

**УДК 608.2****ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ПОДЗЕМНОГО  
РУДНИКА «УДАЧНЫЙ» С ПОМОЩЬЮ МАЙНИНГ ФЕРМ**

Я.С. Глатко, аспирант, 2 курс; С.А. Глатко, аспирант, 1 курс  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

г. Москва

Глатко О. С. Студент, 3 курс;

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

г. Москва

**Аннотация:** Данная научная статья предлагает новый подход к обогреву воздуха, подаваемого в шахту майнингом. Исследование включает проведение расчётов для определения необходимого количества майнинг ферм при различных температурах. В статье подробно описываются все преимущества и недостатки данного подхода. Кроме того, статья тщательно обсуждает потенциальные недостатки данного подхода, такие как увеличение расходов на оборудование и поддержание дополнительных систем. В целом, данный подход может представлять значительный интерес для горно-промышленной индустрии с учётом технических, экологических и финансовых аспектов.

**Ключевые слова:** рудник, шахта, проветривание, обогрев, майнинг ферма.

**Введение**

Необходимым условием надежного и эффективного планирования горных работ является наличие достоверной информации о проветривании участка месторождения, планируемого к разработке [1]. Схемы проветривания шахт и рудников классифицируются в зависимости от числа и взаимного расположения выработок, по которым подается свежий и отводится загрязнённый воздух, а также от способа проветривания. Выбор схемы проветривания производится с учетом принятой схемы вскрытия, порядка отработки и системы разработки. Схема проветривания обычно принимается на весь период отработки рудного поля.

Проветривание шахт и рудников – процесс, который требует больших денежных затрат. Экономия на проветривание может привести к трагичным и необратимым последствиям.

Совместно с проветривание, шахты и рудники необходимо обогревать для обеспечения достойных условий труда работников. Данный процесс также

затратный. Обогрев шахт и рудников майнинг фермами поможет сократить расходы денежные расходы компаний.

Перспектива обогрева шахтного воздуха с помощью майнинг ферм представляет собой актуальную научную проблему, требующую глубокого анализа и поиска эффективных решений. В данной статье мы рассмотрим преимущества и недостатки такого подхода, а также возможные пути оптимизации и улучшения процесса обогрева.

Эффективность – одно из главных преимуществ использования майнинг-ферм для обогрева шахтного и рудничного воздуха. Майнинг фермы работают постоянно и генерируют значительное количество тепла. Если это тепло используется для обогрева воздуха в шахте, то это может значительно сократить затраты на энергию и повысить эффективность работы шахты.

Однако, есть ряд рисков, которые требуют серьезного внимания и исследования. Некоторые из них перечислены ниже:

1. Повышенное потребление электроэнергии: майнинг ферма требует большого количества электроэнергии для работы своих вычислительных устройств. Использование фермы для обогрева может привести к дополнительным затратам на энергию, особенно в холодные времена года, когда требуется увеличить мощность работы фермы.

2. Повышенные затраты на техническое обслуживание: устройства на майнинг ферме работают под высоким нагрузкой и подвержены износу. Это требует регулярного технического обслуживания и замены комплектующих, что увеличивает затраты на обслуживание.

3. Высокий уровень шума и тепловыделение: майнинг ферма генерирует высокий уровень шума и тепла. В погоду, когда требуется дополнительное отопление, это может привести к некомфортным условиям для работников или проживающих неподалеку людей.

4. Экологические последствия: использование майнинг ферм для обогрева может привести к повышенному выбросу углекислого газа и других вредных веществ в атмосферу. Это может негативно влиять на окружающую среду и здоровье людей.

5. Риски в сфере безопасности: майнинг ферма может стать целью для хакеров, которые могут попытаться получить несанкционированный доступ к системе и заполучить важные данные или нанести другой вред.

Использование майнинг ферм для обогрева имеет свои преимущества, но необходимо учитывать риски и принять все необходимые меры предосторожности для минимизации потенциальных проблем.

### **Основная часть (решение).**

Для оптимизации и улучшения процесса обогрева с помощью майнинг-ферм можно использовать следующие подходы.

Во-первых, можно провести исследование по повышению энергоэффективности майнинг-фермы, чтобы уменьшить потребление электричества. Во-вторых, можно работать над разработкой и установкой специальных систем

вентиляции и теплообмена, чтобы оптимально распределить тепло в шахтном воздухе. В-третьих, стоит изучить возможность использования утилизации тепла от майнинг-ферм для других целей, например, для обогрева жилых и промышленных помещений поблизости шахты.

Найдем, сколько требуется майнинг-ферм для того, чтобы обогреть шахту. Допустим, что майнинг ферма имеет форму пластины длиной  $l = 0,34$  м и шириной  $b = 0,304$  м разогретой до  $t_w = 70$  °С.

Для каждого значения температуры воздуха определяем по справочным данным:

- коэффициент температуропроводности  $a_f$
- коэффициент теплопроводности  $l_f$
- коэффициент кинематической вязкости  $n_f$

Тогда определяем значение критерия Рейнольдса для пластины при  $x = l$  (индекс «f» означает, что в качестве определяющей температуры берется температура набегающего потока):

$$Re_f = \frac{W * l}{n_f}$$

Считая, что на пластине развивается режим турбулентного движения, будем иметь:

$$Nu = 0.037 * Re_f^{0.8} * Pr_f^{0.43} * \left(\frac{Pr_f}{Pr_w}\right)^{0.25}$$

Значение критерия Прандтля для окружающего воздуха:

$$Pr_f = \frac{v_f}{a_f}$$

Значение критерия Прандтля для воздуха около пластины:

$$Pr_w = \frac{v_w}{a_w}$$

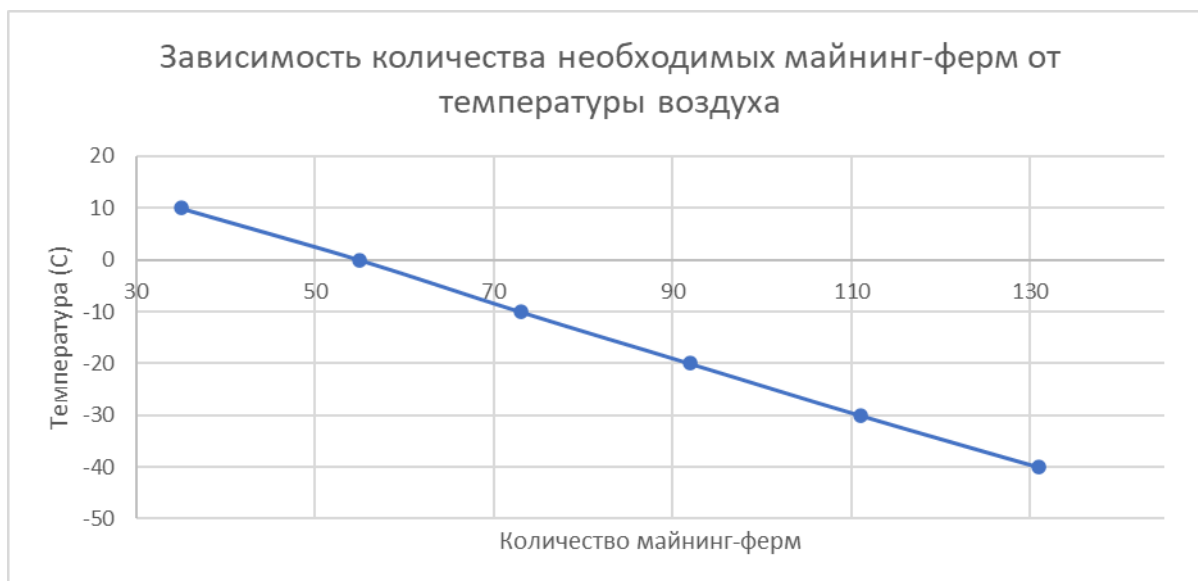
Коэффициент теплоотдачи будет равен:

$$a = Nu * \frac{l_f}{l}$$

Полная теплоотдача будет равна:

$$Q = a * b * l * (T_w - T_f)$$

Соответственно находим количество майнинг-ферм (рис.1) необходимых для обогрева воздуха с расходом  $640 \text{ м}^3/\text{ч}$ , движущегося со скоростью  $5 \text{ м/с}$  при разных температурах для обогрева воздуха до  $22$  °С.



(Рис.1)

Таким образом, перспективы обогрева шахтного воздуха с помощью майнинг ферм являются весьма интересным направлением и требуют дальнейших исследований и оптимизации. Это позволит не только снизить энергозатраты и повысить эффективность работы шахты, но и применить утилизацию тепла для других целей, что значительно улучшит экономическую эффективность данного подхода.

#### **Заключение (итоги и результаты внедрения)**

Таким образом, перспективы обогрева шахтного воздуха с помощью майнинг ферм являются весьма интересным направлением и требуют дальнейших исследований и оптимизации. Это позволит не только снизить энергозатраты и повысить эффективность работы шахты, но и применить утилизацию тепла для других целей, что значительно улучшит экономическую эффективность данного подхода.

### **Список литературы:**

1. Абрамян Г. О. Оценка геологической изученности площади месторождения при планировании горных работ, 2019, 19-я Международная междисциплинарная научная геоконференция SGEM.
2. Федотов Г., Сапронова Н. Геологические и горные информационные системы как инструмент цифровой трансформации производственных процессов в горнодобывающих компаниях, 2021 год, маркшейдерские работы и недропользование.
3. Я.С. Глатко, Р.В. Султимов, Г.Е. Бондарь, С.Т. Буттаев, М.Н. Малых, А.В. Мясков. Робототехника в горнодобывающей промышленности, 2022.