

тыс. га (2019 г.) до 376 тыс. га в 2023 г., а кукурузы на зерно – в 2023 г. составили 252 тыс. га, что на 26,6% больше 2019 г. (185 тыс. га) [3].

Таким образом, расчеты показали, что потенциал образования дигестата биогазовых технологий исключительно из органических отходов животноводства и птицеводства в стране составляет 3,242 млн. т. Эта цифра рассчитана без учета добавления лигнин-целлюлозного материала. Использование такого количества дигестата в качестве удобрения контролируемого состава является определяющим направлением улучшения биогазовых технологий, в первую очередь, по улучшению экономических показателей функционирования биогазовых комплексов, а также уменьшению негативного воздействия органических отходов на окружающую среду, создавая замкнутый цикл переработки и устойчивого использования ресурсов.

Литература:

1. Реестр выданных сертификатов о подтверждении происхождения энергии на 31.07.2023 г.: утв. Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь – Минск: Государственный кадастр возобновляемых источников энергии Минприроды Республики Беларусь, 2023. – 81 с.

2. Зеленухо Е.В., Цыганова А.А., Бельская Г.В., Хрипович А.А. Обоснование использования биогаза для производства энергии в Республике Беларусь. Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2024;67(6):530-543.

3. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический буклет. – Мн., 2024. – 36 с.

УДК 504.03

МОНИТОРИНГ ШУМОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОТ ВЕТРОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Савицкий К.И., Цалко А.А, студенты

Научный руководитель Кляусова Ю.В.

Белорусский национальный технический университет, Беларусь

Данная статья посвящена исследованию методу мониторинга шумового загрязнения от ветровых электростанций, также информацию о влиянии шумов на здоровье человека. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны внедрения ветровых электростанций.

Ключевые слова: мониторинг, ветряная электростанция, шумовое загрязнение

Проблема шумового загрязнения городской среды является актуальной в современном мире. Хотя основной вклад в шумовое загрязнение городов часто вносит автотранспорт, другие источники, включая промышленные

предприятия, также могут оказывать существенное влияние. При этом характеристики промышленных шумов (тональность, ударность, импульсность, высокочастотность) могут быть более вредны для здоровья населения, даже если их уровни ниже транспортных.

Существует распространенное мнение о высоком уровне шума, производимого ветровыми электростанциями (ВЭС). Однако, как показывают исследования, это мнение не всегда соответствует действительности. Например, расчетный уровень шума от пилотной ВЭС «Мирный» в Ейском районе Краснодарского края, расположенной вблизи поселка Мирный, находится в пределах 35–44 дБА [1]. Эти значения соответствуют требованиям санитарных норм «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Это говорит о том, что при правильном проектировании и размещении ВЭС шумовое воздействие на жилые районы может быть незначительным и соответствовать установленным стандартам [2].

Тем не менее, при эксплуатации ВЭС возникают определенные проблемы, связанные с шумом. К ним относятся низкочастотные шумы, которые могут оказывать негативное влияние на здоровье людей, проживающих вблизи ветряных турбин [3].

Несмотря на то, что уровень шума может соответствовать санитарным нормам, восприятие и воздействие низкочастотных колебаний требует дополнительного изучения и мониторинг. Кроме того, шумовое загрязнение является одним из факторов, вызывающих недовольство среди населения при планировании строительства ВЭС вблизи жилых территорий.

Наряду с визуальным воздействием и опасениями по поводу снижения стоимости недвижимости, шум от работающих ветряных турбин может стать причиной протестов и отказа местных жителей от реализации проектов [3]. В связи с этим, при выборе мест для установки ветряных турбин рекомендуется учитывать необходимость минимизации шумового воздействия на жилые районы, например, путем размещения ВЭС на значительном удалении от населенных пунктов или использования оффшорных площадок.

Для эффективного управления и контроля шумового загрязнения, в том числе от ВЭС, необходимо проводить мониторинг. Мониторинговые исследования позволяют не только оценивать текущее состояние окружающей среды, но и прогнозировать его развитие, а также решать многие социально-экономические и управленческие задачи. Существуют различные масштабы мониторинга, включая локальный экологический (санитарно-гигиенический) мониторинг, который позволяет отслеживать изменения биосферы под влиянием антропогенной деятельности с точки зрения неблагоприятных воздействий на здоровье человека и условия его жизни [2]. Устройства мониторинга шумового загрязнения включают в себя специализированные

приборы, такие как шумомеры. В исследовании шумового загрязнения городской среды использовался серийно выпускаемый измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2, прибор 1 класса точности с погрешностью ± 1 дБ. Такие шумомеры позволяют проводить измерения уровней шумового давления с использованием корректирующих фильтров А, В, С и в октавных полосах в широком диапазоне частот и уровней. Корректирующие фильтры предназначены для учета особенностей восприятия звуков человеком на разных частотах и уровнях громкости [1].

Для более полного анализа шумовой обстановки проводятся измерения в разное время суток и в разных районах. Полученные результаты сравниваются с предельно допустимыми санитарными нормами для выявления зон акустического дискомфорта и составления карт шумового загрязнения. На шумовых картах отображаются зоны с различными уровнями шума с помощью границ шумовых зон, а также точки, в которых проводились измерения или расчеты уровней шума. В частности, для территорий, прилегающих к автомобильным дорогам, целесообразно представление акустического режима в виде шумовых карт. Определение уровня транспортного шума может производиться непосредственно на местности с помощью приборов или расчетным путем, при этом важным является выбор интервала времени измерений и оценки непостоянного шума [2].

При проектировании и эксплуатации ВЭС также необходимо учитывать потенциальное экологическое влияние шумов.

Влияние шумов от ветровых электростанций на человека является предметом дискуссий. Как уже упоминалось, уровни шума, как правило, соответствуют санитарным нормам на достаточном удалении от турбин. Однако некоторые люди, проживающие вблизи ВЭС, могут испытывать дискомфорт из-за постоянного низкочастотного шума, который может проявляться как раздражение, нарушение сна и снижение качества жизни. Важно отметить, что индивидуальная восприимчивость к шуму может варьироваться, и некоторые люди могут быть более чувствительны к низкочастотным колебаниям [1].

Для минимизации негативного воздействия шума от ВЭС на человека и животных применяются различные меры. К ним относятся рациональное планирование и застройка территорий, предусматривающие размещение ВЭС на безопасном расстоянии от жилых зон и природоохранных территорий [3].

Исключение движения транзитного и общественного транспорта в жилых массивах может резко снизить уровни шума. Использование шумозащитного озеленения и строительство шумовых экранов также могут способствовать снижению уровня шума. Кроме того, современные ветряные турбины разрабатываются с учетом требований по снижению уровня шума.

Для комплексного управления шумовым загрязнением, включая шум от ВЭС, предлагается разработка и внедрение геоинформационных систем (ГИС)

Такие системы позволяют учитывать и анализировать текущие уровни шума, прогнозировать их изменения при различных сценариях, а также планировать и оценивать эффективность мероприятий по снижению шумового воздействия. Базы данных ГИС формируются на основе натуральных измерений и могут обновляться с использованием специализированных пунктов дистанционного наблюдения [2]. Применение ГИС в сочетании с картами-схемами основных источников шума, выполненными в масштабе генерального плана города, позволит более эффективно решать задачи управления и контроля шумового загрязнения.

В заключение следует отметить, что, хотя ВЭС являются важным элементом перехода к чистой энергетике. Вопросы, связанные с шумовым воздействием, требуют внимательного изучения и учета. Соблюдение санитарных норм, проведение мониторинга, применение современных технологий и методов планирования, а также учет мнения местного населения являются ключевыми факторами для обеспечения экологически и социально приемлемой эксплуатации ветровых электростанций.

Литература:

1. Ермоленко Г. и др. Развитие сетевых ветряных электростанций в России на примере пилотного проекта сетевой ветроэлектростанции " ВЭС Мирный" в Ейском районе Краснодарского края //Энергетический вестник. – 2014. – №. 18. – С. 57-73.
2. Ruggiero A. et al. Noise pollution analysis of wind turbines in rural areas //International Journal of Environmental Research. – 2015. – Т. 9. – №. 4. – С. 1277-1286.
3. Jianu O., Rosen M. A., Naterer G. Noise pollution prevention in wind turbines: status and recent advances //Sustainability. – 2012. – Т. 4. – №. 6. – С. 1104-1117.

УДК 628.31

АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННЫХ И ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И НАПРАВЛЕНИЙ АДСОРБЦИОННОЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ

Сагадиева А.Р., бакалавр

Научный руководитель Тунакова Ю.А.

Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ

Проведён анализ природных сорбентов для очистки сточных вод от ионов тяжёлых металлов и методы их модификации для интенсификация сорбционных свойств. Рассмотрены их сорбционная ёмкость, механизмы удаления и перспективы применения в экологических технологиях.