

УДК 332.871

## ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Е.С. Баева, О.К. Новикова*

*Белорусский государственный университет транспорта*

*Энергопотребление является одной из основных статей расходов на эксплуатацию канализационных очистных сооружений. Соответственно одной из основных задач реконструкции очистных сооружений безусловно является снижение энергопотребления. В статье рассматриваются способы снижения потребления электроэнергии на очистных сооружениях. Основной тенденцией является сокращение потребления электроэнергии за счет модернизации аэротенков-смесителей в аэротенки глубокого удаления азота и фосфора, что, в свою очередь, влечет за собой изменения показателей электропотребления минимум на 30 %. В ходе исследования рассматривается общая структура энергопотребления на очистных сооружениях города Бобруйска. Приводятся рекомендации по реконструкции очистных сооружений, которые позволят не только обеспечить качество очистки сточных вод на выпуске в водный объект, но и сократить эксплуатационные расходы на электроэнергию.*

**Ключевые слова:** *энергосбережение, сточные воды, энергоэффективные технологии, биологическая очистка, воздуходувка, аэротенк*

Водоснабжение, транспортировка и очистка сточных вод являются весьма энергоемкими процессами. В современных условиях стоимость потребляемой предприятиями водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) электрической и тепловой энергии, а также топлива составляет значительную часть себестоимости продукции.

В настоящее время существует две взаимосвязанные проблемы человечества – энергетическая и экологическая. Сегодня одним из самых удобных видов топлива выступает углеводородное, при сжигании данного топлива выбрасываются парниковые газы, влияющие на климатические условия. Поэтому простое увеличение потребления энергии без улучшения энергоэффективности и энергосбережения может привести к негативным экологическим последствиям. Исходя из этого, существующее энергопотребляющее оборудование на очистных сооружениях необходимо заменять на современное энергоэффективное, которое оказывает меньшее влияние на экологию.

Актуальность работы заключается в теоретическом обосновании уменьшения потребления электроэнергии на очистных сооружениях при

проведении реконструкции с применением современных технологий очистки сточных вод, обеспечивающих требования сброса в водные объекты.

Основной задачей является анализ энергоэффективных мероприятий при реконструкции очистных сооружений и разработка предложений по их совершенствованию.

Одной из основных статей эксплуатационных расходов канализационных очистных сооружений является энергопотребление. Основными факторами, оказывающими влияние на потребление электроэнергии, являются:

- реализуемая технология очистки;
- используемое оборудование;
- уровень и алгоритмы автоматизированной системы управления;
- качественный состав поступающих сточных вод;
- требования к качеству очищенной воды;
- уровень эксплуатации очистных сооружений.

В связи с этим возникает необходимость в применении энергосберегающих технологий при строительстве и реконструкции очистных сооружений.

На очистных сооружениях города Бобруйска ведется ежегодный учет потребляемой мощности оборудованием (см. таблицу).

Анализ потребления электроэнергии на очистных сооружениях г. Бобруйска

Наименование оборудования	Количество, ед.	Мощность, кВт	Время работы в год, ч	Потребляемая электроэнергия в год, кВт·ч
1	2	3	4	5
Насос <i>SRP22</i>	1	22	8760	192720
Мешалка <i>MA10/12-620-480</i>	6	10	8760	525600
Решетка <i>Step Screen</i>	1	4	8760	35040
Песковые насосы <i>WILO</i> , 4 шт.	4	4	365	5840
Насос № 1, 2 гидроэлев./песколовка	1	35	182,5	6387,5
Илоскреб № 6,8 (2 раза · 1,30)	2	2	1095	4380
Насос № 3,4,5, осад.	1	35	730	25550
Илосос № 5–8 3 шт.	4	4	8760	140160
Насосы №1,2,3,4,6 ВАИ <i>Hidrostal</i>	4	35	8760	1226400
Насосы №10,11 ВАИ ИЦНС	1	2	8760	17520
Насос №13(14) ИАИ уч.перер.	1	27	3285	88695
Насос ц/б №37 (опорожн.)	1	0	0	0

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
Neuros NX400CO50	2	395	8760	6920400
Илоскрёб №7,8 ИУ	2	1	3285	6570
ДНС Насос ц/б №1(2) (ночью)	1	40	365	14600
Насос № 2(1) илов. вода	1	6	8760	52560
РММ станки	1	4	2555	10220
Прач. Стир. маш. СМ-10 <sub>(3-5 р/сут)</sub>	1	22,5	1825	41062,5
Итого				18627410

На основании обследования и анализа технологических процессов и работы энергопотребляющего оборудования на очистных сооружениях г. Бобруйска установлено, что на аэрацию иловой смеси приходится 65 % от общего потребления электроэнергии очистными сооружениям (см. рисунок).



Энергозатраты на очистных сооружениях г. Бобруйска

На этапе биологической очистки экономия электроэнергии может быть достигнута [1]:

- регулированием подачи воздуха на аэрацию;
- внедрением современных процессов удаления биогенных элементов с выделением анаэробной, аноксидной и аэробной зон в аэротенке;
- заменой старой системы аэрации на новую с раскладкой по принципу 100 %-го охвата ширины коридора и распределение количества аэраторов по «убывающему» принципу;

- управлением мешалками;
- правильным подбором воздуходувного оборудования.

Разработаны проектные предложения по реконструкции очистных сооружений г. Бобруйска, включающие:

- замену насосного оборудования при реконструкции насосной станции сырого осадка на новое, с частотно регулируемым двигателем;
- реконструкцию аэротенков с выделением зон для глубокого удаления биогенных элементов [2];
- внедрение автоматизированной системы управления работой сооружений.

За 2021 г. потребление электроэнергии на очистных сооружениях города Бобруйска составило 17,9 млн. кВт·ч. В соответствии с предварительными расчетами после внедрения комплекса мероприятий по реконструкции прогнозируемое потребление электроэнергии составит 18,6 млн. кВт·ч. Воздуходувные машины потребляют 80 % от всего расхода электроэнергии, что составляет 14,9 млн. кВт·ч.

Внедрение проекта реконструкции позволит не только обеспечить качество очистки сточных вод на выпуске в водный объект, но и сократить эксплуатационные расходы на электроэнергию.

Также для снижения платы за энергопотребление на очистных сооружениях целесообразно внедрение двухставочного тарифа, а откачку осадка на иловые карты производить в ночное время. Использовать освещение только тех мест, где производятся работы, и во время работы. Использовать отопление только там, где находится персонал.

**Вывод.** В настоящее время практически перед всеми предприятиями водопроводно-канализационного хозяйства (ВКХ) Республики Беларусь стоит задача модернизации. Одновременно с повышением качества очистки сточных вод важно обеспечить сокращение затрат электроэнергии. Основным направлением при реконструкции очистных сооружений в современных условиях

является удаление биогенных элементов, внедрение энергоэффективных технологий очистки. При этом наибольший удельный вес в эксплуатационных расходах составляют затраты на электроэнергию. Именно поэтому важно уделить внимание оптимизации эксплуатационных расходов, применению энергосберегающих технологий при реконструкции и строительстве очистных сооружений.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Новикова О.К. Технология очистки сточных вод / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь. Гос. ун-т трансп. Гомель : БелГУТ, 2020. 301 с.
2. СН 4.04.02-2019. Канализация. Наружные сети и сооружения. Строительные нормы проектирования. Введ. 09.05.20. Минск: Минстройархитектуры, 2020. 89 с.

#### ***APPLICATION EVALUATION OF ENERGY-SAVING TECHNOLOGIES IN THE RECONSTRUCTION OF PURIFICATION FACILITIES***

***Bayeva Katsiaryna S., Novikova Olga K.***  
*Belarusian State University of Transport*

*Energy consumption is one of the main items of the operating costs of sewage treatment plants. One of the main tasks of the reconstruction of treatment facilities is to reduce energy consumption. This article discusses ways to reduce electricity consumption at wastewater treatment plants. The main trends are the reduction of electricity consumption due to the modernization of aerotanks-mixers into aerotanks for deep removal of nitrogen and phosphorus, which, in turn, entails changes in electricity consumption by at least 30%. In the course of the study, the general structure of energy consumption at the treatment facilities of the city of Bobruisk is considered. The article provides recommendations for the reconstruction of sewage treatment plants. It will not only ensure the quality of wastewater treatment at the outlet to the water body, but also reduce operating costs for electricity.*

**Keywords:** *energy saving, waste water, energy efficient technologies, biological cleaning, blowers, aerotenc*

*Об авторах:*

***Баева Екатерина Сергеевна***

*магистрант*

*Белорусский государственный университет транспорта*

*246653, г. Гомель, ул. Кирова, д. 34*

*E-mail: kata.baeva@mail.ru*

***Bayeva Katsiaryna S.***

*master student*

*Belarusian State University of Transport*

*246653, Gomel, st. Kirova, 34*

*E-mail: kata.baeva@mail.ru*

**Новикова Ольга Константиновна**

*кандидат технических наук,  
доцент кафедры водоснабжения, химии и экологии  
Белорусский государственный университет транспорта  
246653, г. Гомель, ул. Кирова, д. 34  
E-mail: olanov2007@mail.ru*

**Novikova Olga K**

*PhD of technical sciences,  
associate professor department water supply, chemistry and ecology  
Belarusian State University of Transport  
246653, Gomel, st. Kirova, 34  
E-mail: olanov2007@mail.ru*