

ка руководителями и специалистами сельского хозяйства значения и влияния органических удобрений на урожай, на сохранение и поддержание плодородия почв, недостаток или полное отсутствие необходимой техники. А поскольку в предыдущие годы экологии вокруг комплексов уже нанесен огромный ущерб, то данную проблему надо рассматривать как важнейшую, требующую первоочередного решения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ю.И. Ворошилов, В.С. Житков, Т.С. Мальцман, П.П. Смирнов "Использование сточных вод животноводческих комплексов на орошение с учётом охраны окружающей среды" Обзорная информация, Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, Москва – 1984 г.
2. Ю.И. Ворошилов, И.К. Глазков, Н.Г. Ковалёв "Изменение природной среды под влиянием животноводческих комплексов", МСХ СССР, Центральная лаборатория охраны природы "Научные основы охраны природы", сборник научных трудов; Выпуск IV, Москва 1976 г.
3. Ю.И. Ворошилов, Н.Г. Ковалёв, Т.С. Мальцман "Очистка, утилизация и влияние на природную среду сточных вод животноводческих комплексов", Обзорная информация, Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по сельскому хозяйству, Москва – 1979 г.
4. И.М. Богдевич, В.В. Лапа "Плодородие почв – основа продуктивного и устойчивого земледелия", «Белорусское сельское хозяйство», 2005 г., №2.

УДК 635.21.077-621.365

#### **ОБ УЛУЧШЕНИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАБОТЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ МОЛОЧНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

*Герасцин М. В., УО БГАТУ, г. Минск*

Одним из серьезных загрязнителей водных объектов являются предприятия пищевой промышленности, к числу которых относятся молочные заводы. В настоящее время стоки молокозаводов, содержат большое количество органических и минеральных отходов. Сброс таких отходов загрязняет окружающую среду, так как средний уровень загрязненности стоков составляет 1200...2000 мг/л по БПК<sub>полн</sub>. Содержание взвешенных веществ колеблется от 100 до 600 мг/л. Существует ряд технологий очистки сточных вод, получивших большее или меньшее применение, хотя и недостаточно удовлетворяющих требованиям по энергоёмкости, технологичности, приспособленности к современным техническим тенденциям индустриализации сельского хозяйства

Сточные воды предприятий молочной отрасли подвергают, как правило, механической, электрохимической, биологической очистке. Механическую очистку сточных вод можно применить, как самостоятельный метод, предшествующий химической или биологической очистке. При этом обеспечивается выделение взвешенных веществ из потока на 40-60% и снижение органического загрязнения (по показателю БПК<sub>полн</sub>) на 20-30%. Недостатками электрохимической очистки являются: большая энергоёмкость, наличие больших токов, недостатки установок биологической очистки – длительное время обработки стоков (16 и более часов) относительная не высокая степень очистки 70-90%, необходимость строительства дополнительных вторичных отстойников, высокие капитальные затраты на строительство сооружений, высокая стоимость очистки 1м<sup>3</sup> сточных вод. Таким образом, применение простейших способов очистки сточных вод не способствует улучшению экологической обстановки водоемов, почвы; современные способы очистки сточных вод молокоперерабатывающих предприятий несовершенны, трудоемки, энергоёмки. требуют дополнительных капитальных вложений.

Данные недостатки можно устранить применением комбинированных методов очистки сточных вод, например электробиологических. В основе электробиологических методов лежит электростимуляция жизнедеятельности микроорганизмов. Воздействуя на них посредством электрического тока можно повысить массоперенос, а также управлять микроорганизмами – увеличивая или уменьшая их активность. Применение при очистке сточных вод электрического тока позволяет значительно интенсифицировать процесс, не требует сложных и громоздких сооружений, позволяет отказаться от использования химических реагентов.

Нами проведены поисковые исследования электрофизических свойств сточных вод и биообъектов, исследования влияния электрического тока на степень очистки стоков. При изменении подаваемого на электроды напряжения отслеживались изменения факторов, определяющих степень очистки сточных вод – pH, БПК (биологическая потребность кислорода – количество кислорода, необходимое для биологического окисления органических веществ бактериями).

Было установлено, что электрический ток оказывает воздействие на обрабатываемую среду и приводит к изменению pH и БПК, вследствие приложения электрического тока, возрастает степень очистки сточных вод.

Применение электробиологической очистки позволяет снизить энергозатраты, ускорить процесс в 1,5... 2 раза, что приведет к снижению капитальных вложений и повысит эффективность очистки.

УДК 620.93:661.961

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК КОМБИНИРОВАННОЙ ВЕТРОФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

*Русан В. И., Германович А. П., Гудкова Л. К.  
РУП «Институт энергетрики АПК»  
НАН Беларуси, г. Минск*

Электроснабжение автономных сельских потребителей в нашей республике технически можно решить за счет создания комбинированных ветрофотоэлектрических систем, так как в разные времена года спад одного природного энергисточника совпадает с пиком другого (минимум интенсивности солнечного излучения совпадает с максимальной скоростью ветра). Это может оказаться экономически оправданным из-за возможности использования в составе гибридной системы установок значительно меньшей мощности и, следовательно, меньшей стоимости. Кроме того, благодаря использованию двух различных источников надежность выработки электроэнергии системой в целом значительно повышается.

При разработке принципов создания гибридной системы для автономного энергообеспечения потребителей решались задачи определения оптимального соотношения мощностей ветроэнергетической (ВЭУ) и фотоэлектрической (ФЭУ) установок и выбора способов аккумулирования энергии. Определение оптимального соотношения мощностей основывалось на решении системы уравнений:

$$N = N_{1ВЭУ} + N_{2ФЭУ}$$

$$N = N_{2ВЭУ} + N_{1ФЭУ},$$

где  $N$  – суточное потребление энергии, Вт·ч;  $N_{1ВЭУ}$ ,  $N_{2ВЭУ}$  – часть суточного потребления энергии, которую обеспечивает ВЭУ при максимальной и минимальной в пределах расчетного периода среднемесячной скорости ветра, Вт·ч;  $N_{1ФЭУ}$ ,  $N_{2ФЭУ}$  – часть суточного потребления энергии, которую обеспечивает ФЭУ при среднесуточной интенсивности солнечного излучения с максимальной и минимальной в пределах расчетного периода среднемесячной скоростью ветра, Вт·ч.

При решении системы уравнений были получены формулы для определения мощности  $P_{ФЭУ}$  в гибридной энергетической установке и минимальной требуемой площади  $F$  ометаемой поверхности ВЭУ для любого конкретного места с определенными характеристиками ветра и солнечного излучения.

Для преобразования ветровой энергии на территории Беларуси рекомендуется использовать ветроустановки с горизонтальной осью, в основном трехлопастные средней мощностью 10 – 60 кВт и трех-пятислопастные мощностью от 0,1 до 10 кВт с расчетной скоростью ветра в интервале 8,5 – 10 м/с. Причем для климатических условий республики (52 – 56° с ш) ветры более высоких скоростей преобладают в осенне – зимний период, а в весенне – летний период существенно возрастает потенциал солнечной энергии. Солнце светит в среднем 1800 часов в год, интенсивность солнечного излучения находится в пределах 900 – 1100 кВт·ч / м<sup>2</sup> год, поэтому наиболее целесообразно для использования потенциала энергии ветра и солнца в Беларуси создавать гибридные автономные системы, включающие ветроэнергетическую (ВЭУ) и фотоэлектрические (ФЭУ) установки. Основным источником энергии для создаваемой гибридной системы автономного энергоснабжения является ВЭУ, а фотоэлектрическая установка работает как вспомогательный резервный источник, поскольку ФЭУ – модульная конструкция, позволяющая при необходимости добавлять фотоэлектрические модули.