

УДК 622.4

**И.В. Курта, Г.И. Коршунов, Е.П. Ютяев**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**  
**ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ МНОГОШТРЕКОВОЙ**  
**ПОДГОТОВКИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ**

*Представлены результаты анализа эффективности применения комбинированных схем проветривания выемочных участков угольных шахт. С использованием программного продукта «Вентиляция» дано математическое обоснование и показана целесообразность перехода к трехштрековой подготовке угольных пластов.*

*Ключевые слова: метан, многоштрековая подготовка, комбинированная схема проветривания, моделирование, эффективность.*

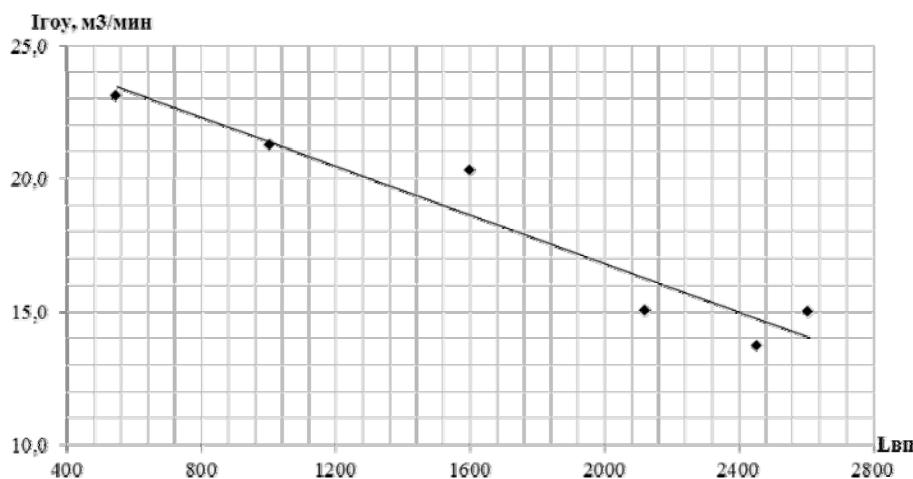
---

**В** процессе технико-технологической модернизации угольные шахты оснастились высокопроизводительными добычными комплексами, позволяющими резко увеличить нагрузки на очистной забой. Производственный опыт показывает, что интенсификация очистных работ предопределяет серьезные требования к управлению метановыделением на выемочном участке, так как способствует его росту, как из разрабатываемого пласта, так и из пластов спутников. Шахтные наблюдения показывают, что общее метановыделение на современных, высокотехнологичных выемочных участках при нагрузках более 20 тыс. т в сутки может превышать 150 м<sup>3</sup>/мин. Более 80 %, газового баланса таких участков формируется за счет метановыделения в выработанное пространство. При отработке выемочных столбов применяется комплекс мер по управлению метановыделением средствами вентиляции и дегазации. Дегазация на сегодняшнем этапе своего развития, не способна нормализовать газовую обстановку, вследствие чего велик риск возникновения местных скоплений метана на сопряжении лавы с вентиляционной

выработкой, что определяет комбинированную схему проветривания.

На сегодняшний день изолированный отвод метановоздушной смеси (МВС) при таком проветривании осуществляется по трем вариантам: по погашаемому за лавой вентиляционному штреку и выработанному пространству на поверхность скважину, по части погашаемого штрека через смесительную камеру в общешахтную исходящую и в условиях эндогенной пожароопасности — по специально пробуренным через целик скважинам, подключенным к дегазационной сети.

Анализ существующих схем проветривания выемочных участков посредством использования газоотсасывающих вентиляционных установок выявил низкую эффективность и надежность их использования, в сочетании с применяемыми методами подготовки шахтных полей, при которых произошли многочисленные случаи вспышек и взрывов метановоздушных и метанопылевоздушных смесей. Анализ динамики нарушений по факторам проветривания горных выработок, газового и пылевого режимов (данные Центрального штаба ВГСЧ с 1999 г.) свидетель-



**Рис. 1. Изменение объемов извлекаемого метана с использованием ГОУ-48 по мере отработки лавы 24-54 ш. «Им. С.М. Кирова».**

ствует, что наиболее часты случаи аварийных ситуаций на выемочных участках с комбинированными схемами проветривания [1, 2].

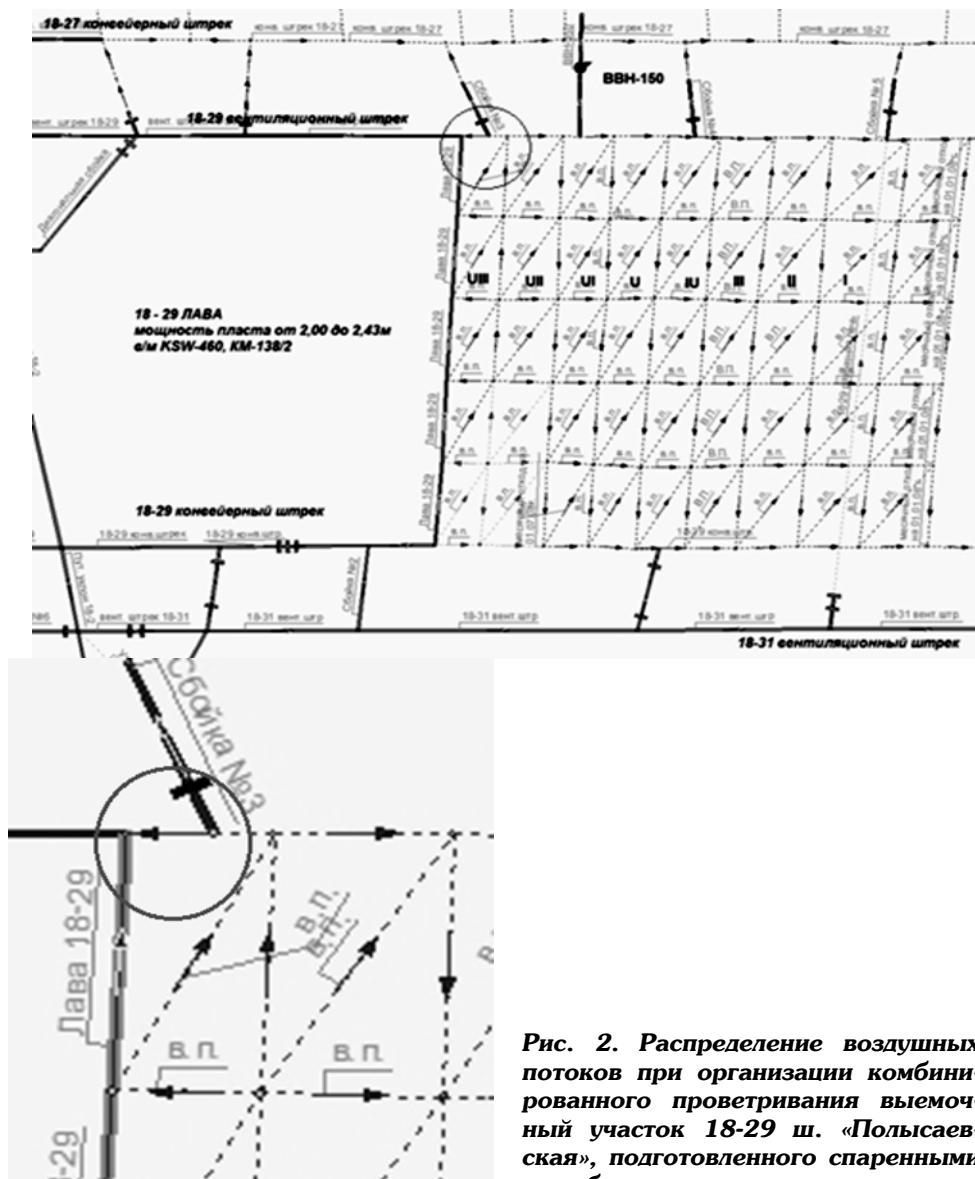
Для оценки эффективности применяемых методов управления метановыделением средствами вентиляции были изучены характеристики и опыт применения существующих и используемых на шахтах «СУЭК-Кузбасс» вариантов проветривания и изолированного отвода МВС, произведены шахтные экспериментальные наблюдения и математическое моделирование с использованием комплекса программ «Вентиляция» на наиболее показательных выемочных участках. Произведен сравнительный анализ полученных результатов.

Исследования эффективности во времени изолированного отвода МВС проводились в условиях ш. «Им С.М. Кирова» при отработке выемочного участка 24—54 по пласту Болдыревскому, выемочный столб оконтурен вентиляционным и конвейерным штреками 24-54, а также монтажной камерой 24-54.

Лава №24-54 оборудована механизированным комплексом «JOY». Длина очистного забоя лавы составляла 240 м. Длина выемочного столба — 3100 м. Глубина ведения горных работ 240–385 м. Вынимаемая мощность пласта составляет 2,25 м.

Выемочный участок 24-54 отрабатывается системой разработки длинными столбами по простианию, с управлением кровлей полным обрушением. Способ проветривания с применением поверхностной газоотсасывающей вентиляционной установки УВЦГ-9, установленной на устье вентиляционной скважины №48 диаметром 1200 мм, пробуренной с поверхности. Также для снижения метанообильности выработанного пространства лавы 24-54 применялась комплексная дегазация. Время отработки лавы составило 10 месяцев.

Результаты проведенных исследований показали, что при двуштрековой подготовке выемочных участков и отводе МВС по выработанному пространству дебит метана на скважине постоянно снижается во времени, объ-

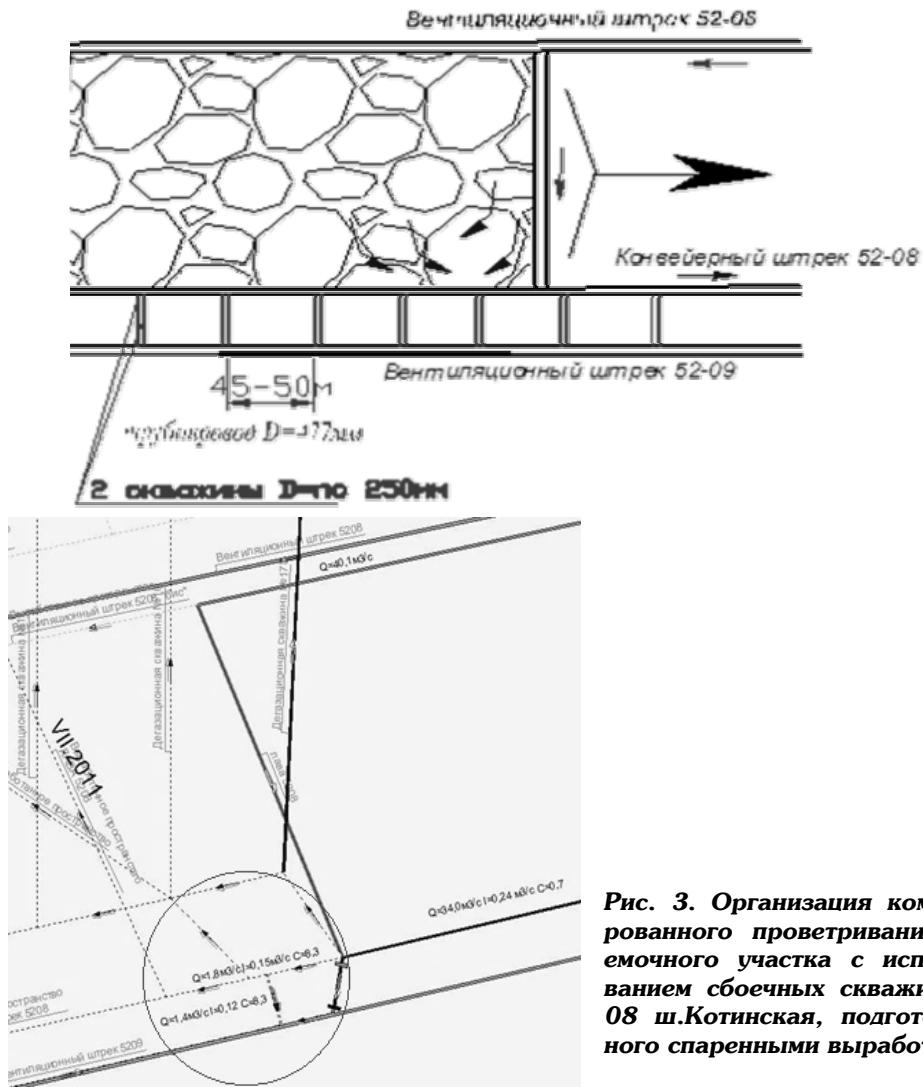


**Рис. 2. Распределение воздушных потоков при организации комбинированного проветривания выемочный участок 18-29 ш. «Польсаевская», подготовленного спаренными выработками**

ясняется это, прежде всего увеличением аэродинамического сопротивления выработанного пространства и наличием активной аэродинамической связи действующего и старых выработанных пространств. Что подтверждается графиком, изображенным на рис. 1.

Складывающаяся ситуация значительно повышает риск образования

местных скопления метана на сопряжении лавы с газоотводящей выработкой и может привести к опрокидыванию струи воздуха уходящей в завал, что ведет к перераспределению воздушных потоков на выемочном участке и способствует активному выносу метана из выработанного пространства лавы непосредственно в рабочее.



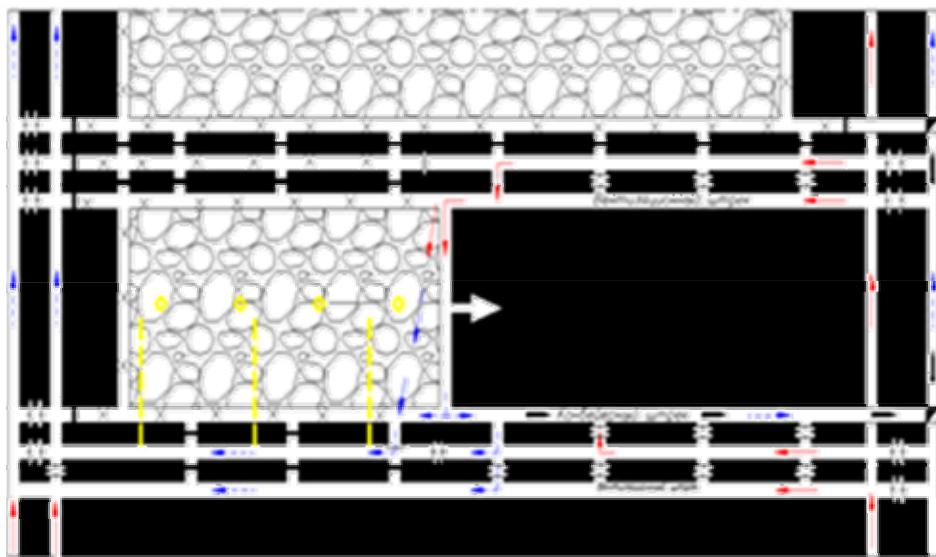
**Рис. 3. Организация комбинированного проветривания выемочного участка с использованием сбоевых скважин 52-08 ш.Котинская, подготовленного спаренными выработками**

Данная ситуация отчетливо видна на рис.2 при проведении моделирования с использованием реальных топологий шахт, заложенных в действующих моделях программы «Вентиляция» [3]. В качестве объектов моделирования были выбраны действующие выемочные участки шахт «Им. С.М. Кирова» и «Полысаевская» 25-93 и 18-29 соответственно.

Расчет показывает, что степень влияния газоотсасывающего вентиля-

тора на распределение воздушных потоков на выемочном участке при подходе лавы к демонтажной камере значительно снижается, возрастает риск ситуации, при которой комбинированная схема не реализуется, а проветривание устанавливается по классической возвратночной схеме и ведет к загазированию участка.

При реализации схемы изолированного отвода МВС в условиях эндогенной пожароопасности по дегаза-



**Рис. 4. Организация комбинированного проветривания выемочного участка при трехштрековой подготовке угольного пласта**

ционной сети с использованием сбоевых скважин эффективность остается постоянной, но проявляется другая проблема, связанная с невозможностью забрать весь метан и разбавить его до допустимых ГБ норм. Данная ситуация отчетлива видна на модели ш. «Котинская» рис. 3, где в неконтролируемой газоотводящей части погашаемого за лавой штрека велик риск образования высоких концентрации метана.

Проведенные теоретические исследования, наблюдения в производственных условиях и математическое моделирование свидетельствует о неэффективности применения комбинированных схем проветривания в условиях высокопроизводительных выемочных участков в сочетании с применяемыми методами подготовки выемочных полей.

В сложившейся ситуации для организации эффективного и безопасного управления метановыделением на выемочном участке средствами вентиля-

ции следует применять трехштрековую подготовку угольных пластов и осуществлять изолированный отвод метановоздушной смеси по поддерживаемому среднему штреку.

Для примера на рис. 4 представлена схема проветривания при трехштрековой подготовки пласта.

Сущность технологии заключается в разделении газовых потоков и реализации комбинированной схемы проветривания. Способ включает подачу свежего воздуха по двум выработкам на проветривание очистного забоя и выработанного пространства. Изолированный отвод метановоздушной смеси из выработанного пространства возможно осуществлять за счет общешахтной депрессии или депрессии, создаваемой газоотсасывающими вентиляторами [4, 5].

Эффект от применения способа достигается тем, что появляется возможность контролировать и регулировать концентрации метана в отводимой смеси путем увеличения или

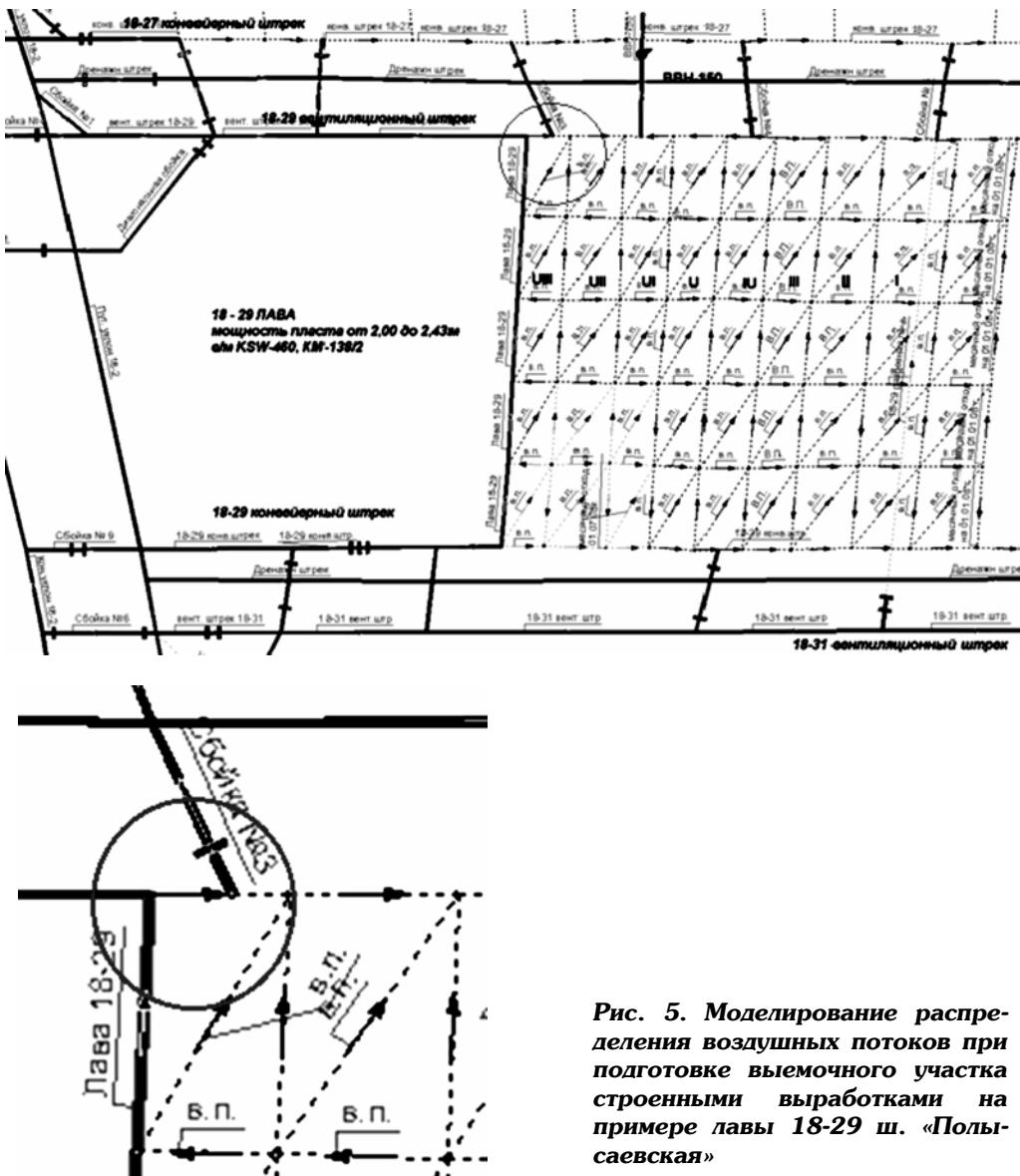


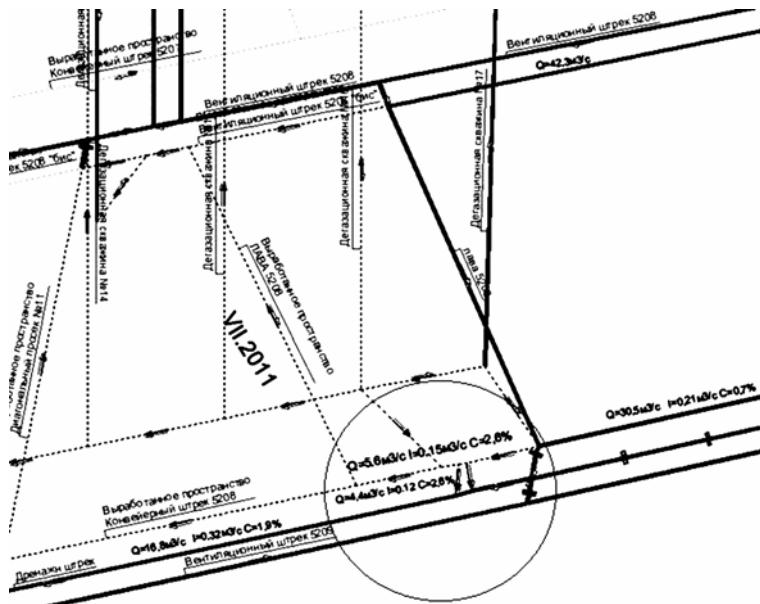
Рис. 5. Моделирование распределения воздушных потоков при подготовке выемочного участка строенными выработками на примере лавы 18-29 ш. «Полысаевская»

уменьшения количества подаваемого, через вентиляционные перемычки воздуха.

Эффективность применения предлагаемых решений подтверждается данными математического моделирования представленными на рис. 5-6.

Полученные результаты комплексных исследований свидетельствуют,

что многоштрековая подготовка угольных пластов (в данном случае по три штрека с каждой стороны выемочного столба) позволит организовать наиболее эффективное, с точки зрения обеспечения безопасной по газовому фактору выемки угля, распределение воздушных потоков на выемочном участке. Что в сочетании



**Рис. 6. Выемочный участок 52-08 ш. Котинская, подготовленный строенными выработками**

с дегазационными работами создаст комплекс эффективных мер по управлению метановыделением при

работе газообильных лав и уменьшит риск возникновения аварийных ситуаций.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Подготовка и разработка высокогазоносных угольных пластов / Под общ. ред. А.Д. Рубана, М.И. Щадова. — М.: Издательство «Горная книга», 2010. — 500 с. (БИБЛИОТЕКА ГОРНОГО ИНЖЕНЕРА).
2. Костеренко В.Н. Недостатки применения комбинированного способа проветривания / С.П. Брабандер, В.Н. Костеренко, Д.Ю. Палеев // Вестник Кузбасского государственного технического университета. № 2006 2(53), с. 9-12.
3. Костеренко В.Н. Программное обеспечение инженерных расчётов из Устава ВГСЧ/ Д.Ю. Палеев, В.Н. Костеренко // Тез. док. Всероссийской науч. — практ. конф. «Промышленная безопасность», 10 дек. 2001 г., г. Москва. — М., 2001. — С. 85-86
4. Курта И.В. Проветривание высокопроизводительных газообильных выемочных участков при многоштрековой подготовке / И.В. Курта, Г.И. Коршунов, Е.П. Ютяев // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 6 2011г., с. 21-24.
5. Курта И.В. Особенности управления газовыделением при интенсивной отработке угольных пластов опасных по самовозгоранию / И.В. Курта, Г.И. Коршунов, О.И. Казанин, М.А. Логинов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал) № 7 2011г. с. 31-33. ГИАБ

#### КОРОТКО ОБ АВТОРАХ

Курта И.В. — аспирант, IvanKurta@yandex.ru;

Коршунов Г.И. — доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой, bpirqp@spmi.ru;

Санкт-Петербургский государственный горный университет,

Ютяев Е.П. — кандидат технических наук, генеральный директор, ОАО «СУЭК-Кузбасс».