

В. В. Чеканин, Е. А. Скороплетов, О. А. Гусева
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск
gusevaoa2010@mail.ru

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕПЛОНАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Очистные сооружения являются неотъемлемой частью городов и поселений, имеющих централизованное водоотведение. Повысить энергоэффективность очистных сооружений предлагается путем закладки испарителя теплонасосной установки в сбросной канал биофильтра.

Ключевые слова: *энергоэффективность, очистные сооружения, теплонасосная установка.*

V. V. Checanin, E. A. Skoropletov, O. A. Guseva
South-Ural State Agrarian University, Chelyabinsk

IMPROVING ENERGY EFFICIENCY OF SEWAGE TREATMENT FACILITIES THROUGH THE HEAT PUMP USE

Treatment facilities are an integral part of cities and settlements with centralized water disposal. It is proposed to increase the energy efficiency of treatment facilities by laying the evaporator of the heat pump unit in the discharge channel of the biofilter.

Key words: *energy efficiency, treatment facilities, heat pump.*

Повышение энергетической эффективности, комплексное использование природных ресурсов и внедрение технологий на базе возобновляемых источников энергии (ВИЭ) являются приоритетными направлениями в России [1, 2].

Населенный пункт, имеющий централизованную систему водоотведения, должен иметь очистные сооружения, обеспечивающие качественную очистку вод, которые впоследствии попадут в окружающую среду. По этой причине очистные сооружения являются не инвестиционным объектом, а социальным, финансируемым за счет государства.

В настоящее время сложилась ситуация, при которой коммунальные объекты, созданные во времена Советского Союза, подлежат капитальному ремонту. Учитывая масштабность данного мероприятия, финансирование таких проектов осуществляется либо не полностью, либо откладывается на десятки лет.

Повысить эффективность очистных сооружений возможно путем внедрения на них систем на базе ВИЭ. Так, в местах самотечной переброски вод после системы очистки, есть возможность установки гидросилового оборудования для выработки электроэнергии [3–5].

Исследования возможности использования ВИЭ на очистных сооружениях выявили возможность утилизации тепловой энергии сточных вод посредством теплового насоса.

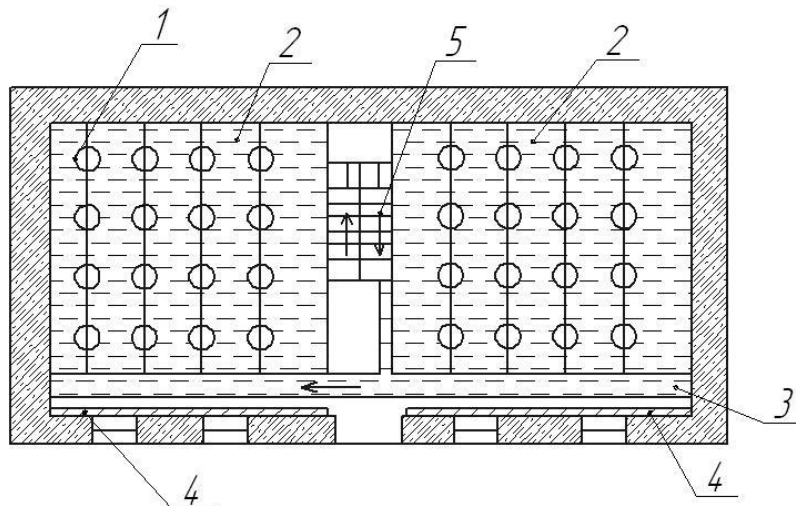
Очистные сооружения представляют собой комплекс сооружений, направленных на механическую и биологическую очистку вод, после чего уже очищенная вода, обычно самотеком, сбрасывается в ближайший водный объект. Механическая очистка служит для удаления различного вида механических примесей и осуществляется песколовками, жироловками, отстойниками и прочими элементами. Биологическая очистка применяется для удаления из воды различных органических загрязнителей, а также азота и фосфора при помощи бактерий и простейших, обитающих при температуре 23–25 °С [6].

Имеется возможность утилизации тепловой энергии воды, прошедшей бактериальную очистку и имеющую температуры около 25 °С посредством теплонасосной установки (ТНУ).

Возможность использования тепловой энергии сточных вод рассмотрена на примере городских очистных сооружений г. Карталы Челябинской области.

На рассмотренных очистных сооружения биологическая очистка осуществляется в двух биофильтрах, представляющих собой сооружения, размерами 10×100 м, внутри располагаются резервуары с активными бактериями, разлагающими органические вещества. Для поддержания жизнеспособности бактерий температура в биофильтрах должна поддерживаться на уровне 23–25 °С. Из резервуаров с бактериями очищенная вода самотеком стекает по каналам фильтра. Для поддержания температуры в биофильтрах функционирует система отопления.

На рисунке представлены основные элементы биофильтра.



Расположение основных элементов биофильтра:

- 1 – форсунки-опрыскиватели; 2 – резервуары с бактериями;
- 3 – самотечный канал; 4 – трубы системы отопления; 5 – лестница

Предлагается использовать тепловую энергию воды, протекающую по каналу биофильтра, путем укладки испарителя ТНУ в описанные каналы. Тепловую энергию от теплового насоса предлагается использовать, заменив часть системы отопления, тем самым обеспечив снижение затрат на обогрев биофильтра.

В качестве теплообменника испарителя выбран пластинчатый теплообменный аппарат AlfaNova 14, выполненный из металла,

устойчивого к агрессивной среде. В качестве теплоносителя выбран фреон R-134A, не содержащий хлор.

Конденсатор ТНУ предлагается установить вместо одного из теплообменников старой системы отопления. Поскольку среда в биофилт্রে имеет повышенную влажность, разместить ТНУ предлагается в пристрое. Учитывая температуру воды в канале, а также площадь теплосъема, была рассчитана тепловая мощность ТНУ, которая составила 18,95 кВт. Для работы ТНУ был выбран компрессор спирального типа, предназначенный для тепловых насосов фирмы Copeland Scroll ZH38K4E-PFZ-524.

Срок окупаемости капиталовложений – 2 года, при этом капитальные затраты на установку ТНУ с учетом пристроя, установку и монтаж для одного биофилтра составили 340 тыс. руб.

Список использованных источников

1. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности... : федер. закон Рос. Федерации от 23.11.2009 г. № 261-ФЗ (последняя редакция) URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_93978/
2. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве : уч. пособие. Челябинск : ЧГАА, 2013. 180 с.
3. Курильчик С. Ю. Возможность применения малых ГЭС на очистных сооружениях / С. Ю. Курильчик, Н. С. Шаталов, О. А. Гусева // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Атомная энергетика: материалы Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, посвящ. памяти профессора Данилова Н. И. (1945–2015) – Даниловских чтений (Екатеринбург, 10–14 декабря 2018 г.). Екатеринбург : УрФУ, 2018. С. 688–691.
4. Гусева О. А., Пташкина-Гирина О. С. Утилизация гидравлической и тепловой энергии искусственных водосбросных сооружений // Наука ЮУрГУ : материалы 70-й научной конференции. Челябинск : ЮУрГУ, 2018. С. 432–435.
5. Пташкина-Гирина О. С., Гусева О. А., Волкова О. С. Опыт внедрения теплонасосных установок в системы отопления зданий в Челябинской области // Приоритетные направления развития энергетики в АПК : материалы II всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Курган : Курганская ГСХА, 2018. С. 132–137.
6. Очистные сооружения / Водопроектстрой [Электронный ресурс]. URL: <https://vodproektstroy.ru/ochistnye-sooruzheniya/> (дата обращения: 20.11.2019)