

качества аэрации, снижения затрат на обслуживание и эксплуатацию системы благодаря использованию более эффективного оборудования, осуществления процесс очистки сточных вод с максимальным энергосбережением.

Список цитированных источников

1. Lawrence J. Pakenas, P. E. Energy efficiency in municipal wastewater treatment plants. Technology assessment. New York state, Energy research and development authority. –2012. – 24 pp.
2. Баженов, В. И. Энергосбережение из воздуха / В. И. Баженов. // Энергосвет. – 2013. – № 1. – С. 32–43.
3. Акулич, Т. И. Эффективность схем биологического удаления фосфора и нитриденитрификации на действующих аэротенках / Т. И. Акулич, С. В. Андреюк, А. И. Морозова // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. экол. конф., Краснодар : КубГАУ, 2021. – С. 422–425.
4. Кузьмич, Д. А. Обзор современных пневматических аэраторов / Д. А. Кузьмич, Е. С. Ильеня // Инженерно-экологические аспекты и перспективы развития систем водоснабжения и водоотведения : сб. научн. статей Междунар. науч.-практ. конф., Брест, 28 марта 2024 г. / Брест. гос. техн. ун-т ; редкол. : А. А. Волчек [и др.] ; науч. ред. : А. А. Волчек, О. П. Мешик, С. В. Андреюк. – Брест : БрГТУ, 2024. – С. 61–64.

УДК 697.7

Мороз М. О., Терещук М. Н.

Научный руководитель: к. т. н., заведующий кафедрой теплогазоснабжения и вентиляции Новосельцев В. Г.

ПРОБЛЕМЫ УТИЛИЗАЦИИ ТЕПЛА, ПРОИЗВОДИМОГО МАЙНИНГОВЫМИ ФЕРМАМИ

Майнинг (от англ. mining) в контексте криптовалют является процессом, суть которого заключается в решении сложных математических задач для подтверждения и записи транзакций в блокчейне, а также в создании новых блоков криптовалюты. Этот процесс выполняется специальными вычислительными устройствами (ASIC-майнерами для биткоина, GPU для некоторых других криптовалют), которые решают криптографические задачи, необходимые для обеспечения безопасности и стабильности сети.

Майнинг является важным элементом криптовалютных сетей, поскольку он обеспечивает безопасность и децентрализацию системы. Однако процесс майнинга также связан с высоким энергопотреблением и тепловыделением, особенно в случае майнинг-ферм, где сотни и тысячи устройств работают параллельно для решения задач. В связи с этим вопросами утилизации тепловой энергии, выделяемой в процессе майнинга, все чаще становятся предметом исследований и разработок.

Майнинг-фермы, используемые для добычи криптовалюты, стали значительным потребителем электроэнергии и источником тепловой энергии. В связи с этим возникает необходимость в поиске эффективных методов утилизации этой тепловой энергии. В данной работе мы сосредоточимся на моделировании системы автономной теплофикации, которая использует тепловую энергию, выделяемую майнинг-фермами, в качестве источника тепла для различных целей.

Перспективы развития технологий в области утилизации тепловой энергии при майнинге предоставляют значительные возможности для экономии ресурсов и снижения негативного воздействия на окружающую среду. В этом контексте тепловые насосы становятся ключевым инструментом, позволяющим эффективно использовать тепло, создаваемое в процессе майнинга криптовалюты, для обеспечения теплоснабжения в различных сферах, включая жилые дома, коммерческие объекты и промышленные предприятия.

Целью данной научной работы является разработка модели системы автономной теплофикации на основе тепловых насосов для эффективной утилизации тепловой энергии, выделяемой в процессе работы майнинг-ферм и серверных. Достижение этой цели позволит не только снизить нагрузку на энергетические системы, но и создать дополнительные источники тепла для обогрева и горячего водоснабжения, что приведет к повышению энергетической эффективности и снижению экологического воздействия данной отрасли.

Проблема выброса лишнего тепла в контексте майнинга криптовалюты является значительным вызовом, который требует внимательного рассмотрения из-за его масштабности и потенциальных негативных последствий. Одним из основных источников этой проблемы является высокое энергопотребление, неизбежное при работе майнинг-ферм и серверных, где сотни и тысячи вычислительных устройств функционируют параллельно для выполнения вычислительных задач.

Энергия, потребляемая этими устройствами, преобразуется в тепловую энергию в процессе их работы, что приводит к значительному нагреву окружающей среды. Помимо этого, процессы майнинга, как и работы серверов, требуют постоянного функционирования и, следовательно, постоянного выделения тепла. Это может вызвать повышенное тепловыделение в помещениях, где установлено оборудование, а также привести к перегреву, если системы охлаждения не функционируют должным образом.

Майнинговое оборудование работает круглосуточно, что приводит к постоянному потреблению электроэнергии даже в периоды низкой активности рынка криптовалют. Важным аспектом является также необходимость поддержания оптимальной температуры оборудования, в среднем диапазон рабочих температур от 0°C до +40°C для предотвращения его перегрева [1]. Для этого требуются мощные системы охлаждения, которые также потребляют значительные объемы электроэнергии.

Решение этой проблемы требует разработки и внедрения эффективных методов утилизации тепловой энергии, выделяемой в процессе майнинга криптовалюты. Такие методы могут включать в себя использование тепловых насосов, теплообменников и других инновационных технологий для переработки и использования лишней тепловой энергии в полезные цели, такие как отопление или подготовка горячей воды.

Тепловыделение в майнинговых фермах играет ключевую роль, поскольку часть энергии, потребляемой оборудованием, преобразуется в тепло. Системы охлаждения должны эффективно удалять это тепло, чтобы обеспечить стабильную работу оборудования. Из-за этого значительная часть затрат на электроэнергию направляется на работу систем охлаждения.

С учетом того, что энергопотребление является одним из основных операционных затрат в майнинге криптовалюты, майнинговые компании постоянно ищут способы снижения энергопотребления и оптимизации операционных расходов. Это может включать в себя выбор энергоэффективного оборудования, поиск местоположений с доступной и дешевой электроэнергией или реализацию инновационных технологий для эффективного использования выделяемой тепловой энергии.

Осуществление энергетического метаболизма майнинга, с одной стороны, требует значительных ресурсов для питания специализированных вычислительных устройств, что приводит к повышенной потребности в электроэнергии. С другой стороны, это также приводит к интенсивной генерации тепла, которое, традиционно, рассматривается как "отход" и отводится через системы охлаждения. Однако, перспектива эффективного использования этого тепла для нагрева воды или для других тепловых нужд представляет собой значительный потенциал с точки зрения снижения энергетических потерь и оптимизации энергетического оборудования.

Направленное использование тепла, генерируемого майнингом криптовалют, может не только смягчить негативное воздействие на окружающую среду за счет эффективной утилизации отходной энергии, но также обеспечить дополнительные ресурсы для отопления и горячего водоснабжения в различных сферах человеческой деятельности. Это позволяет решить проблемы, связанные с неэффективным использованием ресурсов и снизить зависимость от традиционных источников энергии.

Некоторые из принципов утилизации тепла уже реализованы в базовых центрах обработки данных (далее – ЦОД), где тепло, произведенное в результате вычислительных процессов, активно используется в различных целях. Одним из успешных примеров является использование тепла европейского дата-центра Facebook в городе Оденсе (Дания), генерируемого вычислительным оборудованием, для обогрева зданий или подогрева воды [2].

Принцип такого подхода заключается в том, что тепло, выделяемое работающими серверами и другими устройствами в ЦОДе, перехватывается и направляется на нагрев воздуха или воды, заменяя или снижая потребность в дополнительных источниках тепла. Для этого могут использоваться тепловые насосы, вентиляционные системы и другие инженерные решения.

Такие решения не только позволяют уменьшить воздействие на окружающую среду за счет сокращения энергопотребления и выбросов парниковых газов, но и предоставляют дополнительные экономические выгоды за счет снижения затрат на энергию и обеспечения дополнительных доходов от продажи избыточного тепла или услуг теплоснабжения.

Список цитированных источников

1. Advanced Solutions [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.adv-vent.ru/blog/sistema-ventilyacii-i-ohlazhdeniya-majning-fermy>. – Дата доступа: 16.03.2024.
2. Facebook's hyperscale data center warms Odense [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tech.facebook.com/engineering/2020/7/odense-data-center-2/>. – Дата доступа: 16.03.2024.
3. Программа для подбора вентиляционных установок WinClim II компании «Wesper». <http://e.informer.com/s/wesper.co.uk/espace-pro.aspx/>.