

Справочник по регулированию проектирования, строительства, эксплуатации очистных сооружений в РФ

Справочник по регулированию проектирования, строительства, эксплуатации очистных сооружений в РФ — сборник актуальной информации для профессионалов отрасли. Настоящий справочник по регулированию проектирования, строительства, эксплуатации очистных сооружений в РФ даёт ответы на ряд важных вопросов.

ГЛАВА 1. Нормативно-правовая база

1.1. Иерархия нормативных документов

Проектирование, строительство и эксплуатация очистных сооружений в РФ регулируется многоуровневой системой документов. Ниже — полный перечень с указанием области действия.

1.1.1. Основные своды правил

Документ	Редакция	Область регулирования	Ключевые разделы для ОС
СП 32.13330.2018	с изм. №1–5 (последнее — 28.11.2025)	Канализация. Наружные сети и сооружения	Раздел 9 «Очистные сооружения» — расчёт всех типов сооружений
СП 31.13330.2021	действующая	Водоснабжение. Наружные сети и сооружения	Удельное водопотребление — база для расчёта расходов стоков

СП 30.13330.2020	действующая	Внутренний водопровод и канализация зданий	Удельные расходы для отдельных зданий
СП 129.13330.2019	действующая	Наружные сети водоснабжения и канализации — строительство	Строительные работы, приёмка
СП 399.1325800.2018	действующая	Наружные сети из полимерных материалов	Проектирование трубопроводов из ПЭ, ПП, стеклокомпозита
СП 229.1325800.2014	действующая	Защита железобетонных конструкций подземных сооружений от коррозии	Марки бетона, защитные покрытия
СП 131.13330.2018	действующая	Строительная климатология	Глубина промерзания, осадки, температуры
СП 43.13330.2012	действующая	Сооружения промышленных предприятий	Подземные резервуары, фундаменты

1.1.2. Санитарные правила

Документ	Область
СанПиН 2.1.5.980-00	Гигиенические требования к охране поверхностных вод. Нормативы качества воды в контрольных створах
СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03	Санитарно-защитные зоны предприятий, сооружений и иных объектов
МУК 4.3.2030-05	Санитарно-вирусологический контроль эффективности УФ-обеззараживания
МУ 2.1.5.732-99	Санэпиднадзор за обеззараживанием сточных вод УФ-излучением
ГН 2.1.5.689-98	ПДК химических веществ в воде водных объектов
ГН 2.1.5.690-98	ОДУ химических веществ в воде

1.1.3. Дополнительные документы

Документ	Область
Постановление Правительства РФ №87	Состав разделов проектной документации
Постановление Правительства РФ №644	Правила холодного водоснабжения и водоотведения
ФЗ №416	О водоснабжении и водоотведении

Документ

Область

ФЗ №219

Внесение изменений в ФЗ «Об охране окружающей среды»

Приказ Минприроды №81

Нормативы допустимых сбросов (НДС)

1.2. Требования к качеству сбрасываемых вод

1.2.1. Нормативы СанПиН 2.1.980-00

СанПиН 2.1.5.980-00 устанавливает нормативы для двух категорий водопользования:

- **I категория** — питьевое и хозяйственно-бытовое водоснабжение, предприятия пищевой промышленности.
- **II категория** — рекреационное водопользование (купание, спорт, отдых); распространяется на все участки водных объектов в черте населённых мест.

Полная таблица нормативов в контрольном створе (не далее 500 м от сброса):

№	Показатель	I категория	II категория
1	Взвешенные вещества	+0,25 мг/дм ³ к фону	+0,75 мг/дм ³ к фону
2	Плавающие примеси	плёнки нефтепродуктов не допускаются	то же
3	Окраска	не обнаруживается в столбике 20 см	10 см
4	Запахи	не более 2 баллов (при хлорировании — то же)	не более 2 баллов (непосредственно)
5	Температура	не более +3 °С к среднемесячной	то же

№	Показатель	I категория	II категория
6	pH	6,5–8,5	6,5–8,5
7	Минерализация	не более 1000 мг/дм ³ (хлориды — 350, сульфаты — 500)	то же
8	Растворённый O ₂	не менее 4 мг/дм ³ (до 12:00)	не менее 4 мг/дм ³
9	БПК ₅ (при 20 °C)	не более 2 мг O ₂ /дм ³	не более 4 мг O ₂ /дм ³
10	ХПК	не более 15 мг O ₂ /дм ³	не более 30 мг O ₂ /дм ³
11	Химические вещества	не более ПДК/ОДУ	то же
12	Возбудители кишечных инфекций	не допускаются	не допускаются
13	Яйца гельминтов	не содержатся в 25 л	то же
14	Термотолерантные колиформные	не более 100 КОЕ/100 мл	не более 100 КОЕ/100 мл
15	Общие колиформные	не более 1000 КОЕ/100 мл	не более 500 КОЕ/100 мл

№	Показатель	I категория	II категория
16	Колифаги	не более 10 БОЕ/100 мл	не более 10 БОЕ/100 мл
17	Радиоактивность	$\sum(A_i/YBi) \leq 1$	то же

При наличии в воде двух и более веществ 1 и 2 классов опасности с однонаправленным механизмом действия сумма отношений концентраций к ПДК не должна превышать единицу: $\sum \text{ПДК}_i C_i \leq 1$

1.3. Санитарно-защитная зона

1.3.1. Размеры СЗЗ для сооружений водоотведения

По СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 (раздел 7.1.7):

Сооружение	Производительность	СЗЗ (открытый тип)	СЗЗ (закрытый тип)
Насосные станции	до 200 м³/сут	15 м	15 м
	200–50 000 м³/сут	20 м	20 м
	50 000–270 000 м³/сут	30 м	30 м
ОС с механической и биологической очисткой	до 200 м³/сут	150 м	100 м
	200–5 000 м³/сут	200 м	150 м
	5 000–50 000 м³/сут	400 м	300 м
	50 000–280 000 м³/сут	500 м	400 м

Сооружение	Производительность	СЗЗ (открытый тип)	СЗЗ (закрытый тип)
ОС с сооружениями доочистки, УФ-обеззараживанием	та же градация	СЗЗ по основной ОС, но не менее 100 м	
**Сливные станции	—	300 м	300 м
Иловые площадки	до 200 м³/сут	200 м	—
	200–5 000 м³/сут	300 м	—
	5 000–50 000 м³/сут	500 м	—
	50 000–280 000 м³/сут	1000 м	—
Сооружения механического обезвоживания осадка (в зданиях)	по производительности ОС	100–200 м	100–200 м

1.3.2. Порядок установления и корректировки СЗЗ

1. **Ориентировочный размер** — по таблице СанПиН. Используется на стадии предпроектного обоснования и разработки схемы планировки.
 2. **Разработка проекта СЗЗ** — для всех объектов, требующих уточнения. Включает:
 - Расчёт рассеивания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе (программы «ПРИЗА», «Эколог» по ОНД-86).
 - Расчёт шумового воздействия (СНиП 23-03-2003, СП 51.13330).
 - Натурные исследования (не менее 30 дней непрерывных измерений для III–V классов, 200+ дней для I–II классов).
 3. **Экспертиза** — ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» проверяет расчёты и данные измерений.
 4. **Согласование** — Роспотребнадзор выдаёт санитарно-эпидемиологическое заключение.
 5. **Уменьшение СЗЗ** допускается при подтверждении натурными измерениями, что уровни загрязнения (воздух, шум) в зоне ориентировочной СЗЗ не превышают нормативов.
-

1.4. Состав проектной документации (по ПП РФ №87)

Для объектов капитального строительства (ОС относятся, если проектная мощность $> 5000 \text{ м}^3/\text{сут}$ или объект подлежит государственной экспертизе):

Раздел	Содержание для ОС
1. Пояснительная записка	Описание выбранной технологии, обоснование технических решений, характеристика стоков
2. Схема планировочной организации земельного участка	Генплан, благоустройство, вертикальная планировка, отвод поверхностных вод
3. Архитектурные решения	Объёмно-планировочные решения зданий и сооружений
4. Конструктивные и объёмно-планировочные решения	Железобетонные резервуары, фундаменты, стены, перекрытия
5. Сведения об инженерном оборудовании	Технологические трубопроводы, насосы, воздуходувки, КИПиА
6. Проект организации строительства	Календарный план, стройгенплан, потребность в ресурсах
7. Проект организации работ по сносу	(при наличии)

Раздел	Содержание для ОС
8. Перечень мероприятий по охране окружающей среды	ОВОС, расчёт выбросов, сбросов, отходов; мероприятия по СЗЗ
9. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	Категорирование помещений, системы пожаротушения
10. Мероприятия по обеспечению доступа инвалидов	(для административных зданий на территории ОС)
11. Смета	Локальные сметы, объектная смета, сводный сметный расчёт

ГЛАВА 2. Исходные данные для проектирования

2.1. Расчёт расходов сточных вод

2.1.1. Удельное водоотведение

По СП 32.13330.2018 п. 5.1.1 удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых стоков принимается равным удельному водопотреблению по СП 31.13330.

По СП 31.13330 (ред. 2021), таблица 1:

Степень благоустройства	Удельное водопотребление, л/сут на жителя
Водопровод и канализация, без ванн	125–160 (ред. 2012) / 140–180 (ред. 2021)
Водопровод, канализация, ванны с местными водонагревателями	160–230 / 140–180
Водопровод, канализация, централизованное горячее водоснабжение	220–280 / 165–180
В неканализованных районах: 25 л/сут на жителя.	

2.1.2. Коэффициенты неравномерности

По СП 32.13330.2018, таблица 1:

Средний расход, л/с	5	10	20	50	100	300	500	1000	5000+
1%-ная обеспеченность									
Максимальный	3,0	2,7	2,5	2,2	2,0	1,8	1,75	1,7	1,6
Минимальный	0,2	0,23	0,26	0,3	0,35	0,4	0,45	0,51	0,56
5%-ная обеспеченность									
Максимальный	2,5	2,1	1,9	1,7	1,6	1,55	1,5	1,47	1,44
Минимальный	0,38	0,46	0,5	0,55	0,59	0,62	0,66	0,69	0,71

5%-ная обеспеченность — для расчёта наполнения труб; 1%-ная — для расчёта объёмов приёмных резервуаров КНС.

При средних расходах менее 5 л/с максимальный коэффициент принимается 3,0.

2.1.3. Дополнительный приток (инфильтрация)

По СП 32.13330.2018 п. 5.1.10, дополнительный приток грунтовых вод в самотёчные сети:

$$q_{ад}=0,45 \cdot L \cdot md$$

где:

- L — общая длина самотёчных трубопроводов до рассчитываемого сооружения, км;
 - md — максимальное суточное количество осадков, мм (по СП 131.13330).
-

2.2. Состав сточных вод

2.2.1. Хозяйственно-бытовые стоки

Параметр	Единица	Типичное значение	По СП 32.13330 (расчётное)
БПК ₅	мг/л	150–250	—
БПК _{полн}	мг/л	200–350	180 (тип.)
ХПК	мг/л	300–600	—
Взвешенные вещества	мг/л	150–300	150 (тип.)
N-NH ₄	мг/л	20–40	—
N общий	мг/л	30–50	—
P-PO ₄	мг/л	3–6	—
P общий	мг/л	5–10	—
pH	—	6,5–8,0	—

Параметр	Единица	Типичное значение	По СП 32.13330 (расчётное)
Температура (зима)	°C	8–15	10–12 (расчётная)
Температура (лето)	°C	15–25	—
Жиры и масла	мг/л	5–20	—
Сульфаты	мг/л	50–200	—
Хлориды	мг/л	50–200	—
ПАВ	мг/л	5–15	—
Фенолы	мг/л	0,01–0,1	—
Нефтепродукты	мг/л	0,5–5	—

2.2.2. Производственные стоки (отраслевые)

Отрасль	БПКполн, мг/л	Взвеш., мг/л	ХПК, мг/л	Специфические загрязнители
Мясопереработка	800–2000	500–1500	1200–3000	Жиры, белки, кровь
Молочный завод	500–1500	300–800	800–2500	Лактоза, жиры, казеин
Пивоварение	800–2000	300–1000	1200–3000	Дрожжи, остаточное сырье
ЦБК (сульфатный)	1000–3000	400–1200	2000–6000	Лигносульфонаты, S^{2-}
Нефтепереработка	100–500	100–500	300–1500	Нефтепродукты, фенолы, S^{2-}
Гальваническое производство	50–200	50–300	100–500	Cr^{6+} , Ni^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , CN^{-}
Текстильное производство	200–800	200–600	400–1500	Красители, ПАВ, сульфиды

2.2.3. Ливневые стоки

Параметр	Единица	Дождевой сток	Талый сток
Взвешенные вещества	мг/л	100–3000	500–5000
БПК _{полн}	мг/л	20–200	50–300
ХПК	мг/л	50–500	100–800
Нефтепродукты	мг/л	1–50	2–20
Хлориды (при антигололёдных реагентах)	мг/л	10–100	100–5000

2.3. Инженерные изыскания — чек-лист для проектировщика

2.3.1. Инженерно-геологические изыскания

Требуется получить:

1. **Геологическое строение** — литологическое описание слоёв, мощности.
2. **Физико-механические характеристики** каждого слоя:
 - Плотность γ , кН/м³
 - Удельное сцепление c , кПа
 - Угол внутреннего трения φ , °
 - Модуль деформации E , МПа
 - Коэффициент пористости e
 - Степень водонасыщения Sr
3. **Грунтовые воды**:
 - Установившийся уровень (УГВ), м
 - Максимальный и минимальный уровни за период наблюдений
 - Химический состав (агрессивность к бетону: CO_2 , SO_4^{2-} , Cl^- , Mg^{2+} , pH)
 - Направление потока
 - Коэффициент фильтрации k_f , м/сут
4. **Категория грунтов по сейсмическим свойствам** (для сейсмических районов).
5. **Глубину сезонного промерзания-оттаивания.**

2.3.2. Определение агрессивности грунтовых вод к бетону

По СП 229.1325800.2014 (приложение А), степень агрессивного воздействия определяется по содержанию:

Среда	Показатель	Слабоагрессивная	Среднеагрессивная	Сильноагрессивная
Сульфатная (по SO_4^{2-})	мг/л	250–500	500–1000	> 1000
Магнeзиальная (по Mg^{2+})	мг/л	1000–2000	2000–3000	> 3000
Общекислотная (по pH)	—	5,0–6,5	4,0–5,0	< 4,0
Углекислая (по CO_2)	мг/л	10–40	40–100	> 100
Хлоридная (по Cl^-)	мг/л	300–500	500–1000	> 1000

При средней и сильной агрессивности — обязательная вторичная защита (покрытия, обмазочная гидроизоляция) + первичная защита (сульфатостойкий цемент, добавки).

2.3.3. Топографо-геодезические изыскания

1. Топографическая съёмка в масштабе 1:500 (сечение рельефа 0,5 м).
2. Подземные коммуникации (по требованиям СП 249.1325800.2016).
3. Отметки существующих и проектных уровней.
4. Положение водотока/водоёма сброса, отметки уровней воды (межень, паводок).
5. Инженерно-геодезическое обоснование (реперы, пункты).

2.3.4. Климатические данные (по СП 131.13330 для СПб и ЛО)

Параметр	Значение для СПб	Применение
Нормативная глубина промерзания (суглинки)	1,2 м	Минимальная глубина заложения труб
Расчётная зимняя температура (наиболее холодной пятидневки)	–26 °С	Расчёт тепловой изоляции
Средняя температура января	–8 °С	Расчёт температурного режима ОС
Годовое количество осадков	600–700 мм	Расчёт инфильтрации
Продолжительность отопительного периода	220 сут	Расчёт теплового баланса

ГЛАВА 3. Классификация и выбор схемы очистки

3.1. Классификация по типу стока (характеристики)

3.1.1. Хозяйственно-бытовые

Источник: жилые здания, административные, образовательные, медицинские учреждения, предприятия непромышленного профиля.

Характеристика: относительно стабильный состав, БПК₅ = 150–250 мг/л, соотношение БПК₅/N/P ≈ 100/20/3 (сбалансированный сток для биологической очистки).

Особенности проектирования: необходимо учитывать суточную и сезонную неравномерность притока; при низких зимних температурах — замедление биологических процессов в 2–3 раза.

3.1.2. Производственные — классификация по отраслям

Группа	Требования к очистке	Особый параметр
I. Близкие к бытовым (пищевая, текстильная)	Биологическая очистка, как правило, достаточна	Жиры, ПАВ
II. Высококонцентрированные (ЦБК, спиртовое)	Анаэробная + аэробная	ХПК/БПК > 3
III. Токсичные (гальваника, химия)	Физико-химическая + биологическая	Тяжёлые металлы, цианиды
IV. Нефтедержащие (НПЗ, АЗС)	Механическая (нефтеловушки) +	Нефтепродукты

Группа	Требования к очистке	Особый параметр
	биологическая	
V. Минерализованные (шахтные, дренажные)	Опреснение, физико-химическая	Высокая минерализация

3.1.3. Ливневые (поверхностные)

По СП 32.13330.2018 раздел 7: определяются среднегодовые объёмы, расчётные расходы дождевых и талых вод, качественная характеристика стока с селитебных территорий.

Расчётный объём дождевого стока:

$$Wr=10 \cdot hr \cdot \psi \cdot F$$

где hr — слой осадков расчётной обеспеченности, мм; ψ — коэффициент стока (0,6–0,9 для асфальта, 0,2–0,4 для грунта); F — площадь стока, га.

3.2. Выбор схемы очистки — алгоритм выбора

3.2.1. Дерево решений

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

- Тип стока (бытовой / производственный / ливневый)
- БПКполн на входе, мг/л
- Требуемое качество на выходе (точка сброса)
- Производительность, м³/сут
- Площадь застройки, м²
- Температурный режим
- Грунтовые условия

Шаг 1: Тип стока → определяет базовый процесс

- └ Бытовой → аэробная биологическая очистка
- └ Производственный:
 - └ БПКполн < 1000 → аэробная (аэротенк)
 - └ БПКполн 1000–5000 → анаэробная + аэробная
 - └ БПКполн > 5000 → анаэробная (UASB) + аэробная доочистка
- └ Ливневый → механическая + сорбционная (при необходимости)

Шаг 2: Требуемое качество → определяет количество ступеней

- └ $\text{БПК}_5 \leq 15$, взвеш. ≤ 15 → механическая + биологическая
- └ $\text{БПК}_5 \leq 10$, взвеш. ≤ 10 → + доочистка (фильтры)
- └ $\text{БПК}_5 \leq 5$, $\text{NH}_4 \leq 1$ → + нитри/денитрификация + доочистка
- └ $\text{NH}_4 \leq 0,4$, $\text{PO}_4 \leq 0,2$ (рыбхоз) → + нитри/денитри + хем. удаление P + фильтры
- └ Взвеш. ≤ 1 (MBR) → мембранный биореактор

Шаг 3: Производительность + площадь → тип сооружений

- └ < 100 м³/сут + малая площадь → компактные установки заводского изготовления
- └ 100–1000 м³/сут → блочно-модульные
- └ 1000–50 000 м³/сут → железобетонные сооружения
- └ > 50 000 м³/сут → железобетонные, классические схемы

Шаг 4: Площадь → дефицит?

- └ Да → MBR (отказ от вторичных отстойников), многоярусные отстойники
- └ Нет → традиционная схема (аэротенк + вторичный отстойник)

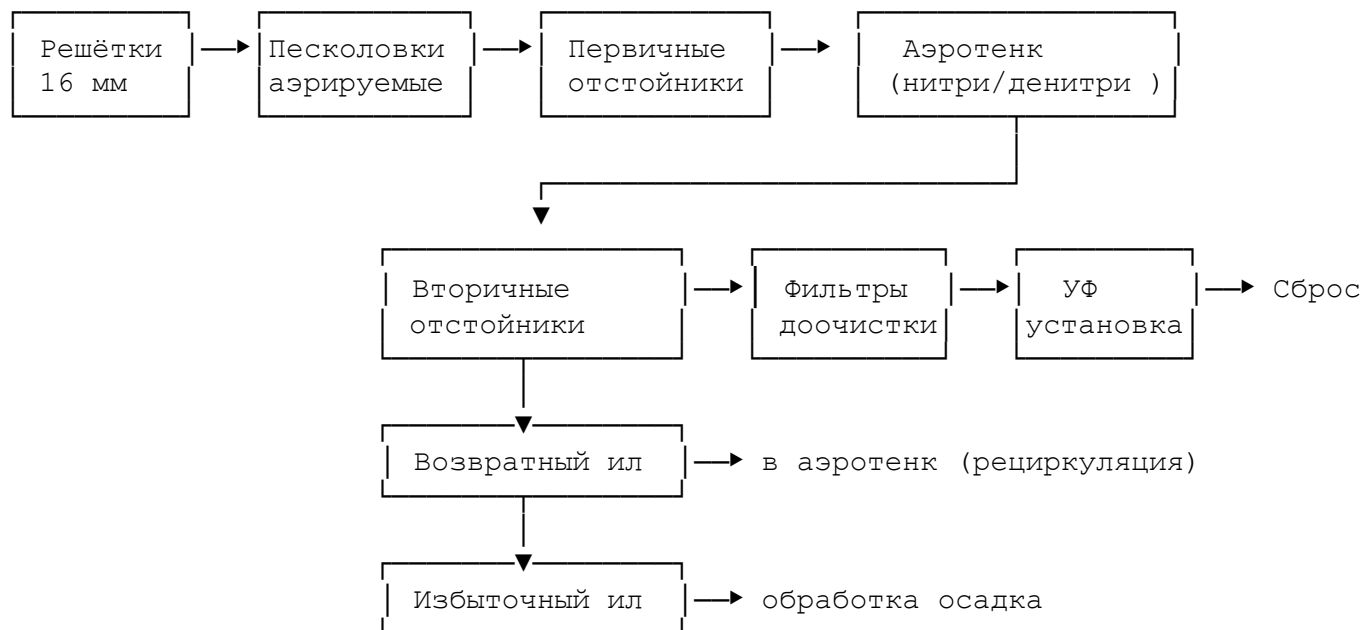
3.2.2. Сравнение основных схем по критериям

Критерий	Традиционный аэротенк + вторичный отстойник	Аэротенк + MBR	SBR (секционный)	Биофильтр с погружной загрузкой (MBBR)
Производительность, м³/сут	1000–500000+	50–50000	50–10000	100–20000
Площадь (отн. ед.)	1,0	0,3–0,5	0,7–0,8	0,6–0,7
CAPEX (отн. ед.)	1,0	1,5–2,0	0,8–1,2	0,9–1,3
OPEX (отн. ед.)	1,0	1,2–1,5	0,8–1,0	0,9–1,1
БПК₅ на выходе, мг/л	5–15	2–5	3–10	5–15
Взвеш. на выходе, мг/л	5–20	< 1	5–15	10–30
Удаление N (NH₄), %	80–95 (с нитри)	90–99	80–95	70–90
Удаление P, %	40–80 (биол.)	60–90	50–80	30–60

Критерий	Традиционный аэротенк + вторичный отстойник	Аэротенк + MBR	SBR (секционный)	Биофильтр с погружной загрузкой (MBBR)
Энергопотребление, кВт·ч/м³	0,3–0,6	0,5–1,2	0,3–0,5	0,3–0,5
Сложность эксплуатации	Средняя	Высокая (мембраны)	Средняя	Низкая– средняя

3.3. Типовые технологические цепочки — полные описания

3.3.1. Цепочка для городских ОС (5 000–50 000 м³/сут)



Конструктивные параметры:

- Решётки: 2 рабочие + 1 резервная, шаг 16 мм, механическая очистка
- Песколовки: 2 отделения, аэрируемые, $v_s=0,05\text{--}0,1$ м/с
- Первичные отстойники: 2 радиальных, $D = 18\text{--}30$ м, $H = 3\text{--}5$ м
- Аэротенк: 2–4 коридора, $H = 4\text{--}6$ м, с зонами анаэробной и аэробной
- Вторичные отстойники: 2–4 радиальных, $D = 18\text{--}40$ м, $H = 3\text{--}5$ м
- Фильтры: 2 песчаных, скорость 5–10 м/ч
- УФ: модульная установка, доза 30–40 мДж/см²

3.3.2. Цепочка для производственных стоков пищевого предприятия (200–1000 м³/сут)

