

**УДК 622.41;454**

А. И. Фомин, д. т. н., проф. каф. аэрологии, охраны труда и природы  
 М. Н. Халявина, аспирант

ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени  
 Т. Ф. Горбачева»  
 г. Кемерово

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ УСЛОВИЙ ТРУДА ПУТЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ И АНАЛИЗА РАЗЛИЧНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ШАХТНЫХ СИСТЕМ**

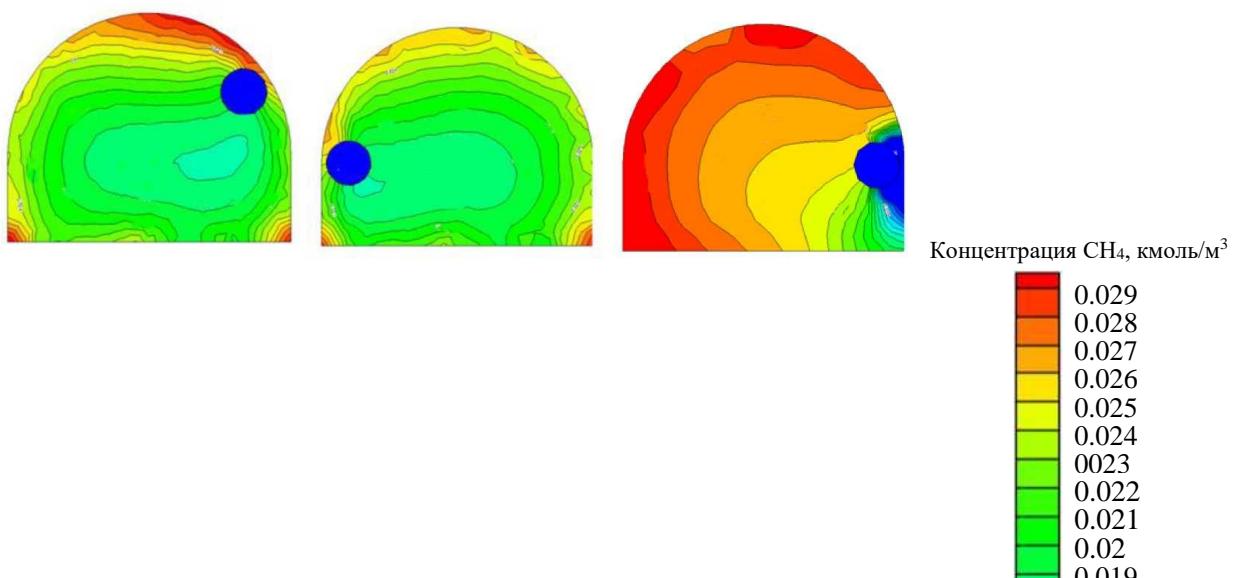
### Аннотация

В статье представлены результаты проведенных исследований и анализ различных конфигураций вентиляционных шахтных систем, сделаны выводы, что наилучшие результаты проветривания достигаются при использовании вентиляционных шахтных труб квадратной формы, расположенных на высоте 2/3 от общей высоты свода горной выработки.

**Ключевые слова:** проветривание горных выработок шахт, системы вентиляции, метан, Правила безопасности.

Вентиляция шахты - система мероприятий, направленная на поддержание во всех действующих горных выработках шахты атмосферы с параметрами, необходимыми для ведения горных работ [1].

При подземной добыче угля, большую роль играет приточно-вытяжные системы, обеспечивающие постоянный приток воздушных масс и удаление соединений метана, залегающих на глубине выработки. Рассматривая различные конструкции вентиляционных рукавов, стоит обратить на их слабые и сильные стороны, с точки зрения обеспечения безопасности условий труда. Помимо того, что из-за различных конструкций меняются возможности удаления метана с рабочей зоны, большую роль играет место размещения вытяжной вентиляции. Этую зависимость можно рассмотреть на спектрограммах [3] рисунок 1, рисунок 2 и рисунок 3.



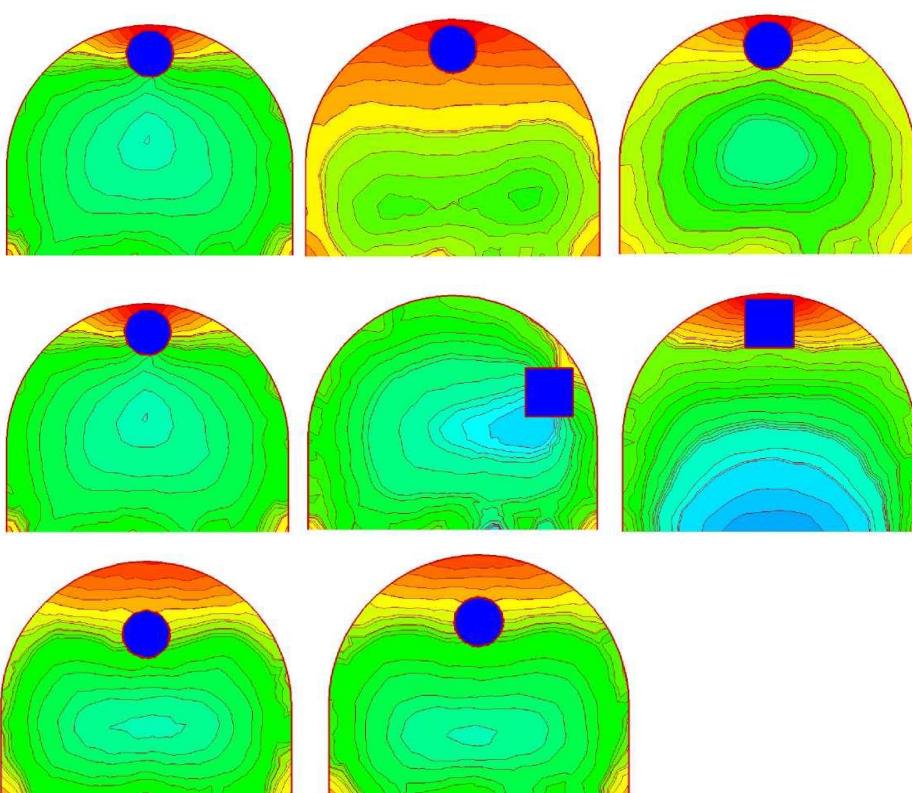


Рисунок 1. Спектрограмма концентрации  $\text{CH}_4$  вытяжной системы, расположенной в 8 м от места выработки.

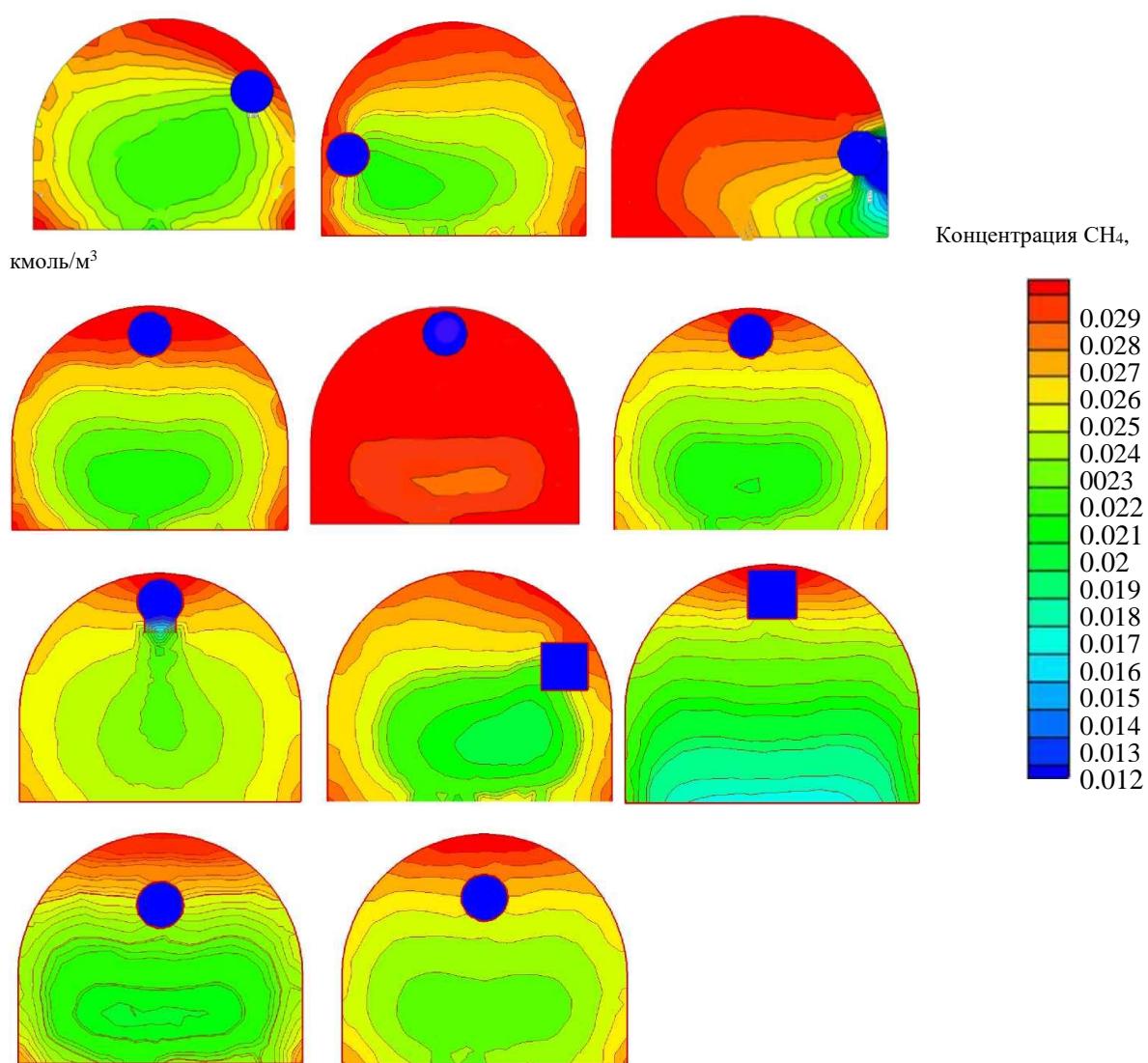


Рисунок 2. Спектrogramма концентрации CH<sub>4</sub> вытяжной системы, расположенной в 12 м от места выработки.

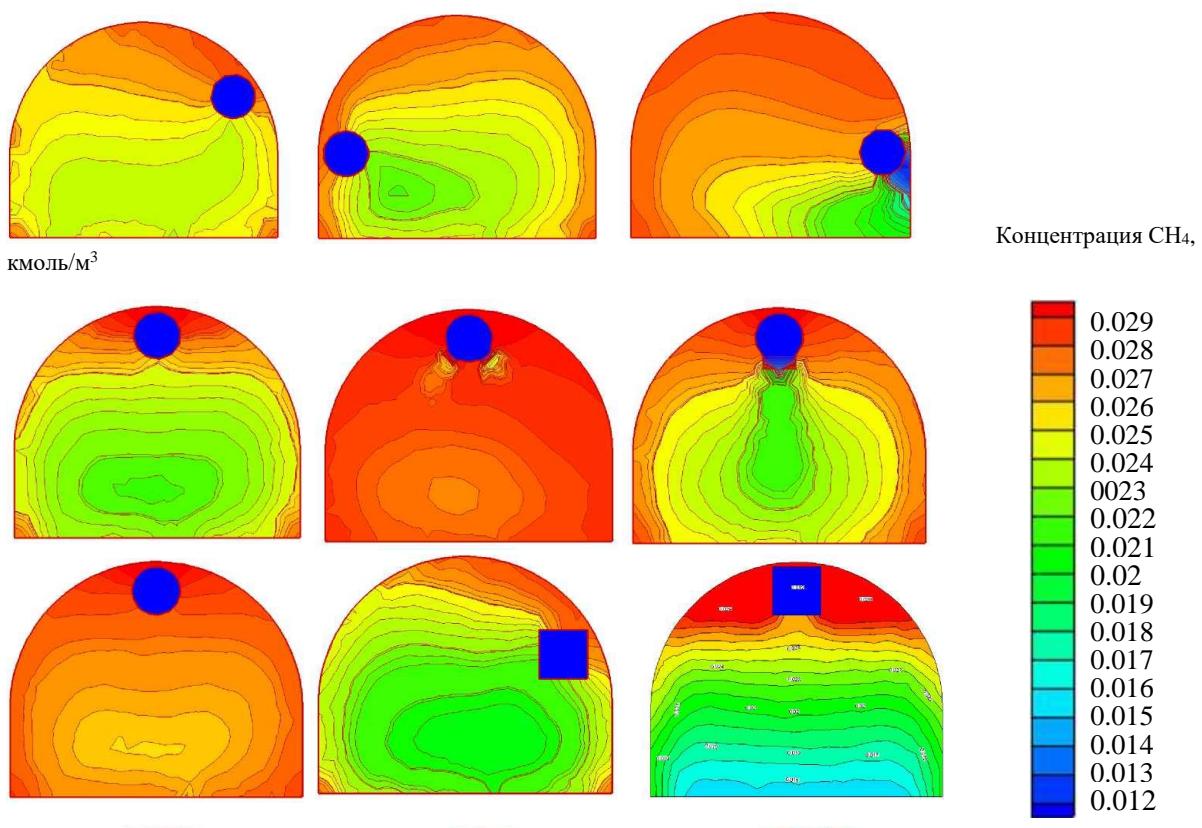


Рисунок 3. Спектrogramма концентрации CH<sub>4</sub> вытяжной системы, расположенной в 16 м от места выработки.

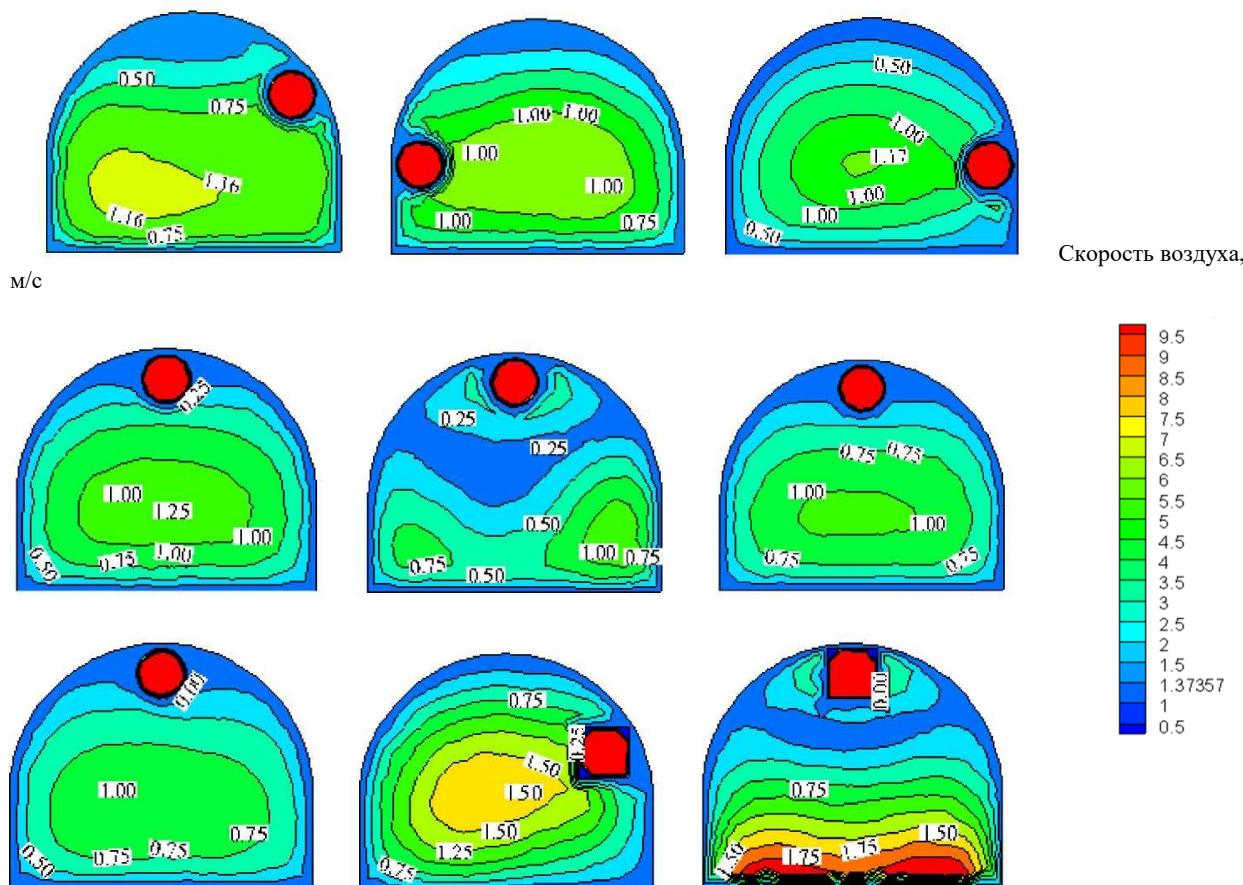
Как мы видим из спектограмм, зависимость концентрации метана от места расположения и формы вентиляционной трубы существенная. У каждой формы есть свои плюсы и минусы, связанные в первую очередь с конструктивными особенностями и затратами в изготовления, что для составников шахт играет ключевую роль. Наиболее дешевой является окружная конструкция вентиляционной шахтной трубы, так как она проста в изготовлении, но как видно из спектограмм данная конструкция не обеспечивает максимально безопасные условия в зоне выработки. Имеются большое количество мертвых зон, где концентрация метана превышает допустимые значения. К тому же, если рассматривать перспективы выработок,

то можно увидеть, что с продвижением рабочей зоны на 4 м и на 8 м, эффективность данной конструкции падает в значительной степени, увеличивая вероятность взрыва.

Наиболее эффективной формой для вентиляционной трубы является квадратная форма, при условии расположения трубы данного вида на высоте 2/3 от общей высоты свода. Мертвые зоны при таком расположении являются незначительными и во внимание могут не приниматься. Минусом данной конструкции является сложность изготовление, монтаж, и дороговизна конструкции, к тому же данную форму сложно изготовить во временном варианте по принципу гофры, для простоты прохода поворотов и удлинении при углублении выработки.

Еще одним из важнейших параметров при расчете шахтной вентиляционной системы является скорость движения воздуха, которая лежит в основе при выборе вентилятора, диаметра вентиляционной шахтной трубы и площади сечения выработки.

Распределение скорости воздуха в горных выработках шахт должно соответствовать максимально допустимым скоростям воздуха в горных выработках согласно приложению к Правилам безопасности в угольных шахтах [2]. На спектрограммах [3] рисунок 4, рисунок 5 и рисунок 6 можно рассмотреть эту зависимость.



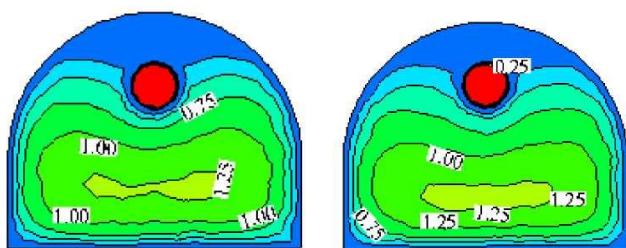


Рисунок 4. Спектрограмма распределения скорости воздуха для вентиляционной шахтной трубы, расположенной в 8 м от места выработки.

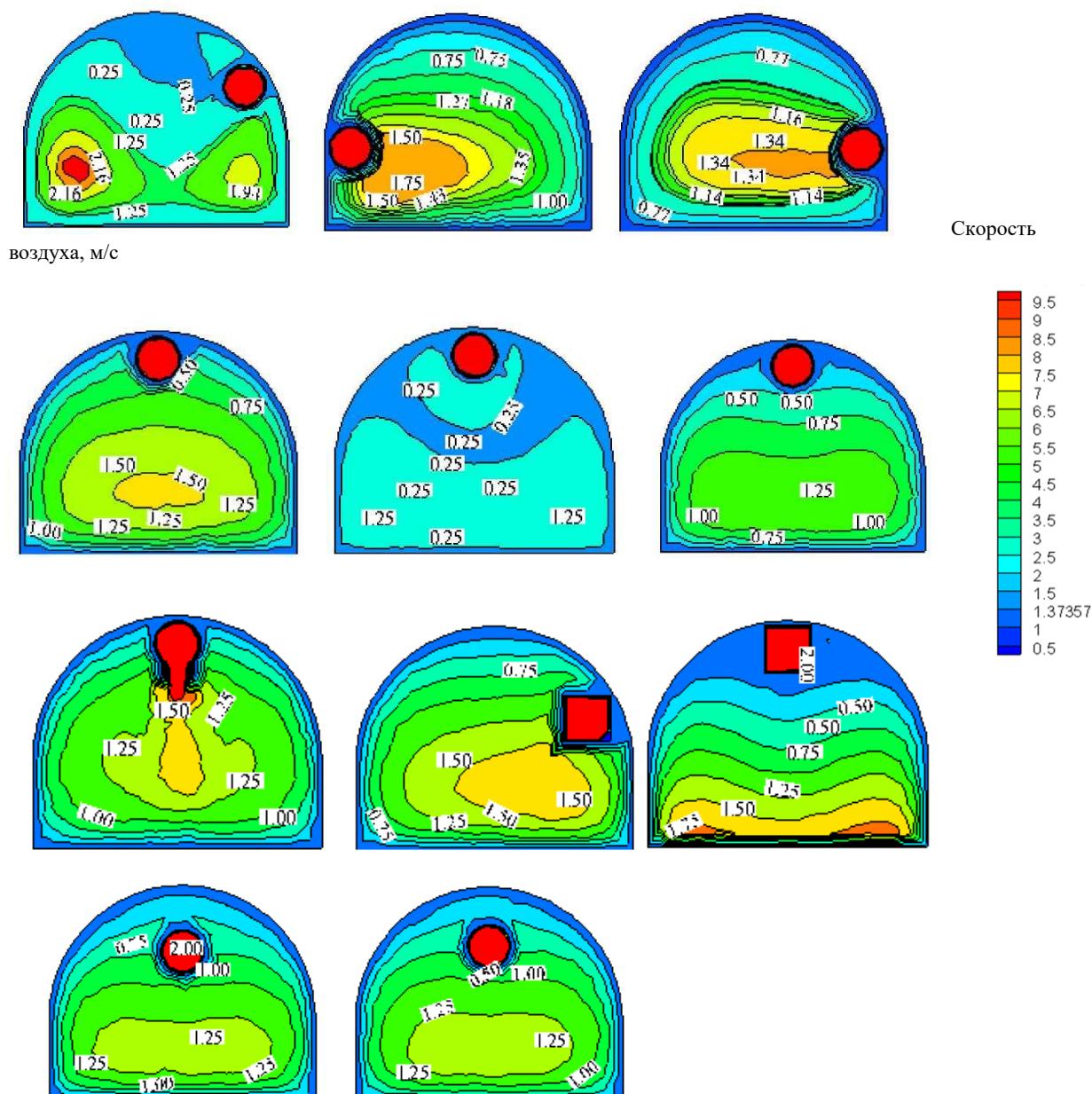


Рисунок 5. Спектрограмма распределения скорости воздуха для вентиляционной шахтной трубы, расположенной в 12 м от места выработки.

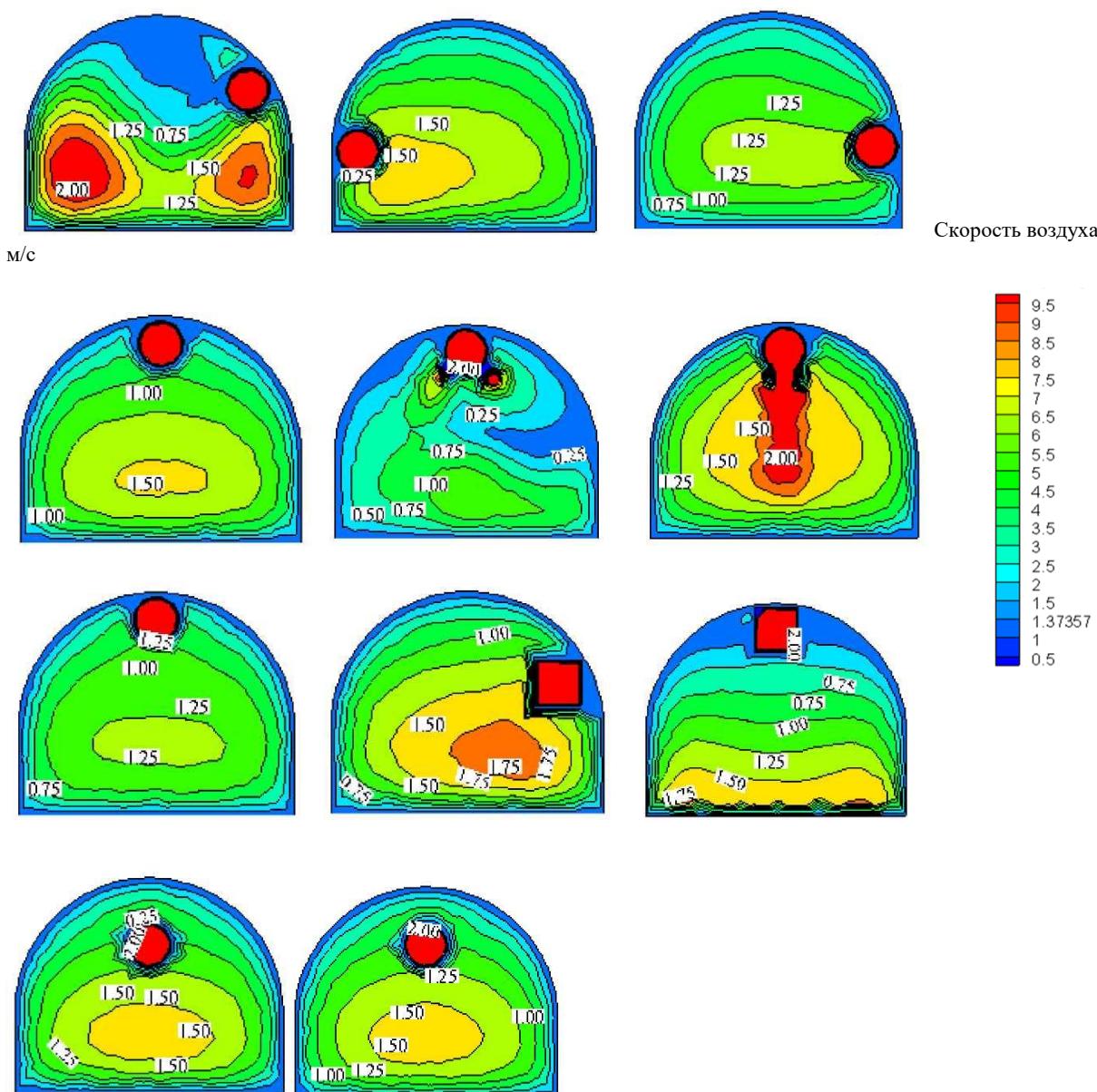


Рисунок 6. Спектрограмма распределения скорости воздуха для вентиляционной шахтной трубы, расположенной в 16 м от места выработки.

Как видно из спектрограмм, наибольший поток воздуха приходится на вентиляционную трубу квадратного сечения, при этом наиболее равномерное распределение потоков достигается, опять-таки, при установке вентиляционной шахтной трубы на высоте 2/3 от общей высоты свода, к тому же, при удалении выработки на дальность 12 м и 16 м, спектрограммы не сильно меняются.

В этом исследовании представлены результаты и анализ 11 различных конфигураций вентиляционных шахтных систем, в зависимости от формы вентиляционной шахтной трубы и места ее расположения, а также удаленности от выработки. Из полученных результатов видно, что наилучшие результаты достигаются в случае использования вентиляционных шахтных труб квадратной формы, расположенных на высоте 2/3 от общей высоты свода. Вентиляционный канал не может самостоятельно обеспечить поток

воздуха по всей длине канала. Однако квадратные воздуховоды предлагают хорошее промежуточное решение для зон вблизи тупиковых выработок. Таким образом можно сделать вывод, что традиционная округлая конструкция вентиляционного канала требует дополнительных конструктивных испытаний и доработок. Ведь инженерные решения всегда должны быть сбалансированы с затратами. Реализация мер безопасности труда, покупка оборудования безопасности, установка вентиляционных систем могут быть дорогостоящими делами. Необходимо проводить исследование по экономике воздушного потока и относительным затратам на приобретение/установку имеющихся на рынке технологий оборудования.

### **Библиографический список**

1. Горная энциклопедия. <http://www.mining-enc.ru/v/ventilyaciya-shaxty/>
2. Приказ Ростехнадзора от 19.11.2013 № 550 (ред. от 08.08.2017) «Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах» (Зарегистрировано в Минюсте России 31.12.2013 № 30961).
3. Lee Cheow Beng Kenny. Coal mine design and modelling. M3TC Technical report M3TC/TPR/2012/03/. Singapore. 2012. 95 C.

UDC 622.41;454

Fomin Anatoly Iosifovich – doctor. tech. Sciences, prof. DEP. aerology, labor protection and nature of the "Kuzbass state technical University named after T. F. Gorbachev".

Halyavina Marina Nikolaevna, post-graduate student of FGBOU VO "Kuzbass state technical University named after T. F. Gorbachev".

### **Security of working conditions through research and analysis of different configurations of the ventilation shaft systems**

#### Abstract

The article presents the results of research and analysis of various configurations of the ventilation shaft systems, the conclusions that the best results are achieved when ventilation using the ventilation shaft pipes, square shape, located at a height of 2/3 of the total height of the dome mine workings.

Key words: ventilation of mine openings, ventilation system, me-tan, safety Rules.

Фомин Анатолий Иосифович, докт. техн. наук, проф. каф. аэрологии, охраны труда и природы ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово, ул. Весенняя, 28, телефон/факс 396370, Е-mail: [aotp2012@yandex.ru](mailto:aotp2012@yandex.ru)

Халявина Марина Николаевна, аспирант ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева», ул. Весенняя, д. 28, г. Кемерово, 650000, государственный инспектор труда

Государственной инспекции труда в Новосибирской области, ул. Федосеева,  
д.12а, каб.14, г. Новосибирск, 630089, тел. раб. +7 (383) 260-99-30, тел. сот. +7  
(950) 268-19-42. E-mail: marishka09142919@mail.ru.