



Е.Е. Ярославкина, В.Ф. Дурманова, А.О. Крылов

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗАГАЗОВАННОСТИ В УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ

(Самарский государственный технический университет)

В Российской Федерации сегодня известны и применяются как отечественные, так и зарубежные системы мониторинга состояния шахтной среды [1-6].

Несовершенство действующих систем аэрогазового контроля предлагается устранить при помощи дополнительного использования интеллектуальной системы контроля загазованности воздуха в шахтах, базирующейся на применении:

- подвижного автономного робота на программируемом микроконтроллере, с установленными на нем датчиками газа и пыли, передвигающегося внутри перфорированного трубопровода [7];
- многофункциональной системы передачи данных (МСПД), с системой поддержки и принятия решений (СППР).

Общий вид предлагаемой системы мониторинга шахтной среды представлен на рис. 1.

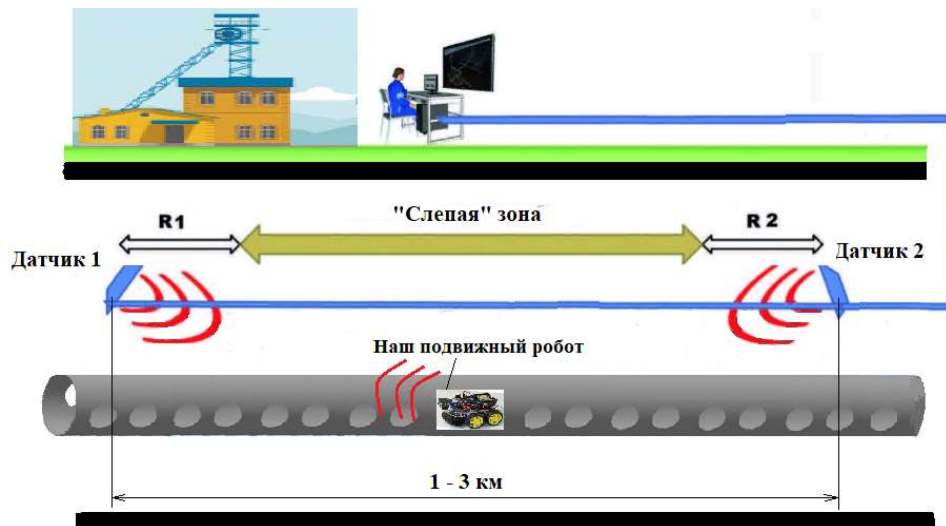


Рис.1. Общий вид предлагаемой системы мониторинга шахтной среды

Подвижный автономный робот осуществляет постоянный мониторинг газовой среды в забое (содержание CH_4 , CO , угольной пыли) в промежутках между установленными стационарными датчиками контроля, в так называемых «слепых» зонах (рис. 1). Это дает возможность получать информацию о распределении концентрации метана по всему объекту контроля и позволяет обеспечить более высокий уровень взрывобезопасности.



Применение многофункциональной системы передачи данных (МСПД) с системой поддержки и принятия решений (СППР) дает возможность создавать базы данных осуществляемых измерений, прогнозировать и принимать оперативные и оптимальные решения по предупреждению аварийных ситуаций в шахтах, тем самым обеспечивать комплексную защиту.

Алгоритм работы МСПД представлен на рис.2.



Рис. 2. Алгоритм работы МСПД

Многофункциональность системы передачи данных связана с тем, что причины большинства аварий складываются из одновременного воздействия комплекса факторов, каждый из которых по отдельности может и не достигнуть аварийных значений. Поэтому и необходимо контролировать весь комплекс опасных параметров (содержание CH_4 , CO , угольной пыли) и учитывать их взаимодействие.

СППР применяется с целью помощи операторам, которые принимают решения в достаточно сложных информационных условиях (возникает несколько параметров наблюдения и несколько критериев оценки параметров, рассматриваемых одновременно) для полного и объективного анализа аэрогазовой обстановки. СППР построены на принципах сетевого взаимодействия различных вычислительных блоков и устройств, позволяют до минимума сократить скорость принятия решений в предотвращении и предупреждении аварийных ситуаций.

Две основные задачи, которые решает СППР:



- выбор наилучшего решения из огромного множества возможных вариантов (оптимизация),
- упорядочение возможных предлагаемых решений по степени предпочтительности (ранжирование).

В обеих задачах первым и наиболее принципиальным моментом является выбор совокупности критериев, на основе которых далее будут сопоставляться и оцениваться различные возможные решения (альтернативные). Система СППР помогает оператору сделать такой не простой выбор.

Информационная сложность определяется прежде всего необходимостью учета большого объема данных, обработка которых без помощи современной вычислительной техники практически невозможна. Система выдаёт информацию на экране монитора или звуком на основании входных контрольных данных, помогает быстро и точно оценить возникшую ситуацию и принять необходимое решение.

Для выполнения анализа и выработки предложений в СППР используются разные методы:

- информационный поиск,
- интеллектуальный анализ данных,
- поиск в базах данных,
- решение на основе прецедентов,
- имитационное моделирование,
- эволюционные вычисления и алгоритмы,
- ситуационный анализ,
- когнитивное моделирование и др.

Некоторые из этих методов были разработаны в рамках создания искусственного интеллекта. Использование интеллектуальной СППР позволяет называть нашу систему мониторинга интеллектуальной.

Заключение

Применение предлагаемой интеллектуальной системы контроля загазованности воздуха в угольных шахтах, базирующейся на использовании подвижного автономного робота и многофункциональной системы передачи данных (МСПД) с системой поддержки и принятия решений (СППР), позволяет до минимума сократить скорость принятия решений в предотвращении аварийных и летальных ситуаций в угольной индустрии и обеспечить необходимый высокий современный уровень взрывобезопасности в соответствии с [8].

Особенную актуальность данная тема приобретает в связи с реализацией подпрограммы «Обеспечение промышленной и экологической безопасности, охраны труда в угольной промышленности», которая предусматривает к 2030 г. достижения уровня развитых стран по данному вопросу [9].



Литература

1. Червяков А.Е. Мониторинг и оперативное прогнозирование аэрогазового режима на очистных участках угольных шахт / Червяков А.Е.- СибГИУ.- Новокузнецк, 2008.
2. Айруни А.Т. Теория и практика борьбы с рудничными газами на больших глубинах / А.Т. Айруни. – М.: Недра, 1981. – 335 с.
3. Бабенко А.Г. Анализ основ построения многофункциональных систем безопасности угольных шахт / А.Г. Бабенко // Безопасность труда в промышленности. – 2013. – № 3.
4. Гражданкин А.И. Анализ опасностей и оценка риска крупных аварий в нефтегазовой и угольной промышленности: Дис. ... докт. техн. наук: 05.26.03 / Гражданкин А. И. – М., 2016. – 340 с.
5. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Инструкция по контролю состава рудничного воздуха, определению газообильности и установлению категорий шахт по метану и/или диоксиду углерода": Приказ Ростехнадзора от 06 декабря 2012 г. № 704 (с изм. На 08 августа 2017 г.) [Электронный ресурс] / Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/>_(дата обращения 27.01.2021).
6. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности "Правила безопасности в угольных шахтах": Приказ Ростехнадзора от 19 ноября 2013 г. № 550 (с изм. на 08 августа 2017 г.) [Электронный ресурс] / Техэксперт. – URL: <http://docs.cntd.ru/>_(дата обращения 27.01.2021).
7. Дурманова В.Ф., Крылов А.О. Информационно-измерительная система контроля загазованности в угольных шахтах // Методы, средства и технологии получения и обработки измерительной информации («Шлядинские чтения – 2020»): материалы XII Междунар. науч.-техн. конф. с элементами науч. шк. и конкурсом науч.-исслед. работ для студентов, аспирантов и молодых ученых (г. Пенза, 16–18 марта 2020 г.) / под ред. д-ра техн. наук Е. А. Печерской. – Пенза : Изд-во ПГУ, 2020. – С. 46-52
8. ГОСТ Р 58652-2019 Оборудование горно-шахтное. Многофункциональные системы безопасности угольных шахт. Принципы обеспечения промышленной безопасности. / 2019. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200169347> (дата обращения 27.01.2021).
9. Samarina V., Skufina T., Samarin A., Baranov S. Some System Problems of Russian Mining Enterprises of Ferrous Metallurgy // International Review of Management and Marketing. Special Issue for «Socio-Economic and Humanity-Philosophical Problems of Modern Sciences» 2016, 6(S1) 90-94. URL: <http://econjournals.com/index.php/irmm/article/view/1882/pdf> (дата обращения 27.01.2021).