сут	19.9
Wаэр,θ - объем аэробной зоны по возрасту ила, м3	683.11
Таэр,θ - минимальная продолжительность нитрификации по возрасту ила, ч	14.9
Танаэр,θ - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч	17.2

Назад

Сохранить отчет

ПО для оптимизации работы аэротенков

Главное окно

Вода, поступающая в аэротенк

52140.0	Qсут - расход сточных вод суточный, м3/сут
21.0	T - температура, °C
150.0	Lvx - БПК5, мг/л
183.0	XПКvx - ХПК, мг/л
29.0	Cvx - взвешенные вещества, мг/л
6.2	Щvx - щелочность, ммоль/л HCO3
2.6	PPO4,vx - фосфор фосфатов, мг/л

Выходные параметры

Расчётные	Описание
1.29	Танаэр - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
3.39	Танокс - продолжительность пребывания в аноксидной зоне, ч
5.05	Таэр - продолжительность пребывания в аэробной зоне, ч
9.73	Тобщ - суммарная продолжительность пребывания в аэротенке, ч
2.16	Робщ - кратность циркуляции общая, доли Q
1.15	Рнитр.факт - фактическая кратность нитратного рецикла, доли Q
2.07	Рнитр.требуемое - требуемая кратность нитратного рецикла, доли Q

Технологические параметры

3.3	CO - КРК
0.2	COанокс
4.0	ai - конц
2040.0	Qанаэр -
4.0	aI - конц
2490.5	Qнитр - р
2200.0	QB - расх

Предупреждение

Для параметра n_ammonium_out: Рекомендовано увеличить КРК до 3.0 мг/л
Рекомендовано увеличить дозу активного ила (ai) до 2.5 г/л

Для параметра I_out: Рекомендовано увеличить КРК до 3.3 мг/л
Рекомендовано увеличить дозу активного ила (ai) до 4.0 г/л

Для параметра p_po4_out: Рекомендовано увеличить дозу реагента по металлу до 1.2 мг/л

Для параметра N-NO3-вых: «Рекомендуется повысить БПК5 до значения Lvx = 154.2 мг/л за счет уменьшения эффективности первичного отстаивания.
Увеличить Qнитр до значения 2490.5 м3/ч)

Принять Отказаться

Конструктивные параметры сооружений

2798.0	Wанаэр -
7373.0	Wанокс -
10969.0	Wаэр - о
3.0	β-фактор
2290.0	Ftot - сум
4.29	Hset - глубина зоны отстаивания во вторичном отстойнике, м
0.4	Kss - коэффициент использования объема вторичного отстойника

Кинетические константы

1.18	TKN/N-NH4
1.0	Робщ/Р-PO4
0.05	КНАс/ХПК - доля ацетата в ХПК
2.0	КХПК/БПК5
1500.0	k, НАс - константа потребления ацетата в анаэробной зоне, г ХПК/(м3×сут)
3.0	KS, НАс - константа насыщения по ацетату, мг/л
0.03	χНАс - температурная константа потребления ацетата, 1/°C

Качество очищенной воды

Расчётное	Требуемое	Фактическое	Описание
0.69	1		Нам,вых - азот аммонийный, мг/л
0.04	0.1		NNO2,вых - азот нитритов, мг/л
8.79	9		NNO3,вых - азот нитратов, мг/л
7.17	8		Lвых - БПК5, мг/л
4.0	10		at - взвешенные вещества, мг/л
0.68	0.7		PPO4,вых - фосфор фосфатов, мг/л

Рассчитать Сохранить Динамический режим График Получить рекомендацию Показать журнал

ПО для оптимизации работы аэротенков

Главное окно

Выберите вариант: Выберите: Аэротенки 3

✓ Сооружение: Очередь 1 Очередь 2 Вторичные отстойники

Аэротенк 1
Аэротенк 2
Аэротенк 3
Аэротенк 4
Аэротенк 5
Аэротенк 6

Вода, поступающая в аэротенк

50000.0	Qсут - расход сточных вод суточный
21.6	T - температура, °C
100.0	Lвх - БПК5, мг/л
223.0	XПКвх - ХПК, мг/л
29.0	Cвх - взвешенные вещества, мг/л
6.2	Щвх - щелочность, ммоль/л HCO3
2.6	PPO4,вх - фосфор фосфатов, мг/л

Технологические параметры

4.9	CO - КРК в аэробных зонах (усредненная по аэротенкам в значимой точке), O2, мг/л
0.2	COанокс - КРК в анаэробных зонах (усредненная по аэротенкам в значимой точке), C
2.0	ai - концентрация активного ила в аэротенках, г/л
2040.0	Qанаэр - расход анаэробного рецикла общий на все аэротенки, м3/ч
4.0	aИ - концентрация избыточного и возвратного АИ, г/л
2600.0	Qнитр - расход нитратного рецикла общий на все аэротенки, м3/ч
2200.0	QВ - расход возвратного АИ общий на все аэротенки, м3/ч

Конструктивные параметры сооружения

2798.0	Wанаэр - объем анаэробной зоны, м3
8373.0	Wанокс - объем анаэробной зоны, м3
10969.0	Wаэр - объем аэробной зоны, м3
3.0	β-фактор для реагентного удаления фосфора
2290.0	Ftot - суммарная площадь поверхности вторичных отстойников, м2
4.29	Hset - глубина зоны отстаивания во вторичном отстойнике, м
0.4	Kss - коэффициент использования объема вторичного отстойника

Кинетические константы

1.18	TKN/N-NH4
1.0	Робщ/Р-PO4
0.05	КНАс/ХПК - доля ацетата в ХПК
2.0	КХПК/БПК5
1500.0	kНАс - константа потребления ацетата в анаэробной зоне, г ХПК/(м3×сут)
3.0	K5,НАс - константа насыщения по ацетату, мг/л
0.03	χНАс - температурная константа потребления ацетата, 1/°C

Выходные параметры

6.72	Танаэр - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
20.1	Танокс - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
26.33	Таэр - продолжительность пребывания в аэробной зоне, ч
53.14	Тобщ - суммарная продолжительность пребывания в аэротенке, ч
11.51	Робщ - кратность циркуляции общая, доли Q
6.24	Рнитр.факт - фактическая кратность нитратного рецикла, доли Q
5.59	Рнитр.требуемое - требуемая кратность нитратного рецикла, доли Q
4.89	Ранаэр - кратность анаэробного рецикла м3/ч
5.28	Рi - Кратность рецикла ВАИ, доли Qч
9.14	θаэр - аэробный возраст АИ, сут
5.26	θА1 - расчетное значение аэробного возраста АИ для достижения требуемой концентрации N-NH4, сут
6.69	θА2 - Расчетное значение аэробного возраста АИ для достижения требуемой концентрации N-NO2, сут
-6.7	ЩН - щелочность после нитрификации, мг-экв/л
0.68	Намθ,вых - концентрация азота аммонийного в очищенной воде по возрасту, мг/л
69.49	Нагрузка по БПК5 на безазотное вещество qI, г БПК/(г×сут)
33.79	x1 - азот нитратов в очищенной воде (по скорости), мг/л
7.82	x3 - азот нитратов в очищенной воде, мг/л (по рециклу)
0.04	x4 - азот нитратов в очищенной воде, мг/л (по наличию органики)

Рассчитать Сохранить Динамический режим График Получить рекомендацию Показать журнал

ПО для оптимизации работы аэротенков

Главное окно

Выберите вариант | Вы выбрали: Вторичный отстойник 1

Очередь 1 | Аэротенки

Очередь 2 | Вторичные отстойники | Вторичный отстойник 1

Вторичный отстойник 2

Вторичный отстойник 3

Вторичный отстойник 4

✓ Сооружения

Вода, поступающая в аэротенк

110000.0	Qсут - расход сточных вод суточный, м³/сут
4583	Qч - расход сточных вод часовой, м³/ч
2.0	Cвх - взвешенные вещества, мг/л
57.0	Ji - иловый индекс, мл/г

Технологические параметры

Конструктивные параметры сооружения

2290	Ftot - суммарная площадь поверхности вторичных отстойников, м²
4.29	Hset - глубина зоны отстаивания во вторичном отстойнике, м
0.4	Kss - коэффициент использования объема вторичного отстойника

Кинетические константы

Выходные параметры

29.0 Cвх - взвешенные вещества, мг/л

Рассчитать | Сохранить | Динамический режим | График | Получить рекомендацию | Показать журнал

Определение дозы коагулянта для химического удаления фосфора

главное окно

Вода, поступающая в аэротенк:

46824.0	Qсут - расход сточных вод суточный, м3/сут
21.3	T - температура, °C
94.0	Lвх - БПК5, мг/л
220.0	XПКвх - ХПК, мг/л
40.0	Cвх - взвешенные вещества, мг/л
5.8	Щвх - щелочность, ммоль/л HCO3
3.0	PPO4,вх - фосфор фосфатов, мг/л
28.8	Аммоний-ион, мг/л
0.05	Нитрит-ион, мг/л
0	Нитрат-ион, мг/л

Технологические параметры

3.0	CO - КРК в аэробных зонах (усредненная по аэротенкам в значимой точке), O2, мг/л
0.2	COанокс - КРК в анаэробных зонах (усредненная по аэротенкам в значимой точке), C
3.4	ai - концентрация активного ила в аэротенках, г/л
2040.0	Qаназр - расход анаэробного рецикла общий на все аэротенки, м3/ч
6.68	aiI - концентрация избыточного и возвратного АИ, г/л
2600.0	Qнитр - расход нитратного рецикла общий на все аэротенки, м3/ч
2000.0	QВ - расход возвратного АИ общий на все аэротенки, м3/ч
220.0	QИ - расход избыточного АИ, м3/сут
0.35	s - зольность, доли единицы
1.0	Вид реагента для удаления фосфора по металлу: Al - 1, Fe - 2

Конструктивные параметры сооружения

2798.0	Wаназр - объем анаэробной зоны, м3
8373.0	Wанокс - объем анаэробной зоны, м3
10969.0	Wазр - объем аэробной зоны, м3
3.0	β - фактор для реагентного удаления фосфора
2290.0	Ftot - суммарная площадь поверхности вторичных отстойников, м2
4.29	Hсет - глубина зоны отстаивания во вторичном отстойнике, м
0.4	Kss - коэффициент использования объема вторичного отстойника

Кинетические константы

1.18	TKN/N-NH4
1.0	Робщ/Р-PO4
0.04	КНАс/БПК - доля ацетата в ХПК
2.0	КХПК/БПК5
1500.0	kНАс - константа потребления ацетата в анаэробной зоне, г ХПК/(м3×сут)
3.0	KS,НАс - константа насыщения по ацетату, мг/л
0.03	хНАс - температурная константа потребления ацетата, 1/°C
0.05	пНАс,Р - стехиометрический коэффициент удаления фосфора, мг Р/мг ХПК ацетата
0.6	γ - коэффициент прироста биомассы, кгБВАИ/кгДБПК
0.05	b - коэффициент распада биомассы, 1/сут

Выходные параметры

Расчётные	Описание
1.43	Танаэр - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
4.29	Танокс - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
5.62	Таэр - продолжительность пребывания в аэробной зоне, ч
11.35	Тобш - суммарная продолжительность пребывания в аэротенке, ч
2.36	Робщ - кратность циркуляции общая, доли единицы
1.33	Рнитр.факт - фактическая кратность нитратного рецикла, доли единицы
0.96	Рнитр.требуемое - требуемая кратность нитратного рецикла, доли единицы
1.05	Ранаэр - кратность анаэробного рецикла, доли единицы
1.03	Рi - Кратность рецикла ВАИ, доли единицы
22.51	θазр - аэробный возраст АИ, сут
7.78	θА1 - расчетное значение аэробного возраста АИ для достижения требуемой концентрации N-NH4, сут
13	θА2 - Расчетное значение аэробного возраста АИ для достижения требуемой концентрации N-NO2, сут
3.47	ЩН - щелочность после нитрификации, мг-экв/л
0.77	Nамθ,вых - концентрация азота аммонийного в очищенной воде по возрасту, мг/л
89.96	Нагрузка по БПК5 на беззольное вещество qI, г БПК/(г×сут)
6.04	x1 - азот нитратов в очищенной воде (по скорости), мг/л
5.31	x3 - азот нитратов в очищенной воде, мг/л (по рециклу)
0.02	x4 - азот нитратов в очищенной воде, мг/л (по наличию органики)

Качество очищенной воды

Расчётное	Требуемое	Фактическое	Описание
0.77	1	0.79	Nам,вых - азот аммонийный, мг/л
0.04	0.1	0.04	NNO2,вых - азот нитритов, мг/л
6.04	9	6.35	NNO3,вых - азот нитратов, мг/л
1.97	8	2.2	Lвых - БПК5, мг/л
4.0	10	4	at - взвешенные вещества, мг/л
2.12	0.7	2.3	PPO4,вых - фосфор фосфатов, мг/л

Расчитать

Сохранить

Динамический режим

График

Получить рекомендацию

Показать журнал

9

Определение дозы коагулянта для химического удаления фосфора

Главное окно

Вода, поступающая в аэротенк:

46824.0	Qсут - расход сточных вод суточный, м3/сут
21.3	T - температура, °C
94.0	Lвх - БПК5, мг/л
220.0	XПКвх - ХПК, мг/л
40.0	Cвх - взвешенные вещества, мг/л
5.8	Щвх - щелочность, ммоль/л HCO3
3.0	PPO4,вх - фосфор фосфатов, мг/л
28.8	Аммоний-ион, мг/л
0.05	Нитрит-ион, мг/л
0	Нитрат-ион, мг/л

Технологические параметры:

3.0	CO - КРК в аэробных зонах (усредненная по аэротенкам в значимой точке), O2, мг/л
0.2	COанокс - КРК в анаэробных зонах (усредненная по аэротенкам в значимой точке), O2, мг/л
3.4	ai - концентрация активного ила в аэротенках, г/л
2040.0	Qанаэр - расход анаэробного рецикла общий на все аэротенки, м3/ч
6.68	аИ - концентрация избыточного и возвратного АИ, г/л
2600.0	Qнитр - расход нитратного рецикла общий на все аэротенки, м3/ч
2000.0	QВ - расход возвратного АИ общий на все аэротенки, м3/ч
220.0	QИ - расход избыточного АИ, м3/сут
0.35	s - зольность, доли единицы
1.0	Вид реагента для удаления фосфора по металлу: Al - 1, Fe - 2

Конструктивные параметры сооружения:

2798.0	Wанаэр - объем анаэробной зоны, м3
8373.0	Wанокс - объем анаэробной зоны, м3
10969.0	Wаэр - объем аэробной зоны, м3
3.0	β - фактор для реагентного удаления фосфора
2290.0	Ftot - суммарная площадь поверхности вторичных отстойников, м2
4.29	Hсет - глубина зоны отстаивания во вторичном отстойнике, м
0.4	Kss - коэффициент использования объема вторичного отстойника

Кинетические константы:

1.18	TKN/N-NH4
1.0	Pобщ/P-PO4
0.04	KHAc/БПК - доля ацетата в ХПК
2.0	KXПК/БПК5
1500.0	kHAc - константа потребления ацетата в анаэробной зоне, г ХПК/(м3×сут)
3.0	KSHAc - константа насыщения по ацетату, мг/л
0.03	γHAc - температурная константа потребления ацетата, 1/°C
0.05	pHAc,P - стехиометрический коэффициент удаления фосфора, мг P/мг ХПК ацетата
0.6	γ - коэффициент прироста биомассы, кгБВАИ/кгΔБПК

Выходные параметры:

Расчётные	Описание
1.43	Танаэр - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
4.29	Танокс - продолжительность пребывания в анаэробной зоне, ч
5.62	Таэр - продолжительность пребывания в аэробной зоне, ч
11.35	Тобщ - суммарная продолжительность пребывания в аэротенке, ч
2.36	Робщ - кратность циркуляции общая, доли единицы
1.33	Рнитр.факт - фактическая кратность нитратного рецикла, доли единицы
0.96	Рнитр.требуемое - требуемая кратность нитратного рецикла, доли единицы
1.05	Ранаэр - кратность анаэробного рецикла, доли единицы
1.03	Рi - Кратность рецикла ВАИ, доли единицы
22.51	θаэр - аэробный возраст АИ, сут

Предупреждение

Для параметра p_po4_out: Рекомендовано увеличить дозу реагента по металлу до 3.7 мг/л

Принять Отказаться

Качество очищенной воды:

Расчётное	Требуемое	Фактическое	Описание
0.77	1	0.79	Nам,вх - азот аммонийный, мг/л
0.04	0.1	0.04	NNO2,вх - азот нитритов, мг/л
6.04	9	6.35	NNO3,вх - азот нитратов, мг/л
1.97	8	2.2	Lвх - БПК5, мг/л
4.0	10	4	at - взвешенные вещества, мг/л
0.7	0.7	2.3	PPO4,вх - фосфор фосфатов, мг/л

Расчитать Сохранить Динамический режим График Получить рекомендацию Показать журнал

Результаты работы ПО «ПОТЕНЦИАЛ

Месяц	Расход сточных вод, м³/сут	Объем аэробных зон, м³	Продолжи- тельность пребывания в аэробной зоне, ч	Доза ила в аэротенке, г/л	Изменение дозы ила в аэротенке, г/(л·сут)	Концентрация взвешенных веществ в очищенной воде, мг/л	Расход избыточног о ила, м³/сут	Доза избыточного ила, г/л	Прирост активного ила, кг/сут	Темпера- тура, °С	Аэробный возраст, сут
1 очередь											
апрель	348 749	57195	3,9	3,4	-0,008	6,9	2066	11,7	26 119	19,1	7,5
май	318 362	57195	4,3	4,1	0,022	8,1	2140	12,0	29 636	19,6	7,9
июль	329 902	45756	3,3	5,1	-0,008	6,9	2383	11,2	28 591	24,8	8,1
2 очередь											
апрель	243 766	65837	6,5	6,5	0,038	6,9	1042	13,8	18 568	19,1	22,9
май	178 324	65837	8,9	7,5	0,033	8,1	1271	13,2	20 368	19,6	24,2
июль	136 282	54868	9,7	6,3	-0,038	6,9	1142	11,7	12 246	24,8	28,3

Результаты работы ПО «ПОТЕНЦИАЛ

Наименование кинетических констант и коэффициентов	Окисление органических веществ	Денитрификация	Нитрификация	
			1-я стадия	2-я стадия
Максимальная скорость окисления, мг/(г·ч)	15	-	6,2-8,5	-
Константа Михаэлиса, мг/л	10	-	0,5	-
Коэффициент ингибирования продуктами метаболизма активного ила, л/г	0,07	-	0,09	-
Температурная константа, °C ⁻¹	0,09	0,06	0,08	0,07
Максимальная скорость роста для 20°C, сут ⁻¹	-	1,9-3	0,5	1
Константа полунасыщения, мг/л	-	30 (по БПК ₅) 0,5 (по $N - NO_3$)	0,9 (по $N - NH_4$)	0,22-0,7* (по $N - NO_2$)
Константа полунасыщения по кислороду, мг/л	0,625	0,17	1,1	0,8
Константа полунасыщения по щелочности, ммоль/л	-	-	0,5	-
Скорость распада микроорганизмов для 20°C, сут ⁻¹	-	0,05	0,08	0,03

Выводы

1. Для технологического расчета современных канализационных очистных сооружений и их эксплуатации требуется высокая квалификация, как сотрудников проектных организаций и инжиниринговых компаний, так и эксплуатирующего персонала коммунальных предприятий. Разработаны два программных продукта для канализационных очистных сооружений: один позволяет выполнить комплексный технологический расчет с подбором всего необходимого оборудования; второй оптимизирует работу аэротенков таким образом, чтобы в существующих объемах сооружений добиться максимально возможной эффективности очистки.
2. Программное обеспечение для комплексного технологического расчета позволяет рассчитывать решетки, песколовки, усреднители, первичные отстойники, аэротенки, вторичные отстойники, сооружения доочистки и количество образующихся осадков. Для сооружений, выполняемых из железобетонных конструкций, работа ПО заканчивается технологическим расчетом с формированием отчета, а для сооружений заводского изготовления производительностью менее 2000 м³/сут подбирается всё необходимое оборудование: решетки и песколовки или комбинированные установки механической очистки, усреднители с насосами и мешалками, денитрификаторы с мешалками, нитрификаторы с аэраторами, воздуходувки, фильтры-биореакторы, необходимые канализационные насосные станции и комплексы реагентного хозяйства коагулянта и флокулянта с насосами-дозаторами, шнековые фильтр-прессы или мешочные фильтры и ультрафиолетовое обеззараживание.

Выводы

3. Разработано новое программное обеспечение «Потенциал – ПОмощник ТЕхНолога - ЦИфровая АЛЬтернатива», которое в статическом и динамическом режимах моделирует работу аэротенков с определением расчетных концентраций загрязнений в очищенной воде по ХПК, БПК₅, взвешенным веществам, соединениям азота и фосфора. При наличии превышений этих значений по сравнению с нормативными показателями, производится выдача рекомендаций по изменению технологических параметров работы очистных сооружений – концентрации растворенного кислорода, дозы ила, расхода нитратного рецикла, расхода избыточного и возвратного активного ила, дозы реагента.
4. В результате 10 месячного использования ПО «Потенциал» на городских очистных канализационных сооружениях (ГОКС) г. Самары удалось определить причины недостижения стабильного качества очищенных сточных вод на первой очереди сооружений. Стабильное качество очищенных сточных вод по $N-NH_4$ – менее 1 мг/л и $N-NO_2$ – менее 0,1 мг/л достигалось при фактическом аэробном возрасте активного ила 22,9-28,3 сут и температуре иловой смеси в аэротенке 19,1-24,8 °С.
5. В результате калибровки и верификации были подобраны значения кинетических констант и коэффициентов для отдельной технологической линии аэротенк № 5 – вторичный отстойник №7. Относительная погрешность расчетов в ПО «Потенциал» качества очищенных сточных вод в сравнении с фактическими анализами составила менее 8%, что подтвердило корректность разработанной авторами математической модели «Потенциал».

Спасибо за внимание!

Авдеенков Павел Павлович

avdeenkovpp@mail.ru

+7-927-608-34-86

Степанов Сергей Валериевич

stepanovsv3@yandex.ru

+7-927-692-36-54

Харькина Оксана Викторовна

okh@watertec.ru

+7-926-140-59-60