

# Выбор системы аэрации с учетом современных требований энергоэффективности

А. П. Киценко, И. М. Панова, И. Нойберт  
ООО «ВОДАКО»

В статье – основные преимущества высокоэффективных систем аэрации на примере продукции лидирующего европейского производителя.

С помощью метода совокупных капитальных и эксплуатационных затрат можно оценить целесообразность внедрения различных типов аэрационных систем. Внесение кислорода в сооружения биологической очистки для поддержания жизнедеятельности микроорганизмов активного ила является неотъемлемой частью технологического процесса очистки сточных вод. С учетом того, что на долю воздухоуводов приходится более 50% от суммы энергопотребления очистных сооружений, именно здесь скрыт максимальный потенциал оптимизации эксплуатационных затрат.

## Системы AEROSTRIP®

С 1986 года австрийская фирма AQUACONSULT Anlagenbau GmbH разрабатывает и производит уникальные пластинчатые диффузоры AEROSTRIP® двух типов (Q и T). [Рисунок 1 ▶ 00](#). Отличительной чертой этих двух типов диффузоров является материал основания: у Т-типа



Рисунок 1. Пластинчатые диффузоры AEROSTRIP (тип Т слева и тип Q справа)



Рисунок 2. Установка пластинчатых диффузоров на городских очистных сооружениях

диффузоров материал основания – нержавеющая сталь с креплением трубопровода подачи воздуха сверху, а у диффузора Q-типа – пластмасса, и воздух подводится сбоку по горизонтальной оси пластины.

Основной элемент конструкции – мембрана из специально разработанного материала на основе полиуретана, не содержащего смягчающих добавок и наполнителей. Она не подвержена старению и сохраняет упругие свойства в течение 15 лет. На некоторых сооружениях на территории РФ диффузоры работают без замены уже более 18 лет.

Для сложных условий эксплуатации как альтернатива стандартному исполнению разработана модифицированная мембрана под названием PHOENIX. Эта мембрана также изготовлена на основе полиуретана и предназначена для применения в условиях высоких нагрузок, где требуются высокие скорости воздушного потока. Из-за низкой потери давления мембрана PHOENIX оптимально подходит для использования в сточных водах с ярко выраженной тенденцией к образованию отложений, что нередко наблюдается в системах с высокой концентрацией ила.

Рекомендуемый рабочий диапазон для мембран PHOENIX составляет от 40  $\text{нм}^3/\text{ч}$  до 120  $\text{нм}^3/\text{ч}$  на 1  $\text{м}^2$  диффузора, максимально допустимая удельная пропускная способность – 150  $\text{нм}^3/\text{ч}$ .

Пластины выпускаются шириной 15 или 18 см и длиной от 1 до 4 м, что позволяет подобрать оптимальную раскладку для резервуаров любой формы. При подаче воздуха прижатая к основанию мембрана поднимается и поры постепенно раскрываются, формируя пузырьки размером от 0,5 до 2 мм. Рисунок 2 ► 00. При отключении воздухоудки поры закрываются, блокируя проникновение воды внутрь системы. Статистика независимых измерений на различных очистных сооружениях подтверждает низкие показатели энергопотребления в диапазоне 3–5  $\text{кг O}_2/\text{кВт}\cdot\text{ч}$ .

#### ООО «ВОДАКО»

127566, Москва,  
Алтуфьевское шоссе,  
д. 48, корп. 2

Телефон:  
+7 (495) 225-95-98

E-mail:  
info@vodaco.ru  
www.vodaco.ru

**Пример 1**

Рассмотрим пример внедрения пластинчатых диффузоров на городских очистных сооружениях на 400 000 эквивалентных жителей. При реконструкции аэротенков старая система аэрации на базе дисковых (тарельчатых) диффузоров была заменена на AEROSTRIP®, воздуходувки и их количество оставлены без изменений. Основным результатом стало сокращение необходимого объема воздуха при сохранении заданных показателей внесения кислорода. Таблица ► 00. Данные таблицы показывают, что ежедневная экономия составила 6360 кВт·ч, или 40,8%!

В чем секрет такой эффективности? Прежде всего, в размере пузырьков. Уменьшение размера пузырька в два раза при сохранении объема подаваемого воздуха означает двукратное увеличение общей поверхности межфазного контакта. Именно это позволяет достигать высокого коэффициента внесения кислорода (SOTE) 45–50%, а в отдельных случаях – до 60%.

Кроме того, дисковые диффузоры устанавливаются на распределительную трубу, тогда как пластинчатые – непосредственно на днище, и это обеспечивает, помимо отсутствия отложений под системой аэрации, выигрыш нескольких сантиметров глубины внесения, а значит – продолжительности контакта, что особенно важно в рассмотренном случае, поскольку уровень воды относительно небольшой.

**Пример 2**

На объекте замена 270 трубчатых диффузоров длиной 0,75 м на 67 пластинчатых диффузорах длиной от 2 до 4 м (тип Q) при сохранении показателей внесения на уровне 120 кг O<sub>2</sub>/ч позволила снизить общее сопротивление в воздухораспределительной системе, сократить объем воздуха с 3200 до 2100 м<sup>3</sup>/ч, что практически означало снижение энергопотребления со 160 до 89 кВт·ч/сут, то есть на 45%.

### СРАВНЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВУХ ТИПОВ АЭРАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Показатели	Ед. изм.	До реконструкции	После реконструкции
Уровень воды	м	4	4
Тип аэраторов		дисковые	AEROSTRIP® T4,0-EU-18
Количество аэраторов	шт.	3276	872
Площадь покрытия	%	7,25	17,5
Количество воздуходувок в работе	шт.	3	2+1 резервная
Производительность одной воздуходувки	м <sup>3</sup> /ч	5500–12 000	5500–12 000
Установленная мощность	кВт	315	315
Потребляемая мощность	кВт	650	385
Энергопотребление	кВт ч/сут	15 600	9240

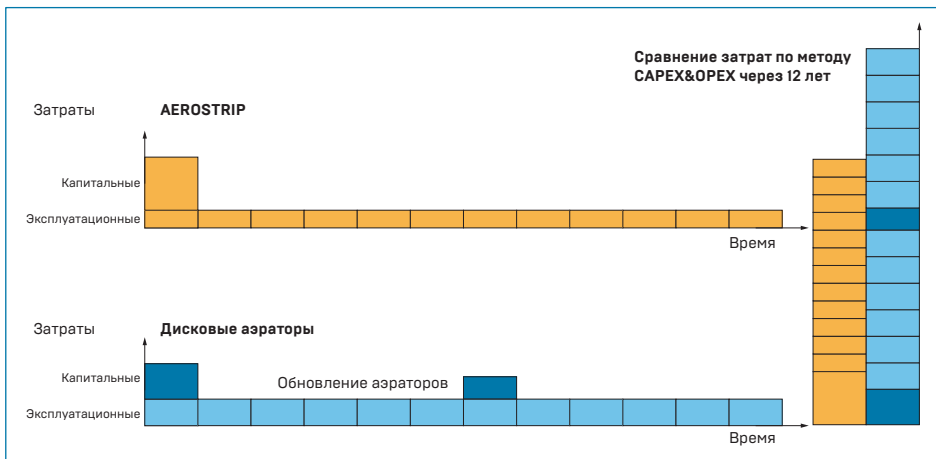


Рисунок 3. Сравнение затрат на аэрационные системы

## Выбор системы

Не секрет, что зачастую определяющим критерием выбора системы аэрации является стоимость. Тем не менее, с точки зрения эксплуатирующей организации наиболее рациональным подходом является оценка эффективности внедрения по методу совокупных капитальных и эксплуатационных затрат (CAPEX&OPEX, CApital and OPerational EXpenditures). Особенностью такого подхода является рассмотрение затрат с момента приобретения до окончания срока службы оборудования.

Инвестиционные затраты на систему аэрации AEROSTRIP® (тип T, с основанием из нержавеющей стали) примерно на 40–50% превышают затраты на дисковые аэраторы. Этот разрыв сокращается с выходом на рынок аэраторов типа Q (с основанием из пластмассы), приближающихся по стоимости к качественным дисковым системам. Однако основными аргументами в пользу пластинчатой системы аэрации являются пониженные затраты на электроэнергию и долговечность материала мембраны, тогда как дисковые диффузоры, как правило, требуют полной или частичной замены через 5–8 лет эксплуатации. Именно эти два фактора обеспечивают значительный отрыв AEROSTRIP® при сравнительном анализе по методу совокупных затрат. [Рисунок 3 > 00.](#) ■

## Выводы

Установка высокоэффективных систем мелкопузырчатой аэрации оправдывает себя не только превосходными технологическими показателями, но и экономическим обоснованием.