

## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ВЕНТИЛЯЦИИ И ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ОБОРУДОВАНИЙ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ РУДНЫХ ШАХТ

**И. Т. Мислибаев**

д.т.н., профессор, декан  
Горного факультета  
НавГГИ  
mislibaev65@mail.ru

**А. Махмудов**

к.т.н., доцент, заведующий  
кафедры ГЭМ НавГГИ  
maxmudov-azamat@inbox.ru

**Э. Ш. Мусурманов**

Базовый докторант  
НавГГИ  
elyor8606@mail.ru

### АННОТАЦИЯ

В статье рассмотрено исследование и анализ метода решения актуальной задачи регулирования потоков воздуха в рудных шахтах. Представлены основные особенности реализации комплексного подхода к оптимизации вентиляционных сетей рудных шахт в системе автоматизированного проектирования вентиляционных систем.

**Ключевые слова:** подземный, рудник, шахта, вентилятор, вентиляционная сеть, проветривание, регулирование потоков воздуха, моделирование.

### RESEARCH AND ANALYSIS OF VENTILATION SYSTEM AND VENTILATION EQUIPMENT OF DEEP HORIZONS OF ORE MINES

#### ABSTRACT

The article considers the study and analysis of the method for solving the urgent problem of regulating air flows in ore mines. The main features of the implementation of an integrated approach to the optimization of ventilation networks of ore mines in the automated design of ventilation systems are presented.

**Keywords:** underground, mine, mine, fan, ventilation network, ventilation, air flow regulation, modeling.

#### ВВЕДЕНИЕ

Как известно, главными методами и средствами борьбы с газом в метанообильных рудных шахтах являются методы и средства вентиляции и дегазации, поэтому уровень развития этих важнейших областей горного дела

определяет и уровень метанобезопасности руда добывающего производства. Проблема создания безопасных по газовому и пылевому фактору условий ведения горных работ на рудных шахтах и других руда добывающих стран мира остается и в настоящее время очень острой. Сложность решения этой проблемы резко возрастает по мере ухудшения горно-геологических условий ведения горных работ, что связано с ростом глубины ведения работ, уровня выбросо- и удароопасности горного массива и другими негативными факторами.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Рудничная вентиляция занимает особое место в решении задачи дальнейшего улучшения охраны труда, обеспечивая требуемые санитарно-гигиенические условия труда и безопасное состояние рудничной атмосферы.

В последнее время возросла роль вентиляции и в создании условий для высокопроизводительной работы в шахтах. Требования непрерывного повышения безопасности труда и интенсификации производственных процессов поставили перед рудничной вентиляцией ряд новых задач и явились причиной ее быстрого развития в последние полтора десятилетия. Это привело к значительному углублению знаний в классических разделах вентиляции, таких, как дегазация, аэродинамическое сопротивление горных выработок, вентиляционные сети и другие, а также к формированию новых разделов этой науки (автоматизация вентиляции, динамика шахтных аэрозолей, надежность вентиляционных систем) и новых направлений в ранее существовавших разделах. Коренным образом изменились методы проектирования вентиляции.

В горной промышленности для проветривания подземных выработок и поверхностных сооружений применяются вентиляторы главного проветривания (главные и вспомогательные), вентиляторы частичного проветривания и вентиляторы общего назначения (сантехнические).

Вентиляторы главного проветривания обеспечивают подачу воздуха всей шахте (главные вентиляторы) или отдельному ее крылу (вспомогательные вентиляторы). Они располагаются на поверхности земли у устья герметически закрытых стволов или шурфов и действуют непрерывно. Вентиляторы главного проветривания являются стационарным электромеханическим оборудованием рудных шахт. Для их установки сооружаются фундаменты, здания и воздухоподводящие каналы. На газовых шахтах вентиляторы должны работать

на всасывание. Работа нагнетанием допускается на негасовых шахтах и при разработке первых горизонтов шахт I и II категории по газу. Главные вентиляторные установки должны оборудоваться реверсивными устройствами для изменения направления движения воздушной струи, поступающей в подземные выработки шахт. Для привода вентиляторов главного проветривания применяются синхронные и асинхронные электродвигатели с фазовым и короткозамкнутым ротором.

Для поддержания и увеличения производственных мощностей горнодобывающие предприятия вынуждены расширять площади обрабатываемых участков месторождений и переходить к вскрытию более глубоких залежей полезных ископаемых. В связи с этим увеличивается удаленность рабочих зон от шахтных стволов, глубина шахтных стволов, а следовательно, и суммарное аэродинамическое сопротивление шахт, и суммарные утечки воздуха в шахтах. При этом большинство главных вентиляторных установок на действующих рудниках работают на пределе своих возможностей, а единственным способом обеспечения требуемого количества воздуха на удаленных участках является установка дополнительных главных вентиляторных установок (ГВУ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Эффективность совместной работы нескольких ГВУ зависит от правильно подобранных режимов их работы. У каждого вентилятора, как правило, образуется своя зона максимального влияния – т. е. те выработки, расход воздуха в которых определяется преимущественно (более 50 %) работой данного вентилятора. При этом вентиляционная сеть шахты или рудника в целом может быть поделена на зоны влияния отдельных вентиляторов.

Для отработки новых горизонтов требуется пересматривать схемы вентиляции горных работ, учитывая связность вентиляционной сети и взаимосвязи вентиляционных параметров разных выработок.

Современные возможности вычислительной техники позволяют ставить задачи по проведению сложных процедур многокритериальной оптимизации вентиляционной сети, традиционно решаемых проектировщиками преимущественно на основе эмпирических подходов.

Усложняют процесс регулирования вентиляционной сети следующие факторы:

- наличие зон обрушения, через которые происходят утечки воздуха;

- многодиагональные соединения выработок сложной конфигурации;
- работающие на сеть вентиляторы главного, вспомогательного и местного проветривания, создающие нестабильность при регулировании распределения воздуха и риск опрокидывания струи;
- действие естественной тяги.

Особенно сложным вопросом является определение устойчивости и эффективности проветривания в сложных многодиагональных соединениях, так как зачастую очистные выработки, требующие максимально устойчивой и надежной подачи воздуха, представляют собой многочисленные диагонали.

Регулирование воздушных потоков в вентиляционной системе рудника с помощью местных регуляторов - перемычек различных типов и вспомогательных вентилирующих устройств - позволяет организовать оптимальное распределение воздуха внутри сети выработок и обеспечить добычные участки необходимым по санитарным нормам количеством свежего воздуха.

Анализ теоретических исследований и разработанных программных продуктов в этой области показал, что проблема оптимизации размещения регуляторов в протяженной вентиляционной сети шахт решена не полностью и остается важной научно-технической задачей.

## **ВЫВОД**

Существующие методы регулирования распределения воздуха в сети обладают рядом недостатков, не позволяющих применять их для автоматизации процесса принятия решений по выбору мест расположения, типам и параметрам регуляторов для сложных вентиляционных сетей при комбинированном способе проветривания. Очевидно, что в наиболее общей постановке задача регулирования воздухораспределения в вентиляционной сети является сложной и решение ее в аналитическом виде не представляется возможным.

## **REFERENCES**

1. Скочинский А. А., Комаров В. Б. Рудничная вентиляция. М.:2015 . 443 с.
2. Пучков Л. А., Бахвалов Л. А. Методы и алгоритмы автоматического управления проветриванием угольных шахт. М.: Недра, 2012. 399 с.

3. Цой С. В. Автоматическое управление вентиляционными системами шахт. Алма-Ата: Наука, 2016. 366 с.
4. Отчет о научно-исследовательской работе «Проведение воздушно-депресссионной съёмки на подземных объектах рудника Зармитан ЮРУ, разработка схем проветривания на перспективу и исследования по определению оптимальной схемы проветривания», Тошкент-2019 г.
5. Б.Ф. Кирин, Е.Я. Диколенко, К.З.Ушаков. Аэрология подземных сооружений (при строительстве). - Липецк: Липецкое издательство, 2000. - 456 с.
6. Колесниченко Е.А., Колесниченко И.Е., Ткачук Р.В. Закономерности вентиляции призабойного пространства тупиковых выработок: новая концепция. // Уголь. - 2007. - №2. - С. 16-19.
7. Э.Ш. Мусурманов, Структурный анализ управления вентиляцией шахт и рудников /Э.Ш. Мусурманов //Интернаука. – 2017. – №11-1(15). – С. 71-74.
8. Хамзаев, А.А. Повышение энергоэффективности вентиляторных установок /А.А. Хамзаев, Э.Ш. Мусурманов, М.Э. Хайдарова //Молодой ученый. – 2017. – № 7(141). – С. 95-98.