

МЕТАН – ПОД КОНТРОЛЬ!

АППАРАТНО-ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС – ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЙ ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ ГАЗОВОГО РЕЖИМА (НА ПРИМЕРЕ РУДНИКОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ)

А.П. Казаков, генеральный директор ЗАО «ГАЛУС», к.т.н.

В настоящее время в шахтах для контроля содержания взрывоопасных газов применяются в основном газоанализаторы термокаталитического принципа действия. При всех своих достоинствах эти приборы имеют существенный недостаток — снижение чувствительности сенсора вследствие естественного старения и воздействия отравляющих газов. Поэтому каждый газоанализатор нуждается в корректировке с периодичностью от одного до четырех раз в месяц с использованием поверочных газовых смесей (ПГС), которая производится, как правило, с одинаковым (максимальным) интервалом для всего парка газоанализаторов. Степень же падения чувствительности у приборов разная. Она зависит от остаточного ресурса сенсора, концентрации горючих и отравляющих газов и многих других факторов. Поэтому, если чувствительность сенсора опустится в шахте ниже допустимого уровня, газоанализатор перестанет корректно измерять концентрацию взрывоопасных газов, а следовательно, он не будет обеспечивать безопасность. Известно же об этом будет только при очередной корректировке.

К сказанному следует добавить действие «человеческого фактора». Обслуживающий персонал может не соблюдать интервалы между коррек-



Индивидуальные газоанализаторы ИКГ-6М



Стационарные газоанализаторы ИКГ-9



БПСИ — устройства для диагностики и считывания данных из ИКГ-6М одновременно с зарядом аккумуляторов



ОСПИ — устройства для диагностики и считывания данных из ИКГ-9



СЭП — автоматизированные стенды для проверки по ПГС, корректировки и диагностики ИКГ-6М и ИКГ-9

Рис. 1. Состав аппаратно-программного комплекса

тировками или неправильно документировать результаты. В итоге может сложиться очень опасная ситуация, при которой реальная безопасность будет находиться на низком уровне, а внешне все будет выглядеть благополучно.

Столкнувшись с такой проблемой, специалисты ЗАО «ГАЛУС» и ОАО «СИЛЬВИНИТ» поставили задачу, во-первых, установить интервалы между корректировками газоанализаторов с учетом реального изменения чувствительности сенсоров во времени, а во-вторых, практически исключить «человеческий фактор» из процессов диагностики, проверки по ПГС, корректировки приборов, протоколиро-

вания результатов и событий и тому подобного.

Для решения этих задач был разработан аппаратно-программный комплекс, который включает в себя индивидуальные газоанализаторы ИКГ-6М, стационарные газоанализаторы ИКГ-9, а также автоматизированные устройства (стенды — БПСИ, ОСПИ и СЭП), обеспечивающие автоматическую диагностику и обслуживание этих приборов, а также считывание информации из их энергонезависимой памяти (рис. 1).

Принцип работы комплекса заключается в следующем.

В память портативных и стационарных газоанализаторов автома-

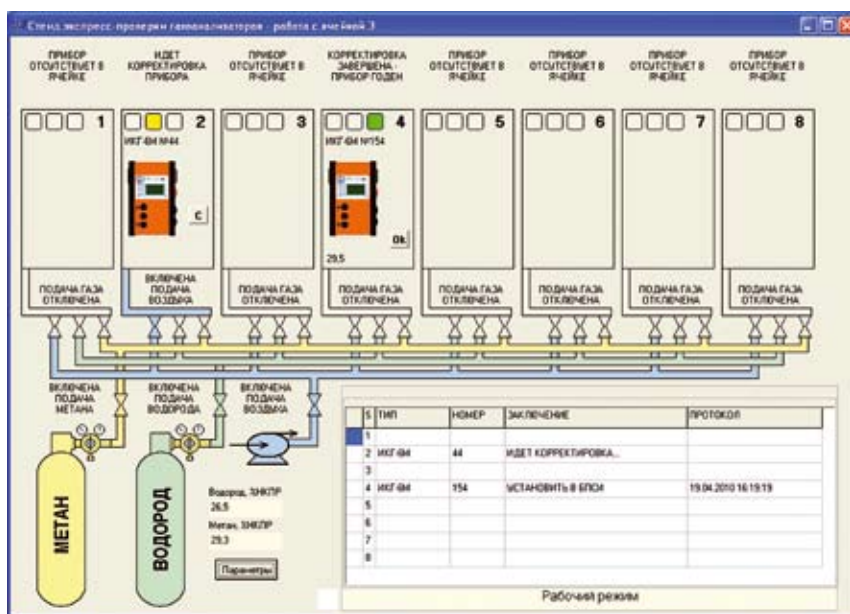


Рис. 2. Отображение процесса автоматической проверки по ПГС в СЭП

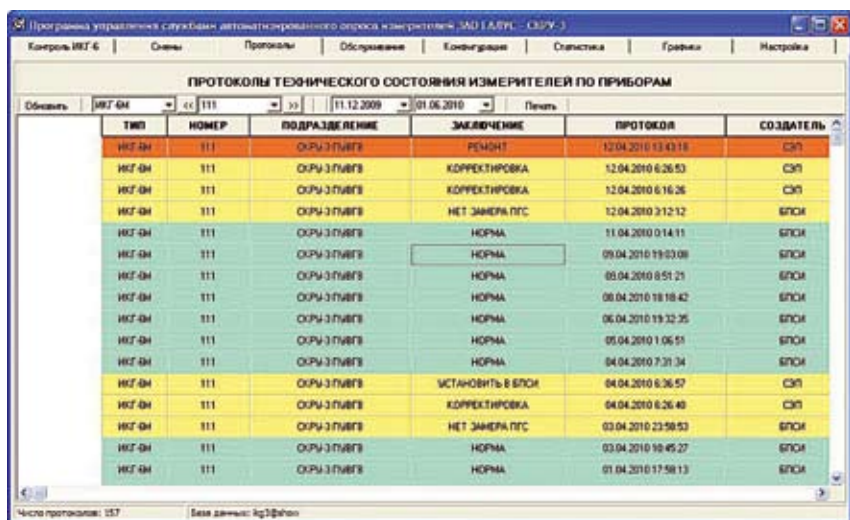


Рис. 3. Протокол технического состояния измерителей

КОМПЛЕКС ПОЗВОЛЯЕТ СПЕЦИАЛИСТАМ ОСУЩЕСТВЛЯТЬ РАЗЛИЧНЫЕ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВИДЫ АНАЛИЗА ДЛЯ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ

тически записываются результаты измерений концентрации взрывоопасных газов, оперативные события (включение, выключение, факты корректировки, случаи срабатывания пороговых реле и другое), а также вся информация по самодиагностике (более 10 диагностируемых позиций). Кроме того, что принципиально важно, контролируется отсутствие доступа шахтного воздуха к датчику стационарного прибора, а также другие события, позволяющие выявлять неверные или несанкционированные действия работников.

Информация из памяти портативных приборов автоматически считывается в единую базу данных с помощью блоков питания и сбора информации (БПСИ) во время заряда

аккумуляторных батарей. В каждый БПСИ можно одновременно установить от одного до восьми приборов. Для стационарных измерителей разработано специальное одноканальное устройство проверки (ОСПИ), которое также обеспечивает считывание в единую базу данных всей накопленной в них информации.

Следует отметить, что стационарные газоанализаторы ИКГ-9, устанавливаемые на комбайны (современные аналоги ТМРК), состоят из двух блоков: основного и измерительного. Малогабаритный измерительный блок имеет легкосъемное исполнение, его можно заменить на комбайне менее чем за минуту и вынести из шахты для считывания данных, корректировки, проверки или ремонта.

На основе считанной информации производится диагностика приборов и выдаются заключения об их техническом состоянии, в соответствии с которыми газоанализаторы допускаются в дальнейшую эксплуатацию, направляются в проверку, в ремонт, с указанием вида неисправности, или на проверку по ПГС. Роль обслуживающего персонала сводится к выполнению указаний БПСИ или ОСПИ, например, к установке газоанализаторов в стенд экспресс-проверки (СЭП), если возникла необходимость их проверки по ПГС.

Каждый СЭП может одновременно обслуживать от одного до восьми газоанализаторов. Стенд осуществляет автоматическую проверку приборов по ПГС и в случае выхода основной погрешности за допускаемые пределы их автоматическую корректировку. Ход процесса в наглядной форме отображается на экране компьютера (рис. 2). При этом время корректировки сокращается примерно в 8 раз в сравнении с «ручным» методом и составляет в среднем 8 минут на 8 приборов. Роль обслуживающего персонала сводится к выполнению указаний СЭП и своевременной замене баллонов с ПГС.

СЭП также формирует заключения, в соответствии с которыми газоанализаторы допускаются в эксплуатацию или требуют замены датчика, отработавшего свой ресурс, или устранения других причин, влияющих на качественную работу приборов. Заключения БПСИ, ОСПИ и СЭП группируются

в один отчет в хронологическом порядке. При этом в столбце справа для каждого заключения указывается источник его получения (рис. 3). Каждое заключение можно «раскрыть» в форме протокола, содержащего метрологические характеристики.

Таким образом, процесс технического обслуживания всего парка газоанализаторов полностью автоматизирован, занимает минимум времени и сводится к выполнению обслуживающим персоналом указаний по перемещению приборов, выдаваемых автоматическими устройствами. В результате практически исключается использование некорректно работающих приборов.

Помимо этого комплекс обладает уникальными аналитическими возможностями. Информация, считанная со всего парка газоанализаторов, а также со станций БПСИ, ОСПИ и СЭП, накапливается в единой базе данных на сервере предприятия. Анализ данных осуществляется с помощью специального программного обеспечения. При этом, помимо анализа информации о газовой обстановке, остаточном ресурсе приборов, падении чувствительности сенсоров и другом, комплекс позволяет выявлять события, непосредственно касающиеся безопасности, такие, в частности, как несрабатывание газовой защиты, отсутствие доступа шахтного воздуха к датчикам (для стационарных приборов), выключение индивидуальных приборов после срабатывания пороговой сигнализации, нахождение работника на загазованном участке в течение длительного времени и тому подобное. Перечисленные события могут быть как следствием неисправности газоанализатора, так и результатом несанкционированных действий работников. В любом случае необходимо взять их на контроль и принять соответствующие меры.

На рис. 4, 5, 6 и 7 приведены некоторые характерные примеры отображения информации как для индивидуального измерителя (рис. 4 и 5), так и для стационарного, установленного на комбайновом комплексе (рис. 6 и 7), из которых видно не только как изменяется реальная концентрация взрывоопасных газов в рабочей зоне, но и приведены сведения о состоянии приборов и сраба-

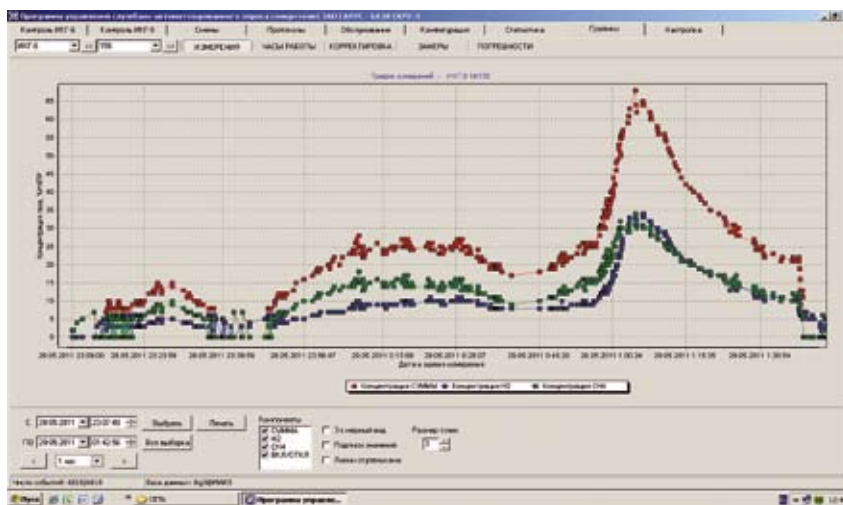


Рис. 4. График измерений портативного измерителя ИКГ-6 № 158

**ПРОТОКОЛ от 31.05.2011 22:34:58
проверки эксплуатации измерителя концентрации газов ИКГ-6 зав.№ 158**

Рудник	Участок	Ответственное лицо
СКРУ-3	СКРУ-3 ПУВГВ	

Зав. номер датчика	/08
Диапазон показаний	0-55
Измеряемые компоненты	CH ₄ /H ₂

Дата последней поверки	21.04.2011
Число дней до поверки	140
Дата предыдущей корректировки	24.05.2011

Состав ПГС	Концентрация, %НКПР	Срок годности
Воздух	0	
CH ₄ +воздух	29	
H ₂ +воздух	26	

Проверка метрологических характеристик	СЭП 31.05.2011
Температура, °С	
Влажность, %	
Давление, мм.рт.ст.	

№ п.п.	Основные контролируемые параметры	Требуемое	Фактическое	Заключение
1	Дата плановой поверки	18.10.2011	21.04.2011	НОРМА
2	Дата плановой корректировки	07.06.2011	24.05.2011	НОРМА
3	Суммарное время работы в межповерочный интервал, час		933	НОРМА
4	Диагностика работоспособности			НОРМА
5	Время нахождения в режиме "разряд-заряд", час, не более	20		
6	Количество циклов "разряд-заряд" АБ		22	НОРМА
7	Уровень напряжения батареи, НУН/ПУН	НУН	НУН	НОРМА
8	Уровень заряда АБ, %	100	100	НОРМА
9	Время непрерывной работы от полностью заряженной АБ, час, не менее	7		НОРМА
10	Коэффициент чувствительности датчика по CH ₄ , мВ/%НКПР, не менее	0,15	0,80	НОРМА
11	Коэффициент чувствительности датчика по H ₂ , мВ/%НКПР, не менее	0,08	0,94	НОРМА
12	Срабатывание первого порога, %НКПР	10	10	НОРМА
13	Срабатывание второго порога, %НКПР	20	20	НОРМА
14	Нулевые показания, %НКПР	± 1,0	0,0	НОРМА
15	Основная абсолютная погрешность по CH ₄ , %НКПР	± 4,0	-1,7	НОРМА
16	Основная абсолютная погрешность по H ₂ , %НКПР	± 4,0	-0,7	НОРМА

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Измеритель ИКГ-6 зав. № 158 **признан годным к эксплуатации.**

_____	_____	_____
Должность лица, проводившего проверку	подпись	инициалы, фамилия
_____	_____	_____
Должность лица, проводившего проверку	подпись	инициалы, фамилия

Рис. 5. Протокол проверки эксплуатации портативного измерителя ИКГ-6 № 158

НОВЫЙ КОМПЛЕКС НЕ ТОЛЬКО ПОВЫШАЕТ НАДЕЖНОСТЬ РАБОТЫ ДЕЙСТВУЮЩИХ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ. ОН МОЖЕТ КОНТРОЛИРОВАТЬ И АНАЛИЗИРОВАТЬ СИТУАЦИЮ И СПОСОБЕН УЧИТЫВАТЬ ДАЖЕ «ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ФАКТОР». ЭТО НОВЫЙ, КАЧЕСТВЕННО БОЛЕЕ ВЫСОКИЙ ПОДХОД К БЕЗОПАСНОСТИ, К ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ГОРНЫХ РАБОТ

тивании дистанции, о чем свидетельствует факт перехода стационарного измерителя в дежурный режим.

Обработка данных по метрологическим параметрам позволяет определить количество приборов, не укладывающихся в погрешность по истечении межкорректировочного интервала и на основании этого определить оптимальный интервал между проверками газоанализаторов по ПГС и не допускать смещения сроков таких проверок.

Контроль времени нахождения газоанализаторов в эксплуатации, ремонте, поверке, резерве, на техническом обслуживании позволяет рационально использовать имеющийся парк приборов и значительно сократить общие потребности предприятия в средствах газового контроля.

Анализ данных по неисправностям позволяет определять реальные сроки службы газоанализаторов и комплектующих, оптимизировать их закупки, обеспечить бесперебойное



Рис. 6. График измерений стационарного измерителя ИКФ-9 № 173

№ п/п	Дата	Значение	События	Значение	Единица
658	16.07.2011	18.37.17	Газовый анализатор	18	мг/л
659	16.07.2011	18.37.13	Концентрация CO	20	мг/л
660	16.07.2011	18.37.12	Концентрация CH4	8	мг/л
661	16.07.2011	18.37.12	Высокая температура	20	мг/л
662	16.07.2011	18.37.07	Концентрация CO	19	мг/л
663	16.07.2011	18.32.07	Концентрация CH4	8	мг/л
670	16.07.2011	18.32.07	Увеличение + канал 1 в ИКФ	19	мг/л
676	16.07.2011	18.36.40	Концентрация CO	18	мг/л
677	16.07.2011	18.36.40	Концентрация CH4	8	мг/л
678	16.07.2011	18.36.40	Увеличение + канал 1 в ИКФ	18	мг/л
679	16.07.2011	18.36.18	Концентрация CO	17	мг/л
679	16.07.2011	18.36.18	Концентрация CH4	8	мг/л
679	16.07.2011	18.36.18	Увеличение + канал 1 в ИКФ	17	мг/л
682	16.07.2011	18.36.58	Концентрация CO	18	мг/л
683	16.07.2011	18.36.58	Концентрация CH4	8	мг/л
683	16.07.2011	18.36.58	Увеличение + канал 1 в ИКФ	18	мг/л
686	16.07.2011	18.36.57	Концентрация CO	15	мг/л
686	16.07.2011	18.36.57	Концентрация CH4	8	мг/л
687	16.07.2011	18.36.57	Увеличение + канал 1 в ИКФ	15	мг/л
688	16.07.2011	18.34.23	Концентрация CO	14	мг/л
688	16.07.2011	18.34.23	Концентрация CH4	8	мг/л
688	16.07.2011	18.34.23	Увеличение + канал 1 в ИКФ	14	мг/л
691	16.07.2011	18.33.00	Концентрация CO	13	мг/л
692	16.07.2011	18.33.00	Концентрация CH4	8	мг/л

Рис. 7. Статистика стационарного измерителя ИКФ-9 № 173

снабжение шахт средствами газового контроля, а также контролировать сроки и качество технического обслуживания (своевременность замены фильтров, измерительных блоков на комбайнах и другое), степень снижения чувствительности датчиков.



Итак, основная задача, которую мы ставили при создании комплекса, — это переход на качественно более высокий уровень безопасности. На наш взгляд, разработанный нами подход к решению этой проблемы на основе широкого внедрения нашего или подобного ему аппаратно-программного комплекса и является первым шагом к кардинальному улучшению ситуации в решении проблемы безопасности ведения горных работ в условиях газового режима. Он обеспечивает не просто формальное использование средств газового контроля (даже выполненных по самым передовым технологиям), а ис-

пользует все возможные аппаратные и аналитические средства для достижения поставленной цели (средства обслуживания, контроля за состоянием приборов, контроля за газовой обстановкой, контроля за действиями персонала и так далее).

Кроме того, комплекс позволяет специалистам осуществлять различные специализированные виды анализа для принятия решений по обеспечению безопасности. В частности, что чрезвычайно важно, на основе измерения реальной концентрации взрывоопасных газов (причем как по метану, так и по водороду!), можно уточнять требования к технологии ведения добычных работ, организации проветривания, принимать меры по повышению дисциплины и общей культуры горнорабочих и специалистов и многое другое, что в конечном итоге приведет не только к снижению чрезвычайных ситуаций, но и, несомненно, к повышению производительности труда.