

УДК 622.41;454

© А.И. Фомин, М.Н. Халявина, 2017

**А.И. ФОМИН**

д-р техн. наук,  
ведущий научный сотрудник  
АО «НЦ ВостНИИ», г. Кемерово  
e-mail: ncvostnii@yandex.ru



**М.Н. ХАЛЯВИНА**

аспирант  
КузГТУ, г. Кемерово  
e-mail: marishka09142919@mail.ru



## ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ ВОЗДУХОПРОВОДОВ И ИХ РАСПОЛОЖЕНИЙ ПРИ ВСАСЫВАЮЩЕМ СПОСОБЕ ПРОВЕТРИВАНИЯ В ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ ВЫРАБОТКАХ ШАХТЫ

*В статье представлены результаты проведенных исследований и анализ различных конфигураций воздухопроводов и их расположений при всасывающем способе проветривания в подготовительных выработках шахты. Сделан вывод, 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 играют приточно-вытяжные системы, обеспечивающие постоянный приток воздушных масс и удаление метана, содержащегося в массиве на глубине выработки. Из

существующих способов проветривания подготовительных забоев шахты, таких как всасывающий, нагнетательный и комбинированный, наибольшее применение на практике получил нагнетательный способ. Однако данный способ вентиляции не позволяет удалить из выработки все вредные примеси, образующиеся в забое, что возможно при всасывающем способе. Поэтому исследование различных конфигураций воздухопроводов и их распо-

ложений при всасывающем способе проветривания в подготовительных выработках шахты является актуальным.

Рассматривая различные конструкции вентиляционных рукавов, стоит обратить внимание на их слабые и сильные стороны с точки зрения обеспечения безопасности условий труда. Помимо того, что из-за различ-

ных конструкций изменяются возможности удаления метана из рабочей зоны, большую роль играет место размещения вытяжного трубопровода. Эту зависимость можно рассмотреть на спектрограммах [2], представленных на рис. 1. Спектрограммы получены методом моделирования с использованием программного обеспечения ANSYS Fluent.

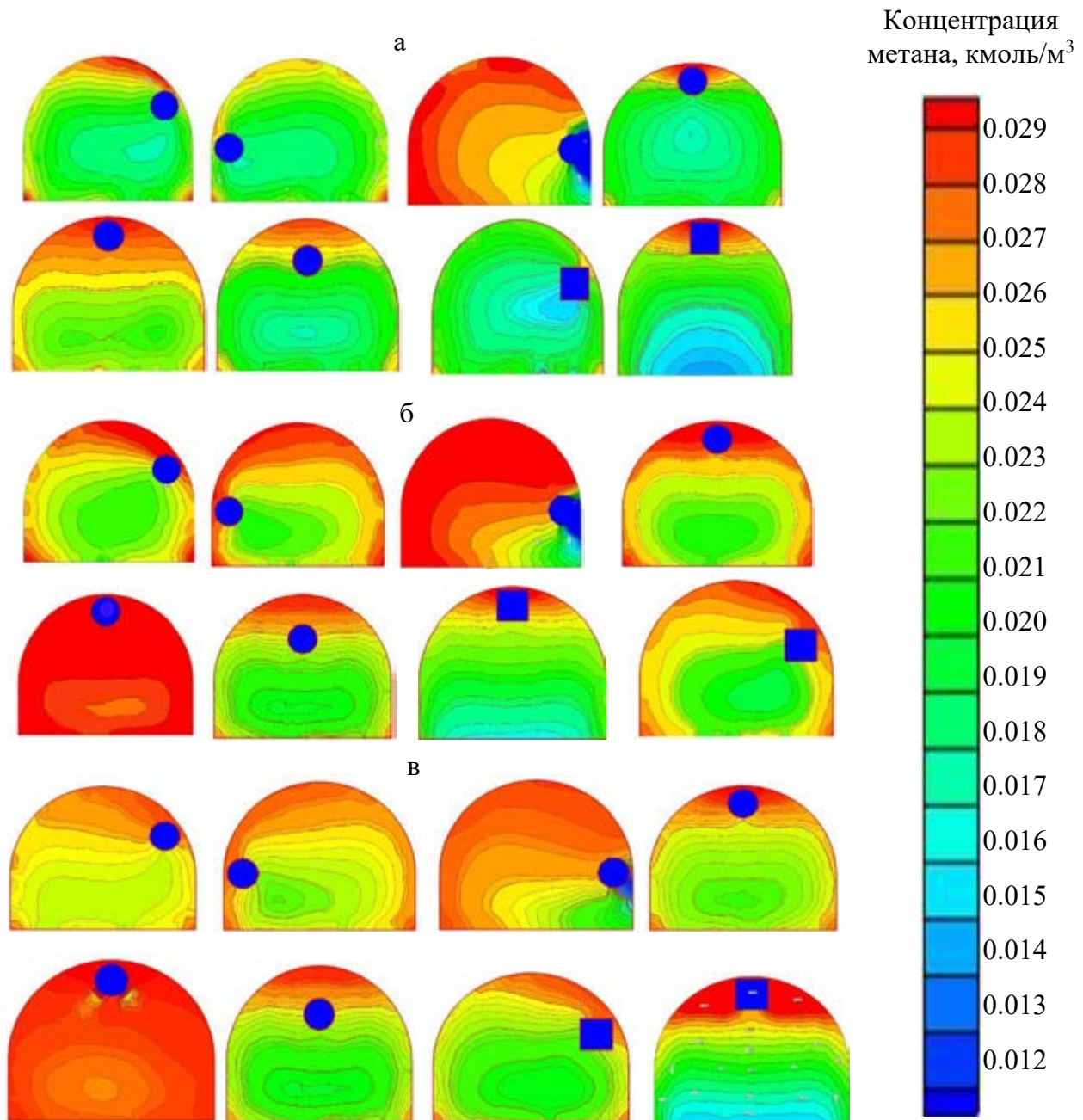


Рис. 1. Спектрограмма концентрации CH<sub>4</sub> вытяжной системы, расположенной:  
а) в 8 м от забоя выработки; б) 12 м; в) 16 м

Как мы видим из спектрограмм, 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 изготовлении, что для собственников шахт играет ключевую роль. Наиболее дешевой является круглая конструкция вентиляционной шахтной трубы, так как она проста в изготовлении, но, как видно из спектрограмм, данная конструкция не обеспечивает наиболее безопасные условия в зоне выработки, так как имеется большое количество мертвых зон, где концентрация метана превышает допустимые значения.

Согласно правилам безопасности [3] максимально допустимое расстояние от конца вентиляционного трубопровода до забоя составляет 8 м. 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 типа 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 изготовления, монтаж и дороговизна, к тому же данную форму сложно изготовить во временном варианте по принципу гофры, для простоты прохода поворотов и удлинения в процессе проведения выработки.

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

Распределение скорости воздуха в горных выработках шахт должно соответствовать максимально допустимым скоростям воздуха в горных выработках согласно приложению к Правилам безопасности в угольных шах-

тах [3]. На спектрограммах [2] (рис. 2) можно проследить эту зависимость.

Как видно из спектрограмм, наибольший поток воздуха приходится на вентиляционную шахтную трубу квадратного сечения, при этом наиболее равномерное распределение потоков достигается при установке вентиляционной шахтной трубы на высоте 2/3 от общей высоты свода. Также с удалением забоя выработки на дальность 12 м и 16 м от конца трубопровода, спектрограммы в зоне призабойного пространства изменяются незначительно.

В исследованиях проведен анализ 11 различных конфигураций воздухопроводов при всасывающем способе проветривания подготовительных выработок шахты в зависимости от формы вентиляционной шахтной трубы и места ее расположения, а также удаленности от забоя. Из полученных данных видно, что наилучшие результаты по удалению из призабойного пространства вредных примесей достигаются в случае использования вентиляционных шахтных труб квадратной формы, расположенных на высоте 2/3 от общей высоты свода. Вентиляционный канал не может самостоятельно обеспечить равномерное распределение потоков воздуха по сечению выработки. Однако квадратные воздухопроводы определяют хорошее промежуточное решение для зон вблизи забоя. 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, приобретение соответствующего оборудования для вентиляционных систем могут быть дорогостоящими. Необходимо проводить исследования по экономике воздухопроводящих систем и относительным затратам на приобретение/установку имеющегося на рынке технологий оборудования.

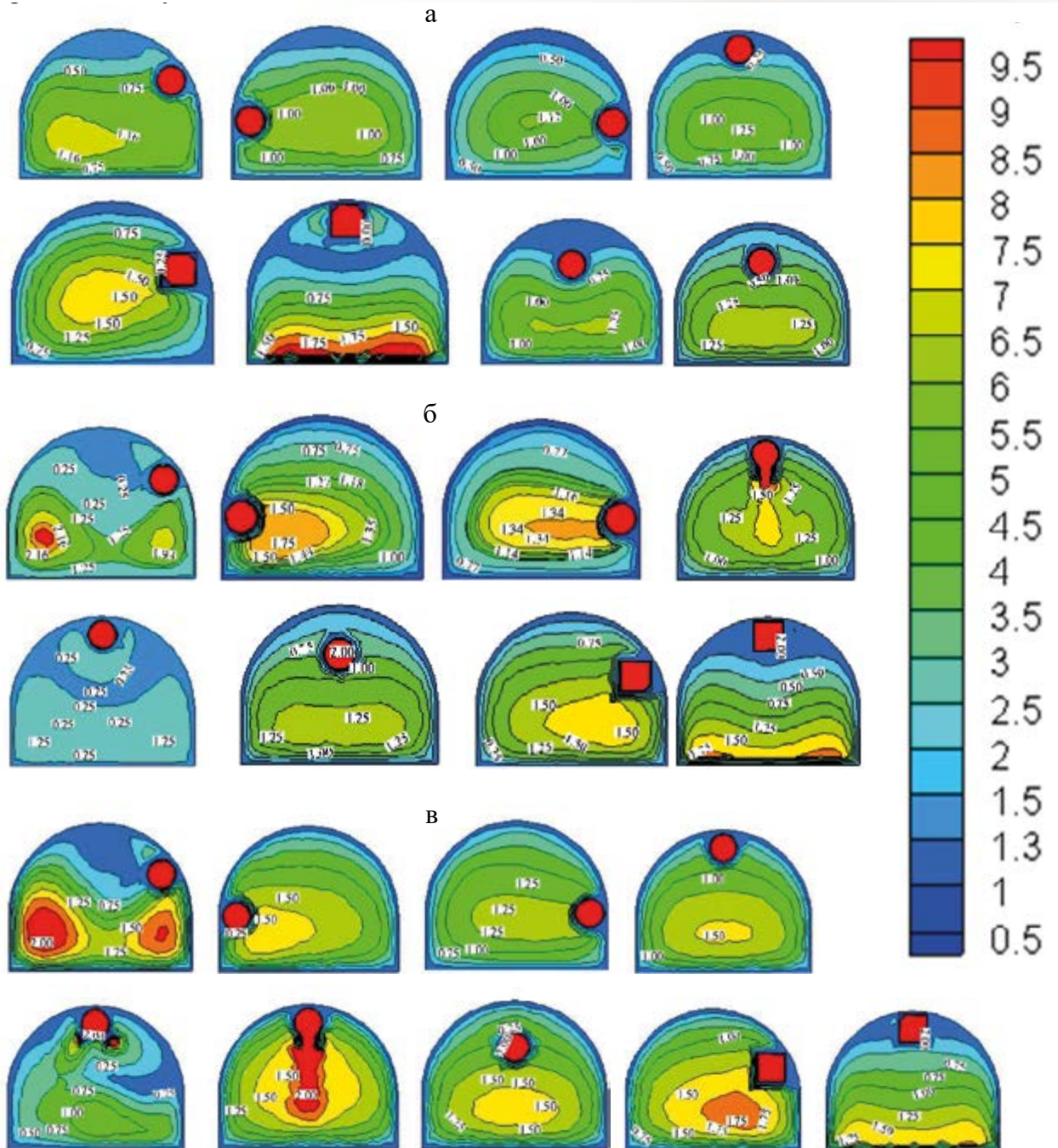


Рис. 2. Спектрограмма распределения скорости воздуха (м/с) для вентиляционной шахтной трубы, расположенной: а) в 8 м от забоя выработки; б) 12 м; в) 16 м

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горная энциклопедия. URL: <http://www.mining-enc.ru/v/ventilyaciya-shaxty/> (дата обращения: 09.10.2017).
2. Lee Cheow Beng Kenny. Coal mine design and modelling. M3TC Technical report M3TC TPR 2012/03/. — Singapore. — 2012. — 95 с.
3. Об утверждении Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности «Правила безопасности в угольных шахтах»: приказ Ростехнадзора от 19 нояб. 2013 г. № 550 (ред. от 8 авг. 2017 г.) (Зарегистрировано в Минюсте России 31 дек. 2013 г. № 30961). Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».

UDC 622.41;454

© A.I. Fomin, M.N. Khalyavina, 2017

**A.I. Fomin**

Doctor of Technical Sciences, Professor,  
Leading Scientific Researcher  
JSC «NC VostNII», Kemerovo  
e-mail: ncvostnii@yandex.ru

**M.N. Khalyavina**

Postgraduate  
T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo  
e-mail: marishka09142919@mail.ru

**THE STUDIES AND THE ANALYSIS OF AIR PIPES VARIOUS CONFIGURATIONS AND THEIR LOCATION IN THE EXHAUST SYSTEM OF VENTILATION IN MINE WORKINGS**

*The article presents the results of the studies and the analysis of air pipes various configurations and their location in the exhaust system of ventilation in the mine workings. It is concluded that the best results of ventilation are achieved by using square-shaped air piping located at an altitude of 2/3 of the total height of the mine opening arch.*

Key words: MINING VENTILATION, VENTILATION SYSTEM, METHANE, SAFETY RULES.

**REFERENCES**

1. Gornaya entsiklopediya (Mining encyclopaedia). URL: <http://www.mining-enc.ru/v/ventilyaciya-shaxty/> (data obrashcheniya: 09.10.2017).
2. Lee Cheow Beng Kenny. Coal mine design and modelling. M3TC Technical report M3TC TPR 2012/03/. Singapore, 2012. 95 p.
3. Ob utverzhdenii Federalnykh norm i pravil v oblasti promyshlennoy bezopasnosti «Pravila bezopasnosti v ugolnykh shakhtakh»: prikaz Rostekhnadzora ot 19 noyab. 2013 g. № 550 (red. ot 8 avg. 2017 g.) (Zaregistrovano v Minyuste Rossii 31 dek. 2013 g. № 30961) (Safety Rules in the Coal Mines: Federal Norms and Regulations in the Field of Industrial Safety. Order of Federal Service for Environmental, Technological, and Nuclear Supervision № 550 18.11. 2013). Dostup iz sprav.-pravovoy sistemy «KonsultantPlyus».