

## ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД

**Лутченко П. А.**

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель, Республика Беларусь, polinkayakobson@gmail.com  
Научный руководитель – Новикова О. К., к.т.н., доцент

*The article describes energy-saving technologies used at wastewater treatment plants. These methods can improve the work of sewage treatment plants and reduce energy costs.*

Рост городов, устаревшее и изношенное оборудование и постоянное ужесточение экологических требований, предъявляемых к сточным водам промышленного и хозяйственно-бытового назначения, вызывает необходимость в проведении реконструкции и строительстве новых очистных сооружений канализации.

Сегодня проблема энергосбережения для Республики Беларусь является одной из самых актуальных, что связано с дефицитом основных энергоресурсов, возрастающей стоимостью их добычи, а также с глобальными экологическими проблемами. Энергосбережение – организационная, научная, практическая, информационная деятельность государственных органов, юридических и физических лиц, направленная на снижение расхода топливно-энергетических ресурсов в процессе их добычи, переработки, транспортировки, хранения, производства, использования и утилизации [1].

Энергосбережение при очистке сточных вод – актуальная задача на современном этапе развития инженерных систем и сооружений, так как транспортировка и очистка сточных вод до нормативов сброса в водные объекты являются достаточно энергоемкими процессами. Наибольший удельный вес в строительстве эксплуатационных расходов очистных сооружений составляют расходы на электроэнергию, в связи с чем необходимо применение энергосберегающих технологий при строительстве и реконструкции очистных сооружений.

Бытовые и производственные сточные воды поступают на городские очистные сооружения, где они проходят предварительную очистку – на решетках, механическую – в песколовках и отстойниках, биологическую – в аэротенках и вторичных отстойниках, обеззараживание и при необходимости доочистку.

На этапе предварительной очистки и перекачки сточных вод можно применить следующие меры по экономии электроэнергии на ОСК:

- проверка уровня удаления ХПК в отстойнике для предварительного осветления;
- оптимизация режимов работы насосов и систем управления ими.

На этапе механической очистки сточных вод можно эксплуатировать первичные отстойники с минимальным уровнем залегания осадка на днище, что позволит ограничить количество окисляемых загрязнений, следовательно и сэкономить энергию [2].

Биологическая очистка является наиболее затратной в плане расходования электроэнергии. На аэрацию иловой смеси приходится от 65 % и более электроэнергии [3]. На данном этапе можно применить следующие меры по экономии электроэнергии:

- регулирование подачи воздуха на аэрацию;

- внедрение современных процессов удаления биогенных элементов с выделением зон в аэротенке;

- замена старой системы аэрации на новую с раскладкой по принципу 100%-го охвата ширины коридора и распределение количества аэраторов по «убывающему» принципу;

- управление мешалками.

Внедрение управляемого воздуходувного оборудования с высоким КПД и широким диапазоном управления подачей воздуха позволит снизить потребление электроэнергии до 35 % [3].

Выделение аноксидных зон в аэротенках обеспечивает возврат кислорода через связанные формы азота ( $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ). В зависимости от продолжительности денитрификации можно восстановить до 63% [3] кислорода из 100% потребленного кислорода для окисления исходного аммония. Внедрение в схему очистки аноксидной зоны в голове аэротенка для денитрификации возвратного активного ила (ВИ) может позволить восстановить часть кислорода, потраченную на нитрификацию. Дополнительный возврат кислородного эквивалента денитрификацией обеспечивается проектированием процесса для достижения полного удаления азота, где используется внутренний рецикл иловой смеси (ВР). Реализация схем очистки с ВИ и ВР позволяет сократить потребление электроэнергии на 20 % [3].

Внедрение современной пневматической мелкопузырчатой системы аэрации совместно с грамотной раскладкой позволяет:

- повысить КПД системы аэрации и общий КПД процесса очистки в целом;
- снизить энергозатраты ориентировочно на 15% [3].

Также в настоящее время разработана технология очистки сточных вод с использованием системы аэраторов пневмогидравлического (струйного) типа. С помощью мелкопузырчатой аэрации происходит насыщение сточной жидкости кислородом: в аэраторе вода смешивается с воздухом, и с большой струей выходят пузыри. Когда разнесенные сопла аэраторов выпускают струю воздуха, они одновременно начинают вращаться, что позволяет отказаться от перемешивающих устройств, использующих дополнительную электроэнергию.

Автоматизация процесса очистки сточных вод позволяет осуществлять процесс очистки с максимальной энергоэффективностью и поддержанием высокого качества очистки сточных вод.

Кроме потребления электроэнергии в процессе очистки сточных вод существует возможность вырабатывать возобновляемую электрическую и тепловую энергию. Сточные воды – один из лучших источников тепловой энергии для применения тепловых насосов. Применение тепловых насосов дает возможность перевести очистные сооружения на частичное или полное самостоятельное энергообеспечение.

На основании анализа работ очистных сооружений г. Гродно разработаны следующие рекомендации по снижению энергопотребления:

- автоматизация процесса очистки сточных вод;
- установка управляемого воздуходувного оборудования с высоким КПД и широким диапазоном управления подачей воздуха;
- внедрение современных процессов удаления биогенных элементов с выделением зон в аэротенке;
- замена старой системы аэрации на новую с учетом энергоэффективной раскладки;
- применение тепловых насосов.

Предложенные меры позволят сократить энергопотребление  $\approx$  на 40–70 %, что позволит существенно снизить эксплуатационные расходы.

Таким образом, внедрение на очистных сооружениях энергоэффективных технологий позволит сократить энергозатраты и улучшить качество очистки сточных вод.

#### Список цитированных источников

1. Богданович, П.Ф. Основы энергосбережения: учеб. пособие. / П.Ф. Богданович, Д.А. Григорьев, В.К. Пестис. – Гродно: ГГАУ, 2007. – 174 с.

2. Данилович, Д.А. Энергосбережение и альтернативная энергетика на очистных сооружениях канализации / Д.А. Данилович // Водоснабжение и санитарная техника. – 2011. – № 1. – С.9-16.

3. Баженов, В.И. Энергосбережение из воздуха. Повышение энергоэффективности очистных сооружений водоотведения / В.И. Баженов // Электронный журнал «Энергосовет». – 2013. – № 1. – С.32-42.

УДК 697.911

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦИИ

**Мешик К. О.**

Учреждение образования «Брестский государственный технический университет», г. Брест, Республика Беларусь, krill3april@mail.ru  
Научный руководитель – Янчилин П. Ф., м.т.н.

*The article contains an assessment of the feasibility of using elements of the ventilation system for a sports complex.*

Вопрос эффективности обустройства вентиляционных систем в современных зданиях различного назначения является спорным с точки зрения эффективности поддержания приемлемых параметров микроклимата помещений (температура, влажность, скорость движения воздуха внутри помещения).

В системах вентиляции организация подачи приточного воздуха осуществляется с особым соотношением его параметров, обеспечивающим корректировку показателей воздушной среды рабочего помещения до необходимых значений [1]. При этом вытяжная система организована обособленно от приточной установки. Рассмотрим экономическую эффективность подобной системы.

При проектировании спортивного зала в городе Барановичи были приняты следующие параметры наружного воздуха (см. таблицу 1) [2]:

**Таблица 1 – Расчетные параметры наружного воздуха**

Периоды года	Температура наружного воздуха $t_n$ , °C	Энтальпия наружного воздуха $I_n$ , кДж/кг	Скорость ветра $V$ , м/с
Теплый	21,9	47,3	2,6
Холодный	-22,0	-21,0	3,8

Расчётные параметры внутреннего воздуха приведены в таблице 2 [2, 3].