

УДК 681.58

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОАНАЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ РУДНИКА

¹Семёнов А.С., ²Шипулин В.С.

¹Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», Мирный, e-mail: sash-alex@yandex.ru;

²Рудник «Интернациональный» Мирнинского горно-обогатительного комбината Акционерной компании «АЛРОСА» (ОАО), Мирный, e-mail: shipulin_vova@mail.ru

В статье рассмотрено применение новых систем автоматической газовой защиты на подземных рудниках по добыче алмазосодержащих пород. Приведен принцип действия газовой защиты. Рассмотрен пример расположения датчиков газовой защиты на горизонте подземного рудника. Приведено обоснование оптимального количества датчиков и мест их установки, характеризующих газовый режим в выработках. Представлена мнемосхема, несущая информацию о контролируемых параметрах. Рассмотрены основные и дополнительные контролируемые параметры системы газовой защиты в режиме автоматического газового контроля. Представлено конструктивное строение системы автоматической газовой защиты нового поколения «Микон III». Отображены конкретные особенности рудника и специфика условий функционирования системы «Микон III» в этих условиях. Приведена структурная схема технических средств системы диспетчерского управления и шахтной автоматики данной системы. Показан пример схемы электроснабжения датчиков газовой защиты.

Ключевые слова: подземный рудник, автоматическая газовая защита, газовый контроль, метан, датчики, система оперативно-диспетчерского управления, взрывобезопасность, электроснабжение

THE USE OF GAS-ANALYZING SYSTEMS OF NEW GENERATION FOR THE PROTECTION OF MINE

¹Semenov A.S., ²Shipulin V.S.

¹Polytechnic institute (branch) of North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Mirny, e-mail: sash-alex@yandex.ru;

²Mine «International» Mirny mining and processing plant «ALROSA», Mirny, e-mail: shipulin_vova@mail.ru

The article considers the application of new systems of automatic gas protection in underground mines for the extraction of diamond rocks. Is a principle of the gas shield. An example of the sensors for gas shield on the horizon of the underground mine. Substantiation of the optimum number of sensors and the places of their installation, characterizing gas conditions in mine workings. Presented mnemonic scheme carrying information about controlled parameters. Primary and secondary controllable parameters of the system of gas protection in the automatic gas control. Presented by the constructive structure of the automatic gas protection of the new generation of «Micon III». Displays the specific features of the mine and the specific conditions of functioning of system «Micon III» in these conditions. The block diagram of means Supervisory Control and mine automation of the system. Shows an example of power sensors of the gas control.

Keywords: underground mine, the automatic gas protection, gas control, methane, sensors, the system of the supervisory control, explosion protection, power supply

В настоящее время в Западной Якутии ведется активная разработка месторождений полезных ископаемых подземным способом. Обосновывается это экономической целесообразностью, снижаются затраты на вскрышные работы, требуется меньше специального транспорта. На данный момент на территории Республики Саха (Якутия) действуют три подземных рудника по добыче алмазосодержащих пород и один находится на стадии строительства. Качество алмазов, добываемых в них, существенно улучшается из-за меньшей кусковатости руды, которая поступает на обогатительную фабрику и проходит меньше этапов дробления, нежели руда, поступающая с карьера.

Рудник является опасным производственным объектом, поэтому должен быть

оборудован системами наблюдения и оповещения людей об авариях, а также системами автоматической газовой защиты в связи с обильным выбросом газов [2]. Выброшенный в воздух метан нарушает вентиляцию, разрушает выработки, а также является причиной взрывов, обрушений пород и пожара в руднике [4–5].

Принцип действия газовой защиты основывается на непрерывном контроле концентрации метана в горных выработках подземного рудника, фиксации предельно допустимой концентрации газа, автоматической подаче команд на обесточивание оборудования, находящегося в опасной зоне, включение аварийной сигнализации и введения дополнительных средств проветривания и разгазирования аварийного участка [3].

Системы газовой защиты включают: стационарные датчики, которые устанавливаются в местах контроля метана; подземные сигнализации для оповещения работников рудника об аварии; подземно-вычислительные устройства для контроля, в случае аварии – отключения электрооборудования, находящегося в зоне обильного выброса газа. Также, кроме основного на-

значения, системы газовой защиты используются при оценке газообильности отдельных участков и рудника в целом, изучении газодинамических процессов, диспетчерском и автоматическом управлении проветриванием рудника [1].

План горизонта подземного рудника с установленными датчиками для автоматической газовой защиты представлен на рис. 1.

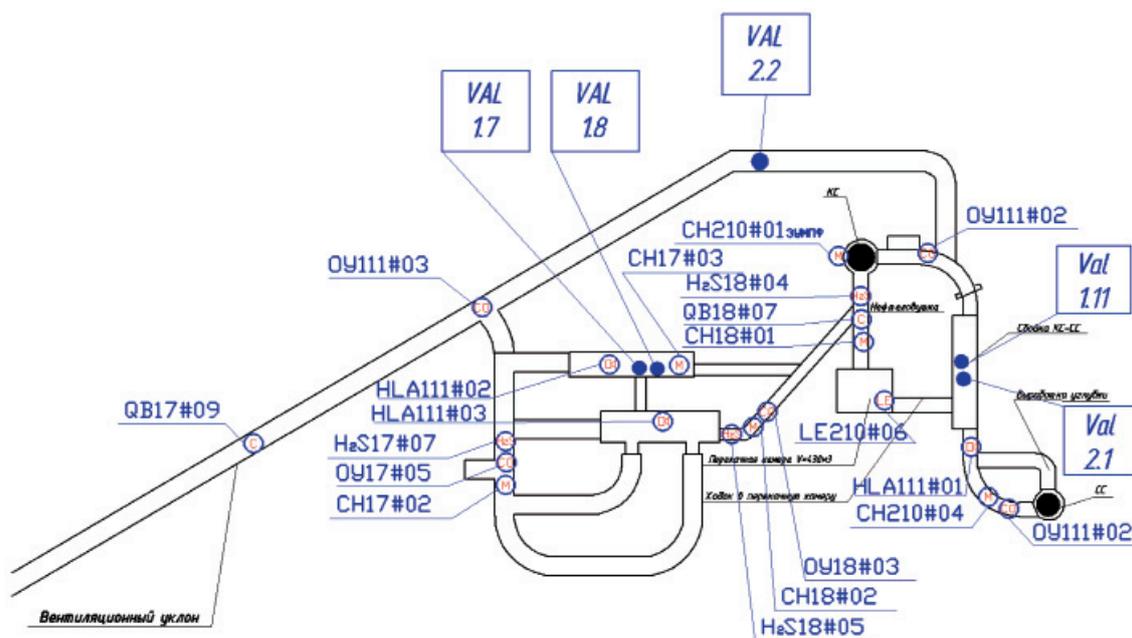


Рис. 1. План горизонта с обозначенными датчиками газовой защиты

Для полноценной работы такой сложной системы, состоящей из большого количества различных датчиков, требуется применение современных газоаналитических рудничных систем. На сегодняшний день существует достаточное количество газоаналитических рудничных систем, предназначенных для непрерывного измерения параметров состояния промышленных и горно-технологических объектов. Газоаналитическая система новейшего поколения «Микон III» предназначена для осуществления ручного, автоматизированного и автоматического управления электрооборудованием, обмена информацией с диспетчерским пунктом, отображения и хранения информации по непрерывному контролю микроклимата рудничной атмосферы. Подземное вычислительное устройство (ПВУ) предназначено для использования в составе компьютеризированных систем, которое служит для приема, обработки, а также передачи, поступающих от рудничных газо-

анализаторов данных. Основными режимами работы ПВУ являются автоматический газовый контроль (АГК) и автоматическая газовая защита (АГЗ). В центральной процессорной плате ПВУ обрабатывается информация о концентрациях метана в точках контроля, то есть в тех местах, где находится датчик контроля метана. Информация о контролируемых параметрах отображается в диспетчерском пункте на экранах мониторов в виде мнемосхемы (рис. 2).

Функции автоматической газовой защиты реализуются средствами ПВУ, что обеспечивает необходимое быстродействие газовой защиты. Основными контролируемыми параметрами системы в режиме АГК являются концентрация метана, скорость движения (расход) воздуха и концентрация оксида углерода. Дополнительными контролируемыми параметрами в режиме аэрогазового контроля являются: концентрации CO_2 , H_2S , SO_2 , NO_2 , Cl_2 , HCl , HBr , O_2 , NO , NH_3 , H_2 , HCN , C_2H_4OH , PH_3 , B_2H_6 ,

SiH_4 , AsH_3 , GeH_4 , HF , F_2 , COCl_2 , N_2H_4 , O_3 , ClO_2 ; температура газовой смеси; пылевой режим; давление в оросительных и противопожарных трубопроводах; абсолютное и дифференциальное давление газовых смесей в выработках и трубопроводах. Контроль абсолютного, дифференциального

давлений для жидкости и газовых смесей осуществляется стационарным датчиком давления, который позволяет также измерять расход газовых смесей и депрессию в дегазационных трубопроводах и проводить непрерывную съемку давлений в горных выработках.

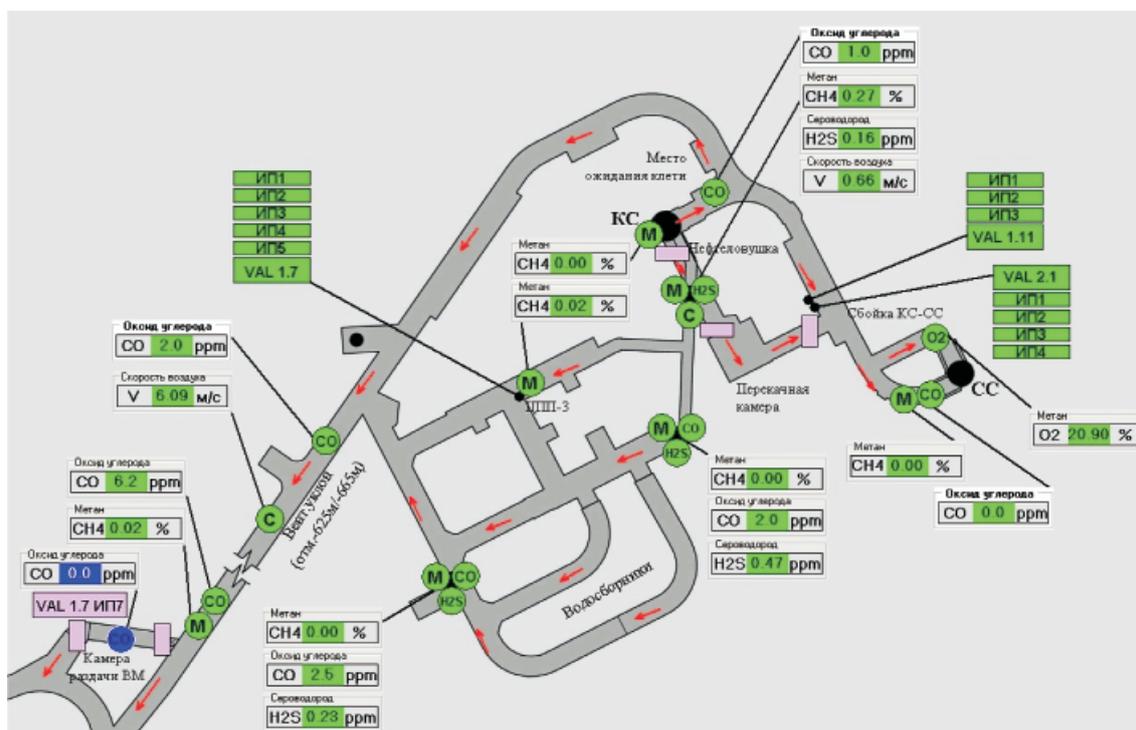


Рис. 2. Вид мнемосхемы с расположением ПБУ и датчиков

Конструктивно система «Микон III» состоит из устройств получения информации, подземных вычислительных устройств и сигнализирующих устройств, используемых для обработки информации и передачи ее на диспетчерский пункт, источников питания, блоков автоматического ввода резерва и трансформаторных блоков, блоков промежуточного реле, линий питания и связи, наземных устройств приема и передачи информации с барьерами искробезопасности, цифровых электронно-вычислительных машин, объединенных в локальную вычислительную сеть, блоков бесперебойного питания и печатающих устройств. На рис. 3 показана структура технических средств системы диспетчерского управления и шахтной автоматики системы «Микон III».

Структурообразующим элементом «Микон III» является особовзрывобезопасная система передачи информации, которая

предназначена для создания магистралей передачи разнородной информации в измерительных системах, автоматизированных системах оперативного диспетчерского управления (АСОДУ), системах связи и системах автоматического управления и контроля шахт и рудников в нормальных и аварийных условиях.

В качестве искробезопасных источников связи используются шахтные источники питания и другие искробезопасные источники питания. Питание должно осуществляться от сети переменного тока промышленной частоты напряжением 660 В [6], средства питания должны быть резервированы. Шахтные источники питания обеспечивают работу системы при отсутствии сетевого питания в течение 16 часов и более. Пример схемы электроснабжения датчиков газового контроля изображен на рис. 4.

Одной из основных характеристик «Микон III» является ее совместимость с други-

ми системами: системы контроля положения персонала, системы распределенного ввода/вывода, встраиваемые системы цифрового контроля и управления, системы диагностирования, системы управления

конвейерным транспортом, что позволяет реализовать полноценную и полнофункциональную шахтную АСОДУ, обеспечивающую максимальную гибкость и минимальную стоимость.

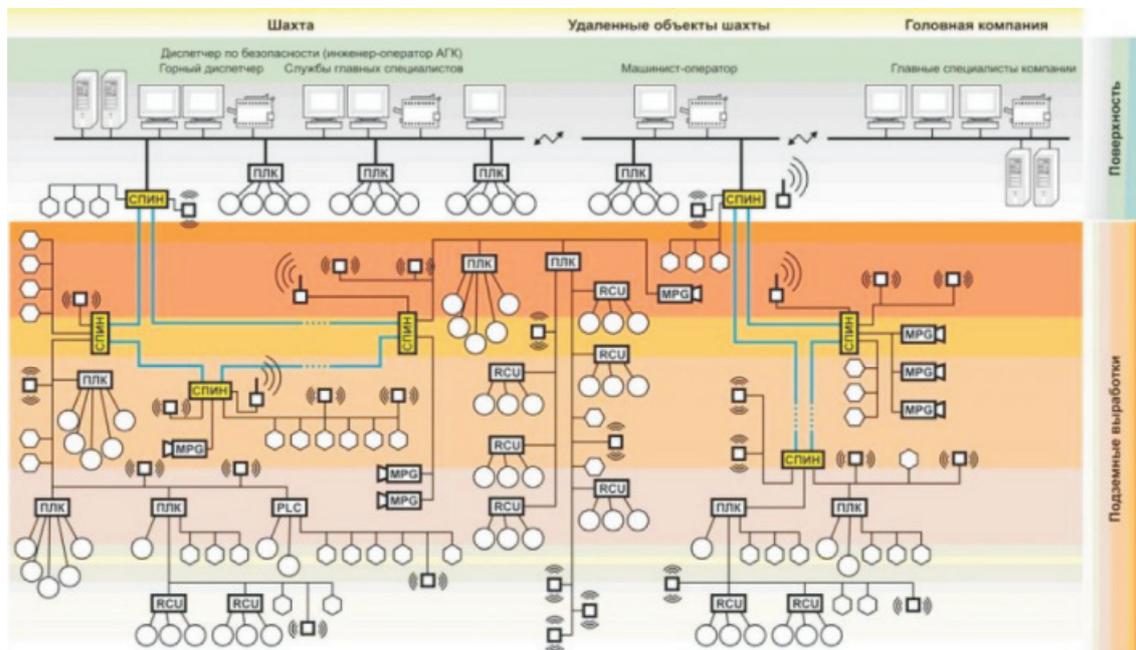


Рис. 3. Структурная схема технических средств системы диспетчерского управления и шахтной автоматики системы «Микон III»

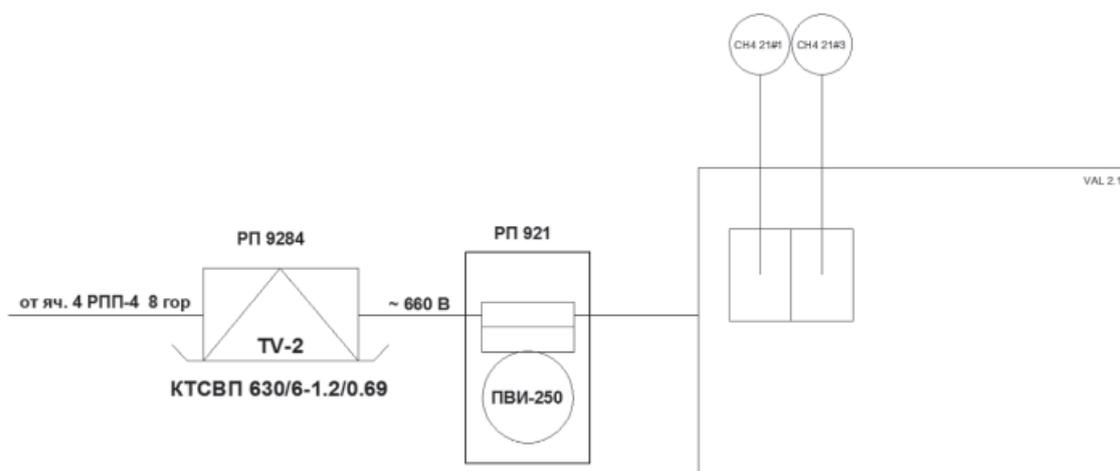


Рис. 4. Схема электроснабжения датчиков газового контроля

Экономическая целесообразность и техническая обоснованность такого подхода заключается в том, что специализированное оборудование, позволяющее интегрировать его в шахтную АСОДУ, всегда обеспечивает наиболее полное соответствие действующим

и перспективным требованиям руководящих документов и комплектуется всеми необходимыми средствами полевого уровня, достаточное и необходимое количество которых является в настоящее время основной проблемой комплексной автоматизации рудников.

Список литературы

1. Бабенко А.Г., Карякин А.Л., Ольховский И.Ф. Программное обеспечение шахтного информационно-управляющего комплекса «Микон 1Р» // Изв. вузов. Горный журнал. – 2000. – № 1. – С. 83–90.

2. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом: ПБ 03-553-03 // Госгортехнадзор России отв. разработ.: А.Е. Красноштейн и др. – М.: Пром. безопасность, 2003. – 200 с.

3. Каменских А.А. Система контроля проветривания рудников // Освоение минеральных ресурсов Севера: проблемы и решения: тр. 5-й Межрегион. науч.-практ. конф. – Воркута, 2007. – Т. 1. – С. 181–183.

4. Карпов Е.Ф., Баренберг И.А., Басовский Б.И. Автоматическая газовая защита и контроль рудничной атмосферы. – М.: Недра, 1984. – 221 с.

5. Осинина Е.В. Комплекс автоматического оборудования для установок газового пожаротушения // Мир и безопасность. – 2012. – № 3. – С. 6–11.

6. Семёнов А.С. Разработка системы электроснабжения добычного участка подземного рудника // Мир современной науки. – 2013. – № 1 (16). – С. 12–15.

References

1. Babenko A.G., Karjakin A.L., Olhovskij I.F. Programmnoe obespechenie shahtnogo informacionno-upravljajushhego kompleksa «Mikon 1R» // Izv. vuzov. Gornyj zhurnal. 2000. no. 1. pp. 83–90.

2. Edinye pravila bezопасnosti pri razrabotke rudnyh, nerudnyh i rossypnyh mestorozhdenij poleznyh iskopaemyh podzemnym sposobom: PB 03-553-03 // Gosgortehnadzor Rossii отв. razrab.: A.E. Krasnoshtejn i dr. M.: Prom. bezопасnost', 2003. 200 p.

3. Kamenskih A.A. Sistema kontrolja provetrivaniya rudnikov // Osvoenie mineralnyh resursov Severa: problemy i resheniya: tr. 5-j Mezhhregion. nauch.-prakt. konf. Vorkuta, 2007. T. 1. pp. 181–183.

4. Karpov E.F., Barenberg I.A., Basovskij B.I. Avtomaticheskaja gazovaja zashhita i kontrol rudnichnoj atmosfery. M.: Nedra, 1984. 221 p.

5. Osinina E.V. Kompleks avtomaticheskogo oborudovaniya dlja ustanovok gazovogo pozharotusheniya // Mir i bezопасnost. 2012. no. 3. pp. 6–11.

6. Semenov A.S. Razrabotka sistemy elektrosnabzheniya dobychnogo uchastka podzemnogo rudnika // Mir sovremennoj nauki. 2013. no. 1 (16). pp. 12–15.

Рецензенты:

Викулов М.А., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой горных машин Северо-Восточного федерального университета имени М.К. Аммосова, профессор кафедры электрификации и автоматизации горного производства Политехнического института (филиала) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», г. Мирный;

Зырянов И.В., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой горного и нефтегазового дела Политехнического института (филиала) ФГАОУ ВПО «Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова», зам. директора по науке НИИ «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ОАО), г. Мирный.

Работа поступила в редакцию 11.04.2014.