

УДК-622.445

Козлов Роман Денисович, техник (НИЛ ЦПМСК, г. Кемерово)
Ермаков Александр Николаевич, старший научный сотрудник, к.т.н.,
доцент, (НИЛ ЦПМСК, г.Кемерово)

Kozlov Roman D., technician (MIDTLAB, Kemerovo)
Ermakov Aleksander N., senior Researcher, candidate of Technical sciences,
associate Professor, (MIDTLAB, Kemerovo)

АВТОМАТИЗАЦИЯ ВЕНТИЛЯТОРА МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ЧАСТОТНОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

AUTOMATION OF A LOCAL VENTILATION FAN BY MEANS OF A FREQUENCY CONVERTER

Аннотация: В работе рассмотрена система аэrogазового контроля, которая эксплуатируется на шахтах и рудниках опасных по газу и пыли. В систему автоматизации вентилятора местного проветривания предложено внедрить частотный преобразователь и программируемый логический контроллер. При этом будет наблюдаться автоматическое регулирование режимов работы вентилятора. Также, предприятие обеспечит благоприятную деятельность персонала и снизит расходы на электроэнергию.

Abstract: The paper considered the system of aerogas control, which operates in mines and mines hazardous gas and dust. A frequency converter and programmable logic controller will be implemented in the automation system of the local ventilation fan. At the same time automatic regulation of the fan operation modes will be observed. Also, the enterprise will provide favorable operation of the personnel and reduce energy costs.

В настоящее время на шахтах и рудниках обязательным условием является наличие систем аэрогазового контроля, в соответствии с приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 8 декабря 2020 г. N 506 «Об утверждении федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Инструкция по аэробиологической безопасности угольных шахт» [1].

Единственным способом проветривания тупиковых горных выработок в шахтах опасных по газу и пыли является нагнетательный способ проветривания. Схема данного способа представлена на рисунке 1.

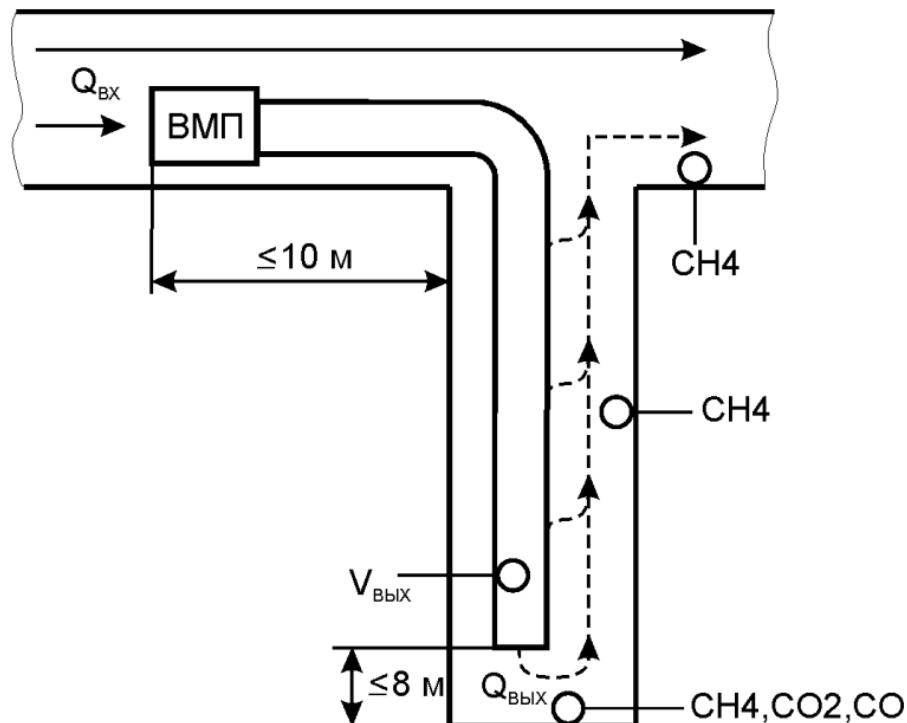


Рисунок 1-Схема нагнетательного способа проветривания тупиковых горных выработок [2]

Согласно схеме, на исходящей струе устанавливаются датчики системы аэrogазового контроля. В свою очередь, ВМП устанавливается в сквозной воздухоподающей выработке, которая проветривается за счет общешахтной депрессии. Газоанализаторы должны устанавливаться на выходе вентиляционной сети, для того чтобы определять концентрацию вредных примесей, не превышающих предельно допустимые концентрации согласно ПБ в шахтах и на рудниках [2].

Система аэрогазового контроля (система АГК) предназначена для обеспечения безопасности горных работ путем непрерывного автоматического измерения (контроля) параметров, характеризующих газовый и пылевой режимы шахты, сбора, отображения, хранения и анализа информации, управления установками и оборудованием, поддерживающими безопасное аэрогазовое состояние в горных выработках шахт.

На рисунке 2 представлена многофункциональная измерительная система АГК, связи, передачи информации и управления оборудованием «GRANCH МИС».

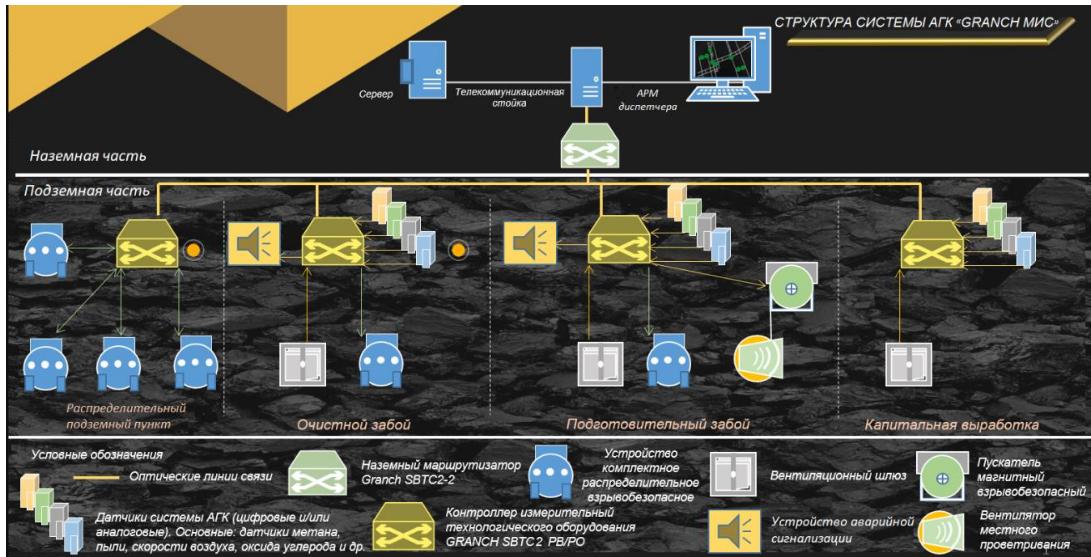


Рисунок 2-Структура системы АГК «GRANCH МИС» [3]
МИС позволяет:

- измерять параметры рудничной атмосферы по основным измерительным каналам и контролировать параметры по дополнительным измерительным каналам;
- собирать информацию о состоянии шахтных объектов;
- выдавать управляющие команды на шахтные объекты при заданных значениях измеряемых или контролируемых параметров;
- осуществлять маршрутизацию и обмен информацией по каналам связи;
- отображать на АРМ оператора информацию о контролируемых параметрах, работе технологического оборудования, выявленных неисправностях и нештатных ситуациях;
- изменять количество измерительных и управляющих каналов в процессе эксплуатации.

На базе МИС могут быть реализованы автоматизированные системы:

- аэрогазового контроля;
- контроля энергоснабжения;
- управления конвейерным транспортом;
- управления водоотливом;
- прочими технологическими процессами, в том числе подразумевающими сложные алгоритмы управления, сбор данных с распределенных объектов, передачу большого объема информации и пр.

МИС состоит из измерительных и управляющих узлов на основе контроллеров измерительных технологического оборудования Granch SBTC2, датчиков, автономных источников питания, линий связи, маршрутизаторов, серверов и автоматизированных рабочих мест. Конкретная структура МИС определяется проектом.

Система МИС совместима с системой многофункциональной связи, наблюдения, оповещения и поиска людей, застигнутых аварией, «SBGPS» [3].

Любая система АГК должна быть интегрирована в диспетчерский пункт управления шахтой, обладать интерфейсами связи для постоянной передачи о состоянии рудничной атмосферы.

Всех этих функций можно добиться при помощи преобразователя частоты вентилятора проветривания (ПЧВП).

В научных трудах Маслова И. П. «Система управления частотно-регулируемым асинхронным электроприводом вентилятора местного проветривания угольных шахт» [2] показано, что дополнительные системы автоматического управления и регулирования ВМП не требуются, т. к. преобразователи частоты, системы контроля рудничной атмосферы и измерительные средства подходят для поставленных задач предприятия и применение частотных преобразователей недопустимо [4], т. к. отечественных производителей ПЧВП во взрывозащищенном исполнении было крайне мало, а предприятия внедряют новейшее оборудование, тем самым отвергая применение частотных преобразователей. Автор таким образом привел структурную схему системы автоматического управления ВМП (рисунок 3), которая показывает, что дополнительно технические разработки не требуются, имеющиеся на рынке горно-шахтное оборудование (ГШО) системы контроля рудничной атмосферы, преобразователи частоты и измерительные средства подходят для поставленных задач [2].

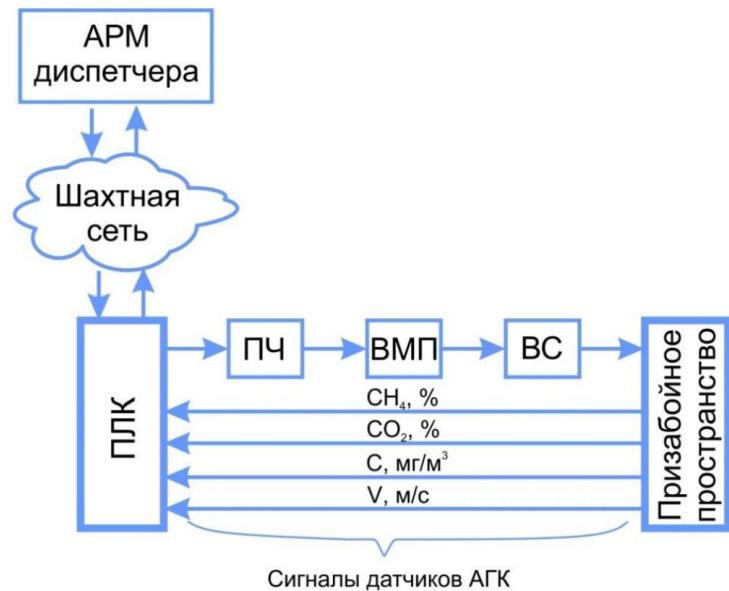


Рисунок 3-Система автоматического управления ВМП [2]

Поэтому, для комфортной деятельности персонала, безопасности ведения горных работ и требуемой подачи воздуха в тупиковые горные выработки предлагается внедрить в систему АГК не только управление

вентилятора местного проветривания на режим «включение-отключение» но и дистанционное регулирование режимов работы ВМП.

Совместно с преобразователями частоты предлагается использовать модуль автоматики серии NL NLcon-1AT EX (рисунок 4), программируемый логический контроллер, взрывозащищённого исполнения, который входит в распределённую систему сбора данных и управления и имеет такие же, как у всей серии NL, температурный диапазон, надежность, конструктив, элементную базу, напряжение питания, технологию изготовления.



Рисунок 4-Программируемый логический контроллер NLcon-1AT EX [5]

Приведенный ПЛК имеет возможность подключаться к полевой шине через интерфейс RS-485, рабочий диапазон температуры от -40 до +50 °C [5].

Также был рассмотрен взрывозащищенный частотный преобразователь взрывозащищенный ЧПВ (рисунок 5), который выполнен в виде отдельной секции, стыковку которой можно выполнять как с коммутационным аппаратом взрывозащищенным, так и с трансформаторной подстанцией.

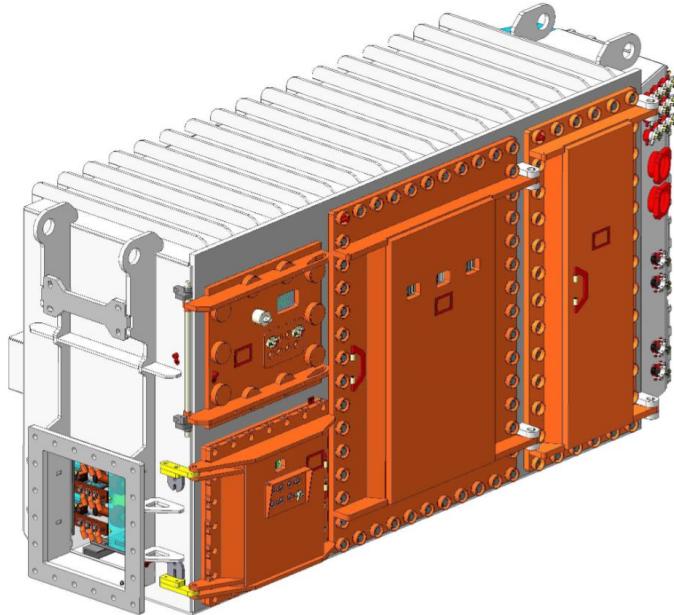


Рисунок 5 – Частотный преобразователь взрывозащищённый [6]

При совместной работе нескольких частотных преобразователей происходит взаимодействие через цифровой интерфейс по системе Master-Slave. Отличие данного ЧПВ от имеющихся на отечественном рынке в том, что ведомый преобразователь подстраивается под работу ведущего, тем самым позволяет организовать оптимальный алгоритм управления вентилятором [6].

Таким образом, вентилятор местного проветривания со всеми предложенными техническими средствами способен обеспечить полную автоматику и регулирование режимов работы. Также, повысится безопасность труда горнорабочих, снизится потребление электроэнергии и затраты предприятия.

Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2021 138/3).

Список литературы

1. Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140209> (дата обращения: 11.10.2022).
2. И. П. Маслов, «Система управления частотно-регулируемым асинхронным электроприводом вентилятора местного проветривания угольных шахт», Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева, Кемерово, 2014.
3. Гранч URL: <https://granch.ru/ru/sistemy-bezopasnosti/granch-mis> (дата обращения: 09.10.2022).
4. Маслов И. П. Вопросы обеспечения энергетической эффективности и безопасности ведения горных работ за счет усовершенствования систем местного проветривания угольных шахт / И.П. Ма слов, И.Ю. Семыкина // Вестник научного центра по безопасности работ в угольной промышленности. – 2013. – № 1.2. – С 105–110.
5. Искробезопасный программируемый логический контроллер // Российское оборудование и системы промышленной автоматизации URL: <https://www.reallab.ru/catalog/plc/nlcon-1at-ex/> (дата обращения: 10.10.2022).
6. Частотный преобразователь взрывозащищенный // Energy X Components URL: <http://oaoex.ru/products/explosion-proof-equipment/chpv/> (дата обращения: 08.10.2022).