

УДК 697.314.2

**СРАВНЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПНЕВМАТИЧЕСКОЙ И ПНЕВМОМЕХАНИЧЕСКОЙ АЭРАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В АЭРОТЕНКАХ**

ассистент Дихтярь Т.В.

Национальная академия природоохранного и курортного строительства

**Введение.**

Метод биологической очистки сточных вод основан на способности микроорганизмов использовать разнообразные органические вещества, содержащиеся в сточных водах, в качестве источника питания в процес се жизнедеятельности. Для обеспечения экологической эффективности процесса биологического окисления в аэротенк необходимо подавать воздух, что достигается с помощью эрации.

**Анализ публикаций.**

В настоящее время используют пневматическую (рис. 1) и пневмомеханическую (рис. 2) аэрации при очистке сточных вод в аэротенках в присутствии активного ила, состоящего из микроорганизмов, очищающих воду от органических загрязнений. При пневматической аэрации, необходимый для питания активного ила, кислород, растворенный в воде, поступает из пузырьков воздуха, подаваемого в аэротенк.

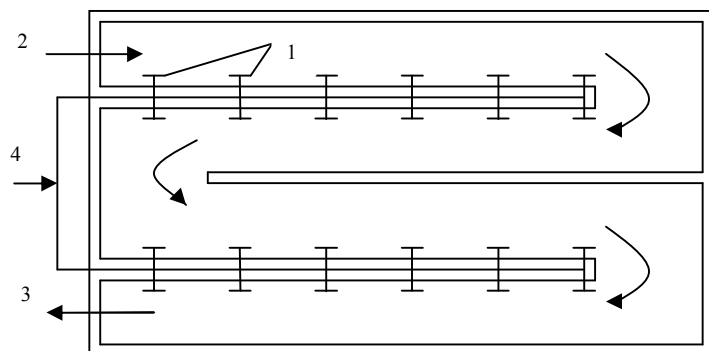


Рис.1. Схема сечения коридорного аэротенка с пневматическими аэраторами:

- 1 – воздухораспределительное устройство;
- 2 – поступающая сточная вода;
- 3 – выходящая очищенная сточная вода;
- 4 – поступление воздуха от нагнетателя.

В случае пневмомеханической аэрации пузырьки воздуха дробятся мешалкой, что увеличивает поверхность контакта пузырьков воздуха с водой и интенсифицирует процесс массопередачи кислорода воздуха в воду.

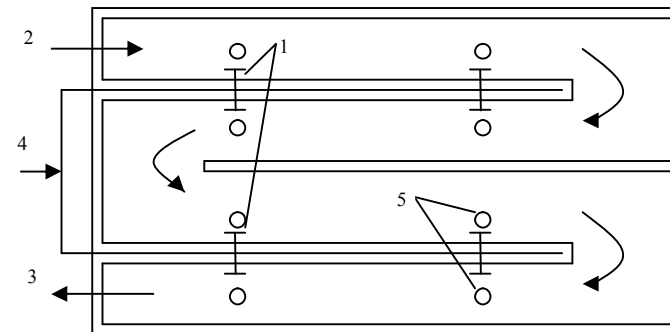


Рис. 2. Схема сечения коридорного аэротенка с пневмомеханическими аэраторами:

- 1 – воздухораспределительное устройство;
- 2 – поступающая сточная вода;
- 3 – выходящая очищенная сточная вода;
- 4 – поступление воздуха от нагнетателя;
- 5 – пневмомеханический аэратор.

**Цель и постановка задач исследования.**

Целью настоящей работы является повышение экологической эффективности путем снижения энергетических затрат при пневматической и пневмомеханической аэрации для сохранения окружающей среды. Для достижения поставленной цели был выполнен анализ эколого-энергетической эффективности пневматической и пневмомеханической аэраций.

**Методика исследований**

Целесообразно использование того вида аэрации, которому соответствует наибольшая эколого-энергетическая эффективность очистки.

Экологическая эффективность очистки:

$$\mathcal{E} = \frac{C_{Г0} - C_G}{C_{Г0}} \cdot 100\%, \tag{1}$$

где  $C_{Г0}, C_G$  - начальная и конечная концентрация органических загрязнений сточных вод.

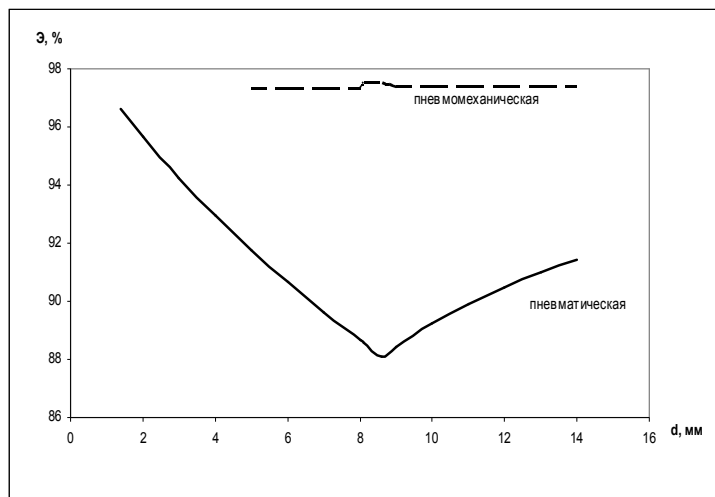
Энергетическая эффективность определяется удельной мощностью – затратами мощности на единицу снижения концентрации загрязнений и на единицу расхода сточных вод:

$$\bar{N} = \frac{N}{Q(C_{Г0} - C_G)}, \frac{\kappa Bm \cdot c \cdot л}{m^3 \cdot мг} \tag{2}$$

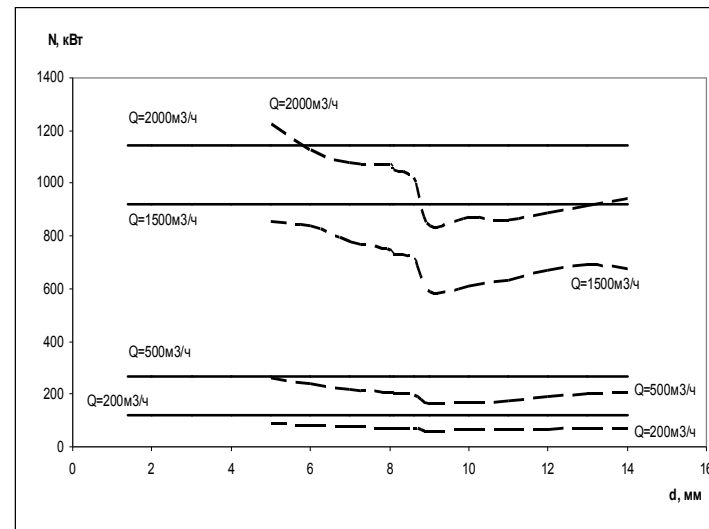
где  $N$  – затраченная мощность на очистку,  $\kappa Bm$ ;  $Q$  – расход сточных вод,  $m^3 / c$ ;  $(C_{Г0} - C_G)$  - снижение концентрации загрязнений при очистке,  $л / м^3$ .

Для исследования эколого-энергетической эффективности воспользуемся методиками расчета пневматической и пневмомеханической аэраций [1], разработанными с учетом рекомендаций [2].

Расчеты проводили при следующих исходных данных:  $Q = 200-2000 \text{ м}^3 / \text{ч}$  и  $C_{ГО} = 200-800 \text{ мг} / \text{л}$ ; диаметр пузырьков воздуха  $d = 0,5-14 \text{ мм}$ . Результаты расчетов в качестве примера приведены на рис. 3 для  $C_{ГО} = 500 \text{ мг} / \text{л}$ .



А)



Б)

Рис. 3. Зависимость экологической (а) и энергетической (б) эффективности при пневматической (-) и пневмомеханической (---) аэрациях.

**Результаты и их анализ**

Из рис. 3 следует, что экологическая эффективность при пневматической аэрации [3] не зависит от расхода сточных вод. При этом пневмомеханическая аэрация оказывается более экологична при  $d > 6 \text{ мм}$ : ей соответствует значение  $\mathcal{E}$  на 7-9 % больше, чем при пневматической аэрации. Энергетическая эффективность при пневмомеханической аэрации зависит от расхода сточных вод. С уменьшением расхода параметр  $\bar{N}$  уменьшается, но диапазон возможных значений диаметра пузырьков  $d$  сужается, т.к. за пределами диапазона мешалка не обеспечивает дробления пузырьков воздуха, происходит, так называемое, «захлебывание» мешалки.

Анализ графиков, приведенных на рис.3, показал, что использование пневмомеханической аэрации обеспечивает энергосбережение по сравнению с пневматической аэрацией. Так при  $Q = 200 \text{ м}^3 / \text{ч}$  ( $d = 9 \text{ мм}$ ) значение  $\bar{N}$  снижается 2,3 раза, а при  $Q = 2000 \text{ м}^3 / \text{ч}$  - в 1,5 раза.

Данные, приведенные на рис. 3, показывают, что пневмомеханическую аэрацию целесообразно использовать при диаметрах пузырьков воздуха  $d > 6-8 \text{ мм}$ , а пневматическую аэрацию при меньших диаметрах пузырьков.

**Выводы**

При диаметрах пузырьков воздуха  $d > 6 \text{ мм}$  пневмомеханическая аэрация обеспечивает экологическую эффективность больше, чем пневматическая на 7-9 %, а удельную мощность меньшую в 1,5 – 2,3 раза. При меньших диаметрах пузырьков воздуха целесообразно использовать пневматическую аэрацию.

**ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА**

1. Боровский Б.И., Дихтярь Т.. Массопередача в процессе биологической очистки сточных вод (учебное пособие по дисциплине «Массопередача» для студентов специальности 7.092.601 «Водоснабжение и водоотведение»). – Симферополь: НАПКС, 2007 – 68 с.
2. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Госстрой, 1986. – 74 с.
3. Боровский Б.И., Дихтярь Т.В. Оценка необходимой мощности мешалки пневмомеханического аэратора аэротенка для очистки сточных вод- Строительство и техногенная безопасность / Сборник научных трудов КАПКС, вып. 7. – Симферополь: 2002. – с. 269-272.

УДК 658.152.001.26

**ОГЛЯД СУЧАСНИХ МЕТОДІВ МАКСИМІЗАЦІЇ ПРОЕКТНОГО ПРИБУТКУ (ЗАКОРДОННИЙ ДОСВІД)**

к.т.н., доц. Доненко В.І., к.т.н., доц. Антипенко Є.Ю., асп. Книжнікова О.О.

Запорізька державна інженерна академія, м. Запоріжжя

**Постановка проблеми:** Представлені у закордонній і вітчизняній літературі існуючі методи та моделі дослідження проектів, розглядають завдання скорочення тривалості проекту як пріоритетне. Однак застосування даних методів в управлінні проектами призводить до того, що керівництво проекту в значній мірі нехтує фінансовими аспектами проекту.

Інвестор завжди володіє обмеженими фінансовими можливостями, тому останнім часом деякі дослідники зосереджують увагу на максимізації чистого дисконтованого прибутку (ЧДП) проекту, для отримання раціонального графіка реалізації проекту через отриманий план розподілу грошових коштів інвестора.

**Мета дослідження** – огляд і аналіз існуючих закордонних методик, які розглядають знаходження оптимальних або раціональних планів реалізації проектів (програм) за умови максимізації ЧДП із застосуванням сітьового моделювання.

**Матеріал дослідження:** Метод ЧДП відноситься до динамічних методів визначення ефективності проекту, суть яких полягає в приведенні різночасних

грошових потоків (ГП) (витрат та доходів) до одного моменту часу, після чого різночасні витрати та доходи можуть порівнюватись.

Такий показник економічної ефективності проекту, як ЧДП знаходить найбільш широке застосування в проектному аналізі, і являє собою різницю між значеннями всіх проектних доходів та витрат за відповідні часові періоди, перелічені у вартісному значенні. Чистий грошовий потік є основою аналізу ефективності інвестиційного проекту та дослідження його ризикованості, що робить ЧДП основним показником при розробці проекту, визначення його ефективності та прийняття рішення при його реалізації.

ЧДП визначається як:

$$ЧДП = \sum_{t=1}^k \frac{ГП_t}{(1+e)^t} - ГП_0 = \sum_{t=1}^k \frac{ГП_t^{(+)} - ГП_t^{(-)}}{(1+e)^t}, \tag{1}$$

де ГП<sub>t</sub> – грошовий потік періоду t, ГП<sub>t</sub> = ГП<sub>t</sub><sup>(+)</sup> - ГП<sub>t</sub><sup>(-)</sup>;

e – ставка дисконту по проекту;

k – кількість періодів у життєвому циклі проекту.

Метод ЧДП крім визначення ефективності проекту дозволяє розрахувати важливі проектні показники, які мають особливе значення для інвестора: оптимальну тривалість реалізації проекту в цілому і його окремих частин. У момент часу - T<sub>opt</sub> коли функція залежності значення ЧДП від часу досягає свого максимуму на відрізку t = [1 ..., T], визначається оптимальний період реалізації проекту і його окремих етапів.

Ідея максимізації ЧДП, як критерію для визначення термінів виконання проекту була запропонована американським вченим Расселом (Russel A.H.) в 1970г. [12] (див. табл. 1). Рассел розглядав проект у вигляді сітьової моделі, орієнтованої на дуги, що складається з m – робіт з фіксованою тривалістю (d<sub>k</sub>) та n – подій з грошовими потоками (C<sub>i</sub>) в моменти часу T<sub>i(k)</sub>.

Цільова функція за Расселом має вигляд:

$$\sum_{i=1}^n C_i \cdot \beta^{T_i} \Rightarrow \max \tag{2}$$

де  $\beta = \frac{1}{(1+r)} = e^{-\alpha}$  – коефіцієнт дисконтування.

З лінійними часовими обмеженнями:

$$T_{i(k)} + d_k \leq T_{j(k)}, \quad k = 1, \dots, m \tag{3}$$

Проблему нелінійності функції (2) та обмежень (3) Рассел вирішив за допомогою розкладання цільової функції в ряд Тейлора, і використання процедури наближення (ітераційного підходу) для її лінійної частини. Таким чином, необхідно було максимізувати лінійну функцію, що можливо зробити за допомогою будь-якого з методів лінійного програмування, наприклад з допомогою симплекс методу. Проте Рассел запропонував використовувати принцип подвійності, як ефективний і такий, що дає краще розуміння суті проблеми.