

## НЕОБХОДИМЫЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ СХЕМ ПРОВЕТРИВАНИЯ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

<sup>1</sup>*Антощенко Н.И., <sup>1</sup>Тарасов В.Ю., <sup>1</sup>Филатьева Э.Н.*

<sup>1</sup>*Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля*

## НЕОБХІДНІ КЛАСИФІКАЦІЙНІ ВИМОГИ ДО ВИБОРУ СХЕМ ПРОВІТРЮВАННЯ ВИЙМКОВИХ ДІЛЬНИЦЬ ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

<sup>1</sup>*Антощенко М.І., <sup>1</sup>Тарасов В.Ю., <sup>1</sup>Філатьєва Е.М.*

<sup>1</sup>*Східноукраїнський національний університет імені Володимира Даля*

## THE NECESSARY CLASSIFICATION REQUIREMENTS FOR CHOOSING VENTILATION SCHEME FOR THE MINE WORKING AREAS

<sup>1</sup>*Antoshchenko N.I., <sup>1</sup>Tarasov V. Yu., <sup>1</sup>Filatieva E.N.*

<sup>1</sup>*Volodymyr Dal East Ukrainian National University*

**Аннотация.** В статье рассмотрена существующая нормативная база требований к выбору схем проветривания выемочных участков, отрабатывающих газоносные угольные пласты, склонные к самовозгоранию. Классификация схем проветривания по газовому фактору не учитывает метановыделение за пределами выемочных участков под влиянием активизации сдвижения подработанной углеродной толщи. Отработка всех угольных пластов, независимо от вида и степени их опасности, требует проведения специальных мероприятий по недопущению проявления опасных свойств угольных пластов или снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций в подземных условиях. Одним из наиболее важных элементов таких мероприятий является выбор схем проветривания выемочных участков. Предпочтение, во всех случаях, рекомендуется отдавать прямоочным схемам проветривания выемочных участков. Предполагалось, что согласно приведенной классификации такие схемы обеспечивают полную степень разбавления вредностей по источникам поступления в рудничную атмосферу и кроме того учитывают направление выдачи исходящей из лавы струи воздуха, взаимное влияние очистных выработок на их проветривание, направление движения воздуха по очистной выработке и расположение свежей и исходящей струй. Опыт применения схем проветривания выемочных участков в разных горно-геологических и горнотехнических условиях позволил установить недостатки их классификации по газовому фактору. Они вызваны дополнительными газовыделением из выработанного пространства оставленных лав под влиянием активизации сдвижения подрабатываемой углеродной толщи. Классификация схем проветривания выемочных участков в большей степени не соответствует практике ведения очистных работ при склонности углей к самовозгоранию. Установлены противоречия в требованиях к схемам проветривания при отработке газоносных пластов и их склонности к самовозгоранию. Отнесение шахтопластов в категорию склонных к самовозгоранию и установления их групп эндогенной пожароопасности не определяют, в полном объеме, необходимые горно-технические и горногеологические условия их безопасной отработки.

Эндогенные пожары, связанные с непосредственной эксплуатацией выемочных участков, в общем их количестве составляют 25-30%. Условия их возникновения в других местах существенно отличаются от условий и причин возникновения эндогенных пожаров в пределах эксплуатируемых выемочных участков, и они не имеют непосредственного отношения к выбору их схем проветривания. Классификацию схем проветривания предлагается производить по конкретным признакам проявления реальной опасности шахтопластов. Разработано примерное их группирование по количеству и виду проявления опасных свойств.

**Ключевые слова:** выемочные участки, схемы проветривания, классификация, самовозгораемость, эндогенный пожар, пласт, уголь.

**Постановка проблемы.** Проветривание выемочных участков угольных шахт осуществляется для обеспечения жизнедеятельности человека в подземных выработках и создания безопасных условий труда. Отработка угольных пластов сопровождается, в ряде случаев, опасными явлениями,

которые могут угрожать жизни работников и приводить к аварийным ситуациям с тяжелыми последствиями. Часто опасные ситуации связаны с ведением очистных работ по добыче угля. Как правило, они возникают вследствие проявления опасных свойств угольных пластов при ведении горных работ и нарушении исходного природного состояния углепородной толщи и пласта.

Отработка всех угольных пластов, независимо от вида и степени их опасности, требует проведения специальных мероприятий по недопущению проявления опасных свойств угольных пластов или снижению вероятности возникновения аварийных ситуаций в подземных условиях. Одним из наиболее важных элементов таких мероприятий является выбор схем проветривания выемочных участков. От их выбора зависят затраты денежных средств, труда и времени на проведение профилактических мероприятий и ликвидацию возникших аварий.

К наиболее опасным свойствам относятся газоносность угольных пластов (вмещающих пород) и их склонность к самовозгоранию. Отдельные угольные пласты могут обладать и другими опасными свойствами, что существенно осложняет их отработку. Имеются угольные пласты, которым присущи только отдельные опасные свойства. В частности, они могут быть только газоносными или иметь только склонность к самовозгоранию. В некоторых случаях указанные опасные свойства угольных пластов отсутствуют.

Газоносность угольных пластов (вмещающих пород) вызывает газовыделение в горные выработки, которое может образовывать газовоздушные смеси, опасные по их воспламенению или взрывам. Кроме этого газоносные пласты могут быть опасными по суфлярным проявлениям или внезапным выбросам угля (породы) и газа. Склонность угольных пластов к самовозгоранию определяет вероятность возможного возникновения эндогенных пожаров. В рассматриваемом случае проявление опасных свойств угольных пластов по газовыделению и склонности к самовозгоранию угля имеет разную природу их возникновения.

В настоящее время отсутствуют детальные классификационные требования к выбору схем проветривания выемочных участков, обрабатывающие угольные пласты с разными опасными свойствами. Такая ситуация привела к ряду противоречий между требованиями нормативных документов [1,2,3], регламентирующих ведение очистных работ при отработке газоносных пластов, обладающих пожароопасными свойствами. В частности, для предотвращения самовозгораемости рекомендуется высокая скорость подвигания очистных забоев (не менее 50 м/мес.). С другой стороны, увеличение скорости подвигания очистных забоев вызывает повышенное газовыделение, что приводит к увеличению газовыделения и вероятности превышения допустимых концентраций газа в горных выработках. Имеющиеся противоречия к требованиям технологических условий отработки угольных пластов и классификационным параметрам схем проветривания указывают на актуальность рассматриваемого вопроса.

**Цель работы.** Анализ требований согласно нормативным документам к безопасной отработке газоносных угольных пластов, склонных к самовозгоранию, установление их соответствия практике ведения горных работ и разработка методических предложений к изменению классификационных требований выбора схем проветривания выемочных участков, характеризующих реальную опасность ведения очистных работ. Это позволит усовершенствовать нормативную базу безопасной отработки газоносных пластов, склонных к самовозгоранию

**Изложение основного материала.** Газовыделение в угольных шахтах подразделяется на несколько видов. В частности, они могут быть обыкновенными, суфлярными или происходить при внезапных выбросах угля (породы) и газа. Источниками метановыделения являются разрабатываемые пласты (обнаженные поверхности и отбитый уголь), подрабатываемые, надрабатываемые сближенные пласты и вмещающие породы. Любой вид газовыделения может приводить к образованию взрывоопасных и воспламеняющихся газовых смесей в атмосфере горных выработок. Для предотвращения или снижения вероятности возникновения таких ситуаций разрабатываются специальные мероприятия по безопасной отработке газоносных угольных пластов. Оптимальный выбор схем проветривания выемочного участка во многом определяет его безопасную эксплуатацию. По этой причине при выборе схем проветривания газообильных выемочных участков необходимо руководствоваться возможностью создания безопасных условий, а также обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий труда.

Согласно нормативному документу [1] схема проветривания выемочного участка должна обеспечивать:

- а) устойчивое проветривание как при нормальных, так и аварийных режимах, благоприятные условия для спасения людей и ликвидации аварии;
- б) возможность ведения работ по эффективной дегазации на выемочных участках;
- в) на газообильных и глубоких шахтах, на которых естественная температура пород достигает  $30^{\circ}\text{C}$  и выше, полное обособленное разбавление вредностей (газ, пыль, тепло), выделяющихся из всех источников;
- г) максимальную нагрузку на очистной забой по газовому фактору; сокращение объема проведения тупиковых выработок за счет повторного использования откаточных выработок в качестве вентиляционных;
- д) возможность исключения образования опасных скоплений метана на сопряжении лавы с вентиляционной выработкой;
- е) подачу к очистному забою свежего воздуха по двум выработкам при разработке выбросоопасных пластов.

По мнению авторов нормативного документа, разработанная классификация схем проветривания выемочных участков [1], полностью соответствует всем возможным вариантам горно-геологических и горнотехнических условий

отработки газоносных угольных пластов. Предпочтение, во всех случаях, рекомендуется отдавать прямоточным схемам проветривания выемочных участков. Предполагалось, что согласно приведенной классификации такие схемы обеспечивают полную степень разбавления вредностей по источникам поступления в рудничную атмосферу и кроме того учитывают направление выдачи исходящей из лавы струи воздуха, взаимное влияние очистных выработок на их проветривание, направление движения воздуха по очистной выработке и расположение свежей и исходящей струй.

Практика ведения горных работ в разных горно-геологических условиях показала, что прямоточные схемы проветривания не во всех случаях имеют преимущества перед остальными [4-6]. Одной из причин такого несоответствия является повышенное газовыделение в выработки эксплуатируемого участка из выработанных пространств ранее отработанных лав. Более сорока лет назад авторы [7] указывали, что в одних горно-геологических условиях газовыделение в выработки выемочного участка минимальное, когда его выработанное пространство оконтурено с двух сторон угольными целиками. Если же имеется примыкание к выработанному пространству ранее отработанных лав, то в зависимости от варианта взаимного расположения выработок выемочного участка и выработанного пространства отработанных лав, газовыделение увеличивается на 27-81%. Предлагалось влияние рассматриваемого фактора учитывать при проектировании вентиляции выемочных участков, но данное предложение не было учтено при разработке нормативного документа [1].

При газовыделении в подсвежающую вентиляционную струю [8] прямоточная схема проветривания в условиях отработки антрацитового пласта не имела преимуществ перед возвратноточными схемами, если утечки воздуха направлялись от участковой выработки через выработанное пространство отработанных лав [9]. В этом случае, наоборот, возвратноточная схема проветривания имела преимущество перед прямоточной, так как при активизации сдвижения пород практически весь газ выделялся в общешахтную исходящую вентиляционную струю воздуха за пределами выработок эксплуатируемого выемочного участка. Применение прямоточной схемы проветривания при отработке антрацитового пласта было эффективным только при отработке первой лавы в шахтном поле [10], когда отсутствовало выработанное пространство отработанных лав.

При отработке первой лавы газовыделение из выработанного пространства является результатом первичного сдвижения пород. После отработки первой и введении в эксплуатацию следующих лав появляются новые зоны газовыделения в выработанном пространстве остановленных выемочных участков. Газовыделение впереди очистного забоя и по контуру границ выработанных пространств отработанных лав обусловлено активизацией сдвижения пород [11].

Классификация схем проветривания выемочных участков [1] не

предусматривает поступление метана в участковые выработки при развитии горных работ в шахтном поле и активизации сдвижения пород. По этой причине применение одной и той же схемы проветривания может приводить к совершенно отличающимся между собой результатам в одних горно-геологических условиях.

В условиях шахты им. А.Ф. Засядько при отработке пласта  $l_1$  длинными столбами по простиранию установлены дополнительные недостатки прямоточной схемы с нисходящим проветриванием выемочного участка [5]. Они сводились к следующему:

а) значительные утечки воздуха через выработанное пространство приводили к загазированию лавы в районе ее сопряжения с вентиляционной выработкой;

б) плохое перемешивание исходящей из лавы струи воздуха со струей подсвежения, из-за чего метан концентрировался неравномерно в поперечном сечении штрека, отводящего струю на фланг;

в) подача исходящей струи воздуха к месту работ по восстановлению нижнего (конвейерного) штрека.

При восходящем проветривании выемочного участка появился дополнительный недостаток – наблюдался приток газа в исходящую вентиляционную струю воздуха практически по всей ее длине, примыкающей к ранее отработанной части выемочного поля.

На основании проведенных газовых съемок авторами [5] было сделано предположение, что основное количество газа в рабочее пространство лавы поступает через поверхность забоя и узкую (0,6 – 0,7 м) призабойную полосу боковых пород. Это предположение подтвердилось после изменения схемы проветривания на возвратноточную. По своей сути такая схема проветривания являлась комбинированной, так как предусматривался изолированный отвод метана из выработанного пространства по неконтролируемой выработке.

Изменение схемы проветривания позволило снизить концентрацию метана и температуру воздуха в рабочем пространстве лавы, увеличить подачу воздуха в зону резания угля, выровнять концентрацию в поперечном сечении вентиляционного штрека, направить свежий воздух к месту восстановления конвейерного штрека, отвести часть метана через погашенный участок вентиляционного штрека на фланг.

Для прогноза газовыделения и установления зон его возможного выделения, что важно при выборе схем проветривания, необходимо рассматривать состояние всего подработанного массива и учитывать влияние на процессы сдвижения пород расположение ранее отработанных лав.

Статистический анализ влияния схем проветривания выемочных участков на частоту взрывов метана не выявил преимуществ прямоточных схем [6], поэтому сделан вывод о предпочтительном применении комбинированных схем, предусматривающих изолированный отвод газа из выработанного пространства.

Экспериментально установлено взаимное влияние режимов проветривания выемочных участков и дегазационных скважин [12, 13]. Это свидетельствует о том, что выбор, обоснование и расчет схем проветривания и дегазации должны производиться по единой методике и одному нормативному документу.

Опыт применения схем проветривания выемочных участков в разных горно-геологических и горнотехнических условиях позволил установить недостатки их классификации [1] по газовому фактору. Основными из них, влияющими на эффективность применяемых схем проветривания, являются:

а) не учитывается газовыделение из выработанных пространств ранее отработанных лав под влиянием активизации сдвижения подрабатываемой углеродной толщи;

б) не рассматриваются горно-геологические и горнотехнические условия, при которых возможно управлять утечками воздуха через выработанные пространства с целью перераспределения потоков газа между участковыми и общешахтными выработками;

в) выбор и обоснование схем проветривания производится без увязки с возможными схемами дегазации источников метановыделения и обеспечение оптимальной их совместной эффективности.

Классификация схем проветривания выемочных участков еще в большей степени не соответствует практике ведения очистных работ при склонности углей к самовозгоранию. Для таких случаев отсутствуют [1] конкретные критерии выбора схем проветривания выемочных участков и задекларированы только требования общего характера, которые должна обеспечить применяемая схема проветривания:

а) минимальную ширину проветриваемой призабойной зоны вырабатываемого пространства с тем чтобы время ее проветривания было меньше продолжительности инкубационного периода самовозгорания угля;

б) надежную изоляцию выработанных пространств по мере продвижения очистного забоя;

в) возможность исключения, в случае возникновения пожара, выемочного участка (поля) из общей сети горных выработок.

Согласно инструкции [2] проекты подготовки к отработке выемочных участков пласта с геологическими нарушениями должен содержать:

а) выбор технологии, обеспечивающей максимальную выемку угля;

б) порядок и объем применения антипирогенов;

в) способы и средства изоляции остановленных участков, пачек, скопившегося угля;

г) усиление изоляции выработанного пространства со стороны примыкающих выработок;

д) организацию контроля за ранними стадиями самовозгорания угля.

Этот перечень требований не имеет непосредственного отношения к классификации и выбору схем проветривания выемочных участков согласно [1]. Следует отметить, что практически в границах всех шахтопластов Донбасса

имеется геологические нарушения. Следовательно, требования в части применения схем проветривания [2] относятся к отработке всех шахтопластов, кроме антрацитовых, независимо от степени их опасности по самовозгораемости угля. По этой причине все выемочные участки должны проветриваться по возвратноточным схемам на передние выработки [2]. Применение таких схем на газовых шахтах возможно [1] только при метановыделении менее  $3 \text{ м}^3/\text{мин}$ . При более высоком газовыделении и склонности шахтопластов к самовозгоранию другие рекомендации по выбору схем проветривания согласно нормативным документам [1,2,3] отсутствуют.

Опыт ведения горных работ не подтвердил научную обоснованность отнесения во всех случаях шахтопластов Донбасса (кроме антрацитов) к опасным по самовозгоранию углей. Так в начале восьмидесятых годов прошлого столетия на шахтах Украинского Донбасса из 661 разрабатываемых пластов только 132 были склонны к самовозгоранию. К наиболее опасным пластам по самовозгоранию были отнесены пласты  $m_3$ ,  $l_1$ ,  $l_3$  и  $k_8$  [14].

Согласно литературному источнику [15] самовозгоранию подвержены угли всех стадий метаморфизма, но наиболее склонные бурые и длиннопламенные. Не зафиксировано самовозгорание антрацитов в пластах, а в штабелях такие случаи отмечены. Гистограммы склонности углей к самовозгоранию имеют три максимума: при содержании углерода 76 – 78 (самый большой), 86 и 88 – 90% (незначительный) [15].

При разработке антрацитовых пластов, характеризующихся показателями удельной электропроводности  $lg\rho = 2,0 \div 3,7$ , на 24 шахтах за 25 лет не зарегистрировано ни одного эндогенного пожара. По данным НИИГД «Респиратор» в Донбассе с 1979 по 2004 г. зарегистрировано только четыре эндогенных пожара при отработке антрацитового пласта  $l_3$ . Все они произошли в выработанном пространстве эксплуатируемых лав при показателе  $lg\rho = 6,6 \div 7,4$  [16].

Отнесение шахтопластов в категорию склонных к самовозгораемости и установления их групп эндогенной опасности не определяют, в полном объеме, необходимые горнотехнические условия их безопасной отработки. В частности, это относится и к выбору схем проветривания выемочных участков. Для оптимального проветривания по их классификационным признакам необходимо учитывать весь комплекс возможных опасных проявлений при ведении горных работ.

Анализ случаев появления эндогенных пожаров свидетельствует о необходимости детального рассмотрения не только склонности угля к самовозгоранию, но и особенности горнотехнических и горно-геологических условий их возникновения. В частности, дополнительному изучению подлежат характерные места (участки выработок) возникновения эндогенных пожаров, так как они имеют свои отличительные особенности. К таким отличиям относятся условия возникновения эндогенных пожаров при следующих обстоятельствах:

- а) самовозгорание разрабатываемого пласта в действующем забое;  
 б) возникновение пожара в полости после внезапного выброса угля и газа.

Самовозгорание выброшенного угля;

в) возгорание угля в выработанном пространстве эксплуатируемого выемочного участка;

г) возникновение эндогенного пожара у разрезных выработок;

д) эндогенные пожары в выработанном пространстве отработанных выемочных участков;

е) пожары в капитальных и подготовительных выработках;

ж) эндогенные пожары в зонах влияния геологических нарушений.

Эндогенные пожары, связанные с непосредственной эксплуатацией выемочных участков, в общем их количестве составляют примерно 25÷30% (табл. 1).

Таблица 1 – Сведения о количестве подземных эндогенных пожаров [17, 18]

Характерные места возникновения эндогенных пожаров	Относительное количество эндогенных пожаров произошедших до 1990г., %	Количество эндогенных пожаров произошедших в период с 1990 по 1997 г.г.	
		общее, шт	относительное, %
Действующие выемочные участки	25,0	72	29,4
Отработанные изолированные участки	30÷40	30	12,2
Отработанные не изолированные участки	12÷37	29	11,8
Протяженные горные выработки	30÷40	40	16,4
Тупиковые выработки	- *	20	8,2
Охранные целики угля	- *	15	6,1
Прочие места	- *	39	15,9

Примечание: \* - нет данных.

Условия их возникновения в других местах существенно отличаются от условий и причин возникновения эндогенных пожаров в пределах эксплуатируемых выемочных участков и они не имеют непосредственного отношения к выбору схем проветривания. Основными причинами самовозгорания углей за пределами выемочных участков в большинстве случаев являются некачественная или несвоевременная изоляция выработанных пространств остановленных участков и невыполнение мероприятий в других местах шахтного поля (табл. 2).

#### **Выводы:**

а) классификация схем проветривания выемочных участков в настоящее время производится, в основном, с учетом газоносности угольных пластов и вмещающих пород. При выборе схем проветривания практически не учитываются проявления других опасных свойств, в том числе и склонность углей к самовозгоранию;

Таблица 2 – Причины возникновения эндогенных пожаров на шахтах Украины за 1990 – 1997 годы [17]

Причины	Количество эндогенных пожаров по годам, шт								Всего	
	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	шт.	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Несвоевременная изоляция отработанного участка	5	3	3	4	2	2	1	-	20	11,6
Некачественная изоляция отработанного участка	16	7	8	2	2	3	2	1	41	23,7
Некачественная изоляция выработанного пространства действующего участка	12	9	13	7	8	2	1	3	55	31,8
Невыполнение мероприятий в зонах геологических нарушений	1	2	5	4	3	2	2	3	22	12,7
Прочие	2	1	2	7	3	6	9	5	35	20,2
Всего	36	22	31	24	18	15	15	12	173	100

б) при выборе схем проветривания не учитывается возможность поступления газа в участковые выработки из источников, находящихся за пределами эксплуатируемых выемочных участков;

в) в некоторых случаях прямоточные схемы проветривания выемочных участков не являются оптимальными, и они не имеют преимуществ перед другими схемами;

г) имеются противоречия в нормативных документах при определении требований безопасной отработки газоносных пластов, склонных к самовозгоранию углей;

д) отнесение шахтопластов к группам по склонности к самовозгораемости производилось и производится по факту возникновения эндогенных пожаров без анализа причин и мест их проявления.

Классификацию схем проветривания выемочных участков на основании проведенных исследований предлагается производить по конкретным признакам проявления реальной опасности шахтопластов. Примерное их группирование должно учитывать следующие опасные свойства пластов:

а) не опасные по газовыделению и склонности углей к самовозгоранию;

б) газоносные, в том числе опасные по суфлярным выделениям и внезапным выбросами угля (породы) и газа;

в) склонные к самовозгоранию (с рассмотрением свойств и состава углей и характерных мест проявления пожароопасных участков);

г) шахтопласты опасные по выделению газа и склонные к самовозгоранию;

Классификация схем проветривания выемочных участков с градацией шахтопластов по одному или нескольким видам проявления их опасных

свойств позволит избежать противоречивых требований к безопасной отработке угольных пластов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ДНАОТ 1.1.30-6.09.93 Руководство по проектированию вентиляции угольных шахт. - [Дійсн. від 20.12.1993 р.]. – Офіційне видання. – Київ, 1994. – 312 с. (Нормативний документ Мінвуглепрому України. Державний нормативний акт з охорони праці).
2. ҚД 12.01.401-96 Эндогенные пожары на угольных шахтах Донбасса. Предупреждение и тушение. Инструкция. Издание официальное / П.С. Пашковский, В.К. Костенко, В.П. Заславский, А.Т. Хорольский, А.Г. Заболотный и др.. Донецк: НИИГД, 1997. 68 с.
3. ҚД 12.01.402-2000. Керівництво із запобігання і гасіння ендегенних пожеж на вугільних шахтах України. Затв. Мінпаленерго України 18.12.2000 нак.№38. 216 с
4. Драбик А.С., Антощенко Н.И., Инюшин Б.Ф. Опыт дегазации отработанного выемочного участка // Уголь Украины. 1984. № 2. С. 29-30
5. Ефремов И.А., Бокий Б.В., Ирисов С.Г. О целесообразности применения схем прямоточного проветривания // Уголь Украины. 2000. №1. С. 34-37.
6. Звягильский Е.Л., Бокий Б.В., Касимов О.И. Влияние схем проветривания лав на частоту взрывов метана // Уголь Украины. 2008. №7. С. 18-21
7. Чепенко А.В., Чебанов С.В. О выделении метана из выработанного пространства // Уголь Украины. 1977. №11. С. 44-47
8. Антощенко Н.И., Павлив М.В. Дегазация выемочных участков при активизации сдвижения подработанных пород // Уголь Украины. 1986. №7. С. 37-38
9. Антощенко Н.И. О выборе схем проветривания газообильных выемочных участков угольных шахт при активизации сдвижения пород // Материалы международной конференции «Экология и безопасность жизнедеятельности -2001», (Межгорье, Закарпатье, 20-26 августа 2001 г.). Алчевск, 2001. С. 68-75.
10. Драбик А.С., Касимов О.И., Антощенко Н.И. Опыт эффективной дегазации выемочного участка // Уголь. 1982. №8. С. 45-47.
11. Антощенко Н.И., Павлив М.В. О газопроявлениях при отработке смежных лав // Уголь. 1987. №8. С. 24-25
12. Романчук А.Л., Алейникова Г.М., Привалов Н.И. и др. Дегазация при тушении пожаров в угольных шахтах. К.:Техніка, 1987. 119 с.
13. Ефремов И.А., Бокий Б.В., Ирисов С.Г. Зависимость утечек воздуха от дебита дегазационных скважин // Уголь Украины. 2007. №7. С. 31-34.
14. Чумак А.С. О разработке пластов угля, склонных к самовозгоранию // Уголь Украины, 1973. № 11. С. 53.
15. Кузяра С.В., Дроздник И.Д., Кафтан Ю.С., Должанская Ю.Б. Прогноз и предупреждение самовозгорания угля в пластах и взрывов в шахтах // Уголь Украины, 2005. № 11. С. 32–34.
16. Николин В.И., Подкопаев С.В., Малеев Н.В. Склонность антрацитов Донбасса к самовозгоранию // Уголь Украины. 2006. № 7. С.41-42
17. Голинько В.И., Алексеенко С.А., Смоланов С.Н. Аварийно-спасательные работы в шахтах : учеб. пособие. Днепропетровск : Лира, 2011. 479 с
18. НПАОП 10.0-7.05-90 Руководство по борьбе с эндогенными пожарами на шахтах Минуглепрома СССР. М.: Недра, 1990.

#### REFERENCES

1. Ministry of Coal Industry of Ukraine (1994), *DNAOT 1.1.30-6.09.93 Rukovodstvo po proyektirovaniyu ventilyatsii ugolnykh shakht* [SNALS 1.1.30-6.09.93 Guidance on planning of ventilation of coal mines], Osnova, Kyiv, UA.
2. Ministry of Coal Industry of Ukraine (1997), *QD 12.01.401-96 Endogennyye pozhary na ugol'nykh shakhtakh Donbassa. Preduprezhdeniye i tusheniye. Instruksiya. Izdaniye ofitsial'noye* [KD 12.01.401-96 Endogenous fires in the coal mines of Donbass. Prevention and suppression. Instructions. Official publication], NIIGD, Donetsk, Ukraine.
3. Ministry of Fuel and Power Engineersng of Ukraine (2000), *QD 12.01.402-2000 Kerivnytstvo iz zapobigannya I gasinnya endogennykh pozhezhezh na vugilnykh shakhtakh Ukrainy* [KD 12.01.402-2000 Guidance from prevention and extinguishing of endogenous fires on the coal mines of Ukraine], NIIGD „Respirator”, Donetsk, UA.
4. Drabik, A. S., Antoshenko, N. I. and Inyushin, B. A. (1984), “Experience of degassing of the worked extracting area”, *Coal of Ukraine*, no. 2, pp. 29-30.
5. Efremov, I. A., Bokij, B. V. and Irisov, S. G. (2000), “About expedience of application of charts of current ventilation”, *Coal of Ukraine*, no. 1, pp. 34-37.
6. Zvyagilskij, Ye. L., Bokij, B. V. and Kasimov, O. I. (2008), “Influence of charts of ventilation of lavas on frequency of explosions of methane”, *Coal of Ukraine*, no. 7, pp. 18-21.
7. Chepenko, A. V. and Chebanov, S. V. (1977), “About the selection of methane from the produced space”, *Coal of Ukraine*, no. 11, pp. 44-47.
8. Antoshenko, N. I. and Pavliv, M. V. (1986), “Degassing of extracting areas during activation of moving of the earned additionally rocks”, *Coal of Ukraine*, no. 7, pp. 37-38.
9. Antoshenko, N. I. (2001), « About the choice of charts of ventilation of gas content extracting areas of coal mines during

activation of moving of rocks”, *Materialy mezhdunarodnoj konferencii “Ekologiya i bezopasnost zhiznedeyatelnosti – 2001”* [Materials of international conference «Ecology and safety of the vital functions -2001», Mezhhgrye, Zakarpatye], Alchevsk, UA, 20-26.08.2001, pp. 68-75.

10. Drabik, A. S., Kasimov, O. I. and Antoshenko, N. I. (1982), “Experience of the effective degassing of extracting area”, *Coal of Ukraine*, no. 8, pp. 45-47.

11. Antoshenko, N. I. and Pavliv, M. V. (1987), “About the gas-shows at working off contiguous lavas”, *Coal*, no. 8, pp. 24-25.

12. Romanchuk, A. L., Alejnikova, G. M., Privalov N.I. [and others] (1987), *Degazaciya pri tushenii pozharov v ugolnykh shakhtakh* [Degassing at extinguishing of fires in coal mines], Tekhnika, Kiev, SU.

13. Efremov, I. A., Bokij, B. V. and Irisov, S. G. (2007), « Dependence of losses of air on the debit of decontamination mining holes”, *Coal of Ukraine*, no. 7, pp. 31-34.

14. Chumak A. S. (1973), “About exploitation of the layers of coal, inclined to spontaneous combustion”, *Coal of Ukraine*, no. 11, p. 53.

15. Kuzyara, S. V., Drozdnyk, I. D., Kaftan Yu. S. and Dolzhanskaya Yu.B. (2005), “Prognosis and warning of spontaneous combustion of coal in layers and explosions in mines”, *Coal of Ukraine*, no. 11, pp. 32-34.

16. Nikolin, V.I., Podkonaev, S. V. and Maleev, N. V. (2006), “Propensity of antracites of Donbass to spontaneous combustion”, *Coal of Ukraine*, no. 7, pp. 41-42.

17. Golinko, V. I., Alekseenko, S. A. and Smolanov, S. N. (2011), *Avarijno-spasatelnye raboty v shakhtakh* [Search-and-rescue works in mines], Lira, Dnepropetrovsk, UA.

18. Ministry of Coal Industry of USSR (1990), *NPAOP 10.0-7.05-90 Rukovodstvo po borbe s endogennymi pozhamami na shakhtakh Minugleproma SSSR* [NPAOP 10.0-7.05-90 Guidance on the fight against endogenous fires on the mines of Ministry of Coal Industry of USSR], Nedra, Moscow, SU.

#### Об авторах

**Антощенко Николай Иванович**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры химии и охраны труда, Восточноукраинский национальный университет им. Владимира Даля (ВНУ им. В. Даля), Северодонецк, Украина, [kaf.zfx.sti@gmail.com](mailto:kaf.zfx.sti@gmail.com)

**Тарасов Вадим Юрьевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры химии и охраны труда, Восточноукраинский национальный университет имени Владимира Даля (ВНУ им. В.Даля), Северодонецк, Украина, [vatarasov81@gmail.com](mailto:vatarasov81@gmail.com)

**Филатьева Эльвира Николаевна**, магистр, старший преподаватель кафедры химической инженерии и экологии, Восточноукраинский национальный университет им. Владимира Даля (ВНУ им. В. Даля), Северодонецк, Украина, [mfilatev@gmail.com](mailto:mfilatev@gmail.com)

#### About the authors

**Antoshchenko Mykola Ivanovych**, Doctor of Technical Sciences (D. Sc), Professor, Professor in Department of Chemistry and Industrial Safety Measures, Volodymyr Dal East Ukrainian National University (VDEUNU), Severodonetsk, Ukraine, [kaf.zfx.sti@gmail.com](mailto:kaf.zfx.sti@gmail.com)

**Tarasov Vadym Yuriiovych**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Associate Professor in Department of chemistry and industrial safety measures, Volodymyr Dal East Ukrainian National University (VDEUNU), Severodonetsk, Ukraine, [vatarasov81@gmail.com](mailto:vatarasov81@gmail.com)

**Filatieva Elvira Mykolaivna**, Master of Science, Senior Lecturer in Department of Chemical Engineering and Ecology, Volodymyr Dal East Ukrainian National University (VDEUNU), Severodonetsk, Ukraine, [mfilatev@gmail.com](mailto:mfilatev@gmail.com)

**Анотація.** У статті розглянуто існуючу нормативну базу вимог до вибору схем провітрювання виймальних ділянок, що відпрацьовують газonosні вугільні пласти, схильні до самозаймання. Класифікація схем провітрювання по газовому фактору не враховує метановиділення за межами виймальних ділянок під впливом активізації зсуву підробленої вуглепородної товщі. Відпрацювання всіх вугільних пластів, незалежно від виду і ступеня їх небезпеки, вимагає проведення спеціальних заходів щодо недопущення прояву небезпечних властивостей вугільних пластів або зниження ймовірності виникнення аварійних ситуацій в підземних умовах. Одним з найбільш важливих елементів таких заходів є вибір схем провітрювання виймальних ділянок. У всіх випадках рекомендується віддавати перевагу прямоочним схемам провітрювання виймальних ділянок. Передбачалося, що відповідно до наведеної класифікації такі схеми забезпечують повний ступінь розведення шкідливих речовин за джерелами надходження в рудникову атмосферу і, крім того, враховують напрямок видачі струменя повітря, що виходить із лави, взаємний вплив очисних виробок на їх провітрювання, напрямок руху повітря по очисній виробці і розташування свіжого та вихідного струменів. Досвід застосування схем провітрювання виймальних ділянок в різних гірничогеологічних і гірничотехнічних умовах дозволив встановити недоліки їх класифікації за газовим фактором. Вони викликані додатковим газовиділенням з виробленого простору залишених лав під впливом активізації зсуву вуглецевої товщі, що підробляється. Класифікація схем провітрювання виймальних ділянок у значній мірі не відповідає практиці ведення очисних робіт при схильності вугілля до самозаймання. Встановлено протиріччя у вимогах до схем провітрювання при відпрацюванні

газонасних пластів і їх схильності до samozаймання. Віднесення шахтопластів в категорію схильних до samozаймання і встановлення їх груп ендогенної пожежонебезпеки не визначають в повному обсязі необхідні гірничотехнічні та гірничогеологічні умови їх безпечного відпрацьовування. Ендогенні пожежі, пов'язані з безпосередньою експлуатацією виймальних ділянок, в загальній їх кількості становлять 25-30%. Умови їх виникнення в інших місцях істотно відрізняються від умов і причин виникнення ендогенних пожеж в межах експлуатованих виймальних ділянок, і вони не мають безпосереднього відношення до вибору схем їх провітрювання.

Класифікацію схем провітрювання пропонується проводити за конкретними ознаками прояву реальної небезпеки шахтопластів. Розроблено їх приблизне групування за кількістю і видом прояву небезпечних властивостей.

**Ключові слова:** виймальні ділянки, схеми провітрювання, класифікація, samozаймання, ендогенна пожежа, пласт, вугілля.

**Abstract.** The authors considers the existing regulatory framework of requirements for choosing ventilation scheme for the mine working areas, specifically around coal seams prone to spontaneous combustion. The gas-factor classification of ventilation schemes does not take into account methane drainage outside the working areas influenced by shifts of coal seams. Mining of any seams, regardless their type and degree of danger, requires special measures to prevent manifestation of hazardous properties of coal seams or reduce probability of emergency situations in the underground. One of the most important aspects of such measures is choosing of ventilation schemes for the mine working areas. It is recommended to use straight-through schemes in mine working areas. It was assumed that, according to the classification, such schemes would provide full dilution of harmful substances throughout the sources of their flowing into the mine air and, in addition, take into account direction of the air jet emanating from the lava, mutual influence of the faces on their ventilation, direction of air moving along the mine and location of the fresh and return air jets. The experience of applying ventilation schemes in mine working areas in different mining, engineering and geological conditions made it possible to identify drawback of their classification by gas factor. Contradictions were detected in the requirements to the ventilation schemes for the cases of mining gas-bearing formations and their tendency to spontaneous combustion. The assignment of coal seams to the category of prone to spontaneous combustion and the establishment of their endogenous fire hazard groups do not fully determine the necessary mining, engineering and geological conditions for safe working environment.

Endogenous fires associated with direct operation of mine working areas, make up 25-30%. The conditions of their occurrence in other places differ significantly from the conditions and causes of such fires within the active mine working areas, and they are not directly related to the choice of ventilation schemes.

It is proposed to classify ventilation schemes according to specific signs of real danger of coal seams.

**Keywords:** working areas, ventilation schemes, classification, spontaneous combustion, endogenous fires, seam, coal

*Стаття надійшла до редакції 14.09.2018.*

*Рекомендовано до друку д-ром техн. наук Т.В. Бунько*