

УДК 622.274:622.831.24

А. Ф. БУЛАТ, С. П. МИНЕЕВ, доктора техн. наук
(ИГТМ НАН Украины)

А. М. БРЮХАНОВ, В. П. КОПТИКОВ, доктора техн. наук,
А. В. НИКИФОРОВ, канд. техн. наук
(МакНИИ)

Новая методология классифицирования газодинамических явлений в угольных шахтах

Рассмотрены и обобщены разработанные ранее классификации газодинамических явлений, принципы дальнейшего развития методологии их классифицирования. Предложена классификация, рекомендованная для практического использования на угольных шахтах Донбасса при расследовании аварий, связанных с этими явлениями.

Ключевые слова: газодинамическое явление, горные работы, угольная шахта, классификация, условия возникновения явления, предупредительные признаки, характеристика явления.

Контактная информация: sergmineev@gmail.com

В современных шахтах процесс угледобычи при отработке газонасыщенного углепородного массива существенно осложняют различные газодинамические явления (ГДЯ). По мере изучения природы этих явлений и разработки новых, более эффективных и безопасных, технологий предотвращения их систематизируют и классифицируют. Созданы различные классификации, которые в разной степени отражают явления, происходящие в шахтах.

При рассмотрении каждого конкретного случая ГДЯ нередко обнаруживают новые формы их проявлений, которые невозможно классифицировать по существующим методикам. Поэтому в данной работе предлагается методология по совершенствованию классификации газодинамических явлений с учетом полученных о них новых данных.

Широко известна классификация академика А. А. Скочинского [1, 2], предусматривающая такое разделение ГДЯ: внезапные выбросы газа и угольной мелочи; внезапные обрушения (высыпания) угля с попутным газовойделением; раздавливание и отжим угля в забоях, сопровождающиеся газовойделением; внезапные выделения газа с разрывом или сдвижением пород кровли или почвы; суфлярные выделения газа.

Профессор Г. Д. Лидин [3] предложил классификацию «необычных» выделений газа при отработке пластов, которая систематизировала явления, произошедшие при обрушениях и высыпани-

ях угля; отжиме; горных ударах и внезапных выбросах угля и газа.

Широко распространена классификация В. В. Ходота, заключающаяся в следующем делении произошедших в шахтах явлений: внезапные выбросы угля и газа; внезапные высыпания угля с попутным газовойделением (на пластах с неоднородным по падению углем внезапные высыпания могут вызвать внезапные выбросы); внезапные отжимы, удары кровли, стреляния угля или локальные горные удары с попутным газовойделением; внезапные прорывы газа; выбросы, инициируемые взрыванием; переходные формы выбросов.

Существовали подходы к систематизации ГДЯ по локальным и региональным способам, направленным на их предотвращение. В свою очередь, локальные способы подразделяли на выполняемые до (низконапорное увлажнение пласта, гидрорыхление, бурение опережающих скважин, гидровывывание опережающих полостей и торпедирование угольного массива) и после зоны максимальных напряжений (образование разгрузочных пазов и щелей, гидроотжим пласта) [1, 4, 5]. К региональным способам относились опережающая отработка защитных пластов, управление выбросоопасностью с помощью технологических решений, дегазация и увлажнение угольных пластов. Однако такой подход к классифицированию не совсем корректен, поскольку, в конечном счете, применение технического мероприятия зависит от выбросоопасности массива, а не наоборот.

Необходимо особо отметить основополагающие исследования по систематизации ГДЯ, изложенные в работах И. М. Петухова и А. М. Линькова [6, 7]. В них особое внимание уделяется трем типам явлений: выбросам, горным ударам, явлениям промежуточного типа. При этом учитывается энергетический баланс в углепородном массиве, необходимый для проявлений ГДЯ при ведении горных работ.

Свою классификацию предложили О. И. Чернов и Е. С. Розанцев [4]. Классификация, предложенная А. Э. Петросяном и Б. М. Ивановым [1], состоит из газодинамических явлений, возникающих:

при совместном действии горного давления, силы тяжести и десорбирующего газа (внезапные выбросы угля и газа; внезапные высыпания, переходящие во внезапные выбросы угля и газа);

под действием энергии сжатого свободного газа (внезапные выбросы газа и угольной мелочи; внезапные прорывы газа; внезапные суфляры);

под действием горного давления и силы тяжести (горные удары и отжимы угля с попутным газом; высыпания и обрушения с попутным газом; обрушения основной кровли с интенсивным выделением газа в выработанном пространстве);

при взрывании горного массива (сотрясательное взрывание на крутых пластах; высыпания угля, перерастающие во внезапные выбросы угля и газа; сотрясательное взрывание на крутых пластах, высыпания и обрушения угля с попутным газом; взрывание горного массива, выбросы породы и калийной соли; камуфлетное взрывание угольного массива, запоздалые внезапные выбросы угля, газа и интенсивное газомыделение).

Согласно нормативным рекомендациям, изложенным в Инструкции [8], к газодинамическим явлениям относятся: внезапные выбросы угля и газа (внезапные выдавливания); обрушения (высыпания) угля с попутным газом; внезапные выбросы породы и газа. При этом все внезапные выбросы угля и газа подразделяются на выбросы, произошедшие: впервые на пластах, ранее считавшиеся невыбросоопасными; на выбросоопасных пластах, на которых паспортом предусмотрено применение прогноза или способов предотвращения выбросов; при сотрясательном взрывании; при выемке угля механизмами с дистанционным управлением без прогноза и способов предотвращения

выбросов; на внезапные выдавливания угля с повышенным газомыделением.

Однако в ГДЯ не включены прорывы газа и горные удары с выделением газа. Это учтено в классификации [9], в которой к ГДЯ было отнесено такое явление, как внезапное разрушение пород почвы с прорывом метана. В работе МакНИИ под внезапным разрушением почвы выработки понималось динамическое явление, заключающееся в быстропотекающих во времени поднятии и разрушении пород (угля) в подошве горной выработки. Если в зону разрушения пород попадают газоносные угольные пласты, пропластки, углистые сланцы или другие породы, то оно сопровождается обильным газомыделением.

Среди последних разработок по систематизации ГДЯ – классифицирование таких газодинамических явлений, как внезапное обрушение или высыпания угля при ведении горных работ на крутых и крутонаклонных угольных пластах [10, 11]. Согласно предложенной классификации внезапные обрушения (высыпания) угля с попутным газом представляют собой газодинамические явления, в процессе которых крутой или крутонаклонный газоносный угольный пласт разрушается под действием горного давления и гравитационных сил. Наиболее характерные признаки внезапного обрушения угля: отсутствие отброса угля от забоя и его расположение под углом, близким к углу естественного откоса; образование в угольном массиве полости, ось которой обычно ориентирована по восстанию пласта с максимальной шириной у устья полости; газомыделение, размер которого не превышает разности между природной и остаточной газоносностями угля. Предупредительные признаки, предшествующие внезапному обрушению угля, – высыпание на отдельных небольших участках и усиленное давление на крепь выработки.

Достаточно интересна классификация ГДЯ, предложенная В. Е. Забигаило, затем уточненная в работе [12], при которой все ГДЯ были разбиты на следующие классы: газовые явления; комбинированные явления; явления горного давления. В дальнейшем авторы монографии классифицировали ГДЯ [12] так: суфляры геологического типа и эксплуатационные; внезапные выбросы газа и угольной мелочи; внезапные выбросы угля и газа; выбросы угля и газа при взрывном способе проходки выработок (добыче угля); выбросы по-

род и газа при взрывном способе проходки выработок; высыпание; обрушение; выдавливание; отжим; горные удары. Авторы классификации обозначили предупредительные признаки, признаки по характеру протекания процесса (аэродинамический, сейсмологический и звуковой эффекты, длительность протекания, характер явления) и признаки явления по результатам закончившегося процесса протекания (по параметрам разрушения, газового фактора и полости).

Не менее интересную, с точки зрения авторов, классификацию изложил Т. И. Лазаревич [13], которая основывалась на дальнейшем развитии энергетически силовой классификации ГДЯ И. М. Петухова. Эти классификации учитывали природу энергетических особенностей ГДЯ и их интенсивность по энергетическому показателю.

Предложение ИГД СО РАН [14] об условном разделении явления горного удара по его энергии и площади проявления – достаточно интересно и нуждается в серьезном обсуждении возможности применения его для оценки всех ГДЯ. В классификации авторов по энергии горные удары подразделяются на восемь типов: очень слабый горный удар с энергией менее 10^4 Дж; слабый горный удар – 10^4 – 10^5 Дж; сильный горный удар – 10^5 – 10^6 Дж; очень сильный горный удар – 10^6 – 10^7 Дж; мощный горный удар – 10^7 – 10^8 Дж; особо мощный горный удар – 10^8 – 10^9 Дж; тектоническое землетрясение – более 10^9 Дж; мелкофокусное землетрясение.

Отметим своеобразный подход к классифицированию, изложенный в работе ИГД им. А. А. Скочинского [15] и основанный на разбивке всех возможных условий возникновения ГДЯ на некоторые условные зоны, отражающие особенности параметров углепородного массива, действующих сил и их взаимодействий.

В классификации, разработанной коллективом ученых и предложенной в работе В. С. Зыкова [16], даны определения каждому явлению и рассмотрены 11 типов ГДЯ: суфляр; внезапный прорыв газа из зоны геологического нарушения; внезапное разрушение пород почвы (кровли) с выносом метана и угля; внезапный выброс угля и газа; внезапный выброс породы и газа; внезапное выдавливание (отжим) угля с повышенным газовыделением; внезапное обрушение (высыпание) угля с повышенным газовыделением; горный удар; толчок (горный удар внутреннего действия); горно-техниче-

ский удар; горный удар с разрушением пород (угля) почвы (кровли) выработки.

МакНИИ и ИГТМ им. Н. С. Полякова НАН Украины разработана расширенная классификация, в которой рассмотрены и классифицированы 13 типов ГДЯ по следующим признакам: факторы, определяющие развитие явления; характеристики явления и отличительные признаки; типичные условия возникновения явления и предупредительные признаки [17–19]. Указанная классификация промежуточная, используется при расследовании аварий на шахтах Украины, связанных с ГДЯ. Эта классификация не узаконена в качестве нормативного документа.

В нормативном документе в виде его Отраслевого стандарта Украины [20] использована классификация, включающая такие явления: внезапный выброс угля и газа; внезапный выброс породы и газа; внезапное обрушение (высыпание) угля; внезапное выдавливание (отжим) угля; горный удар; внезапные прорывы газа из почвы выработка. При этом обрушения угля, происходящие под действием веса вследствие слабого сцепления с боковыми породами и нарушения технологии крепления нависающего массива, не считали газодинамическими явлениями, а относили к технологическим обрушениям. Однако эти явления, с одной стороны, не являются ГДЯ, поскольку реализуются без влияния газа, находящегося в массиве, а с другой – внешне их трудно отличить от внезапного обрушения (высыпания) угля с попутным газовыделением.

Классифицирование должно более полно учитывать все виды проявления ГДЯ, которые происходили в шахтах ранее, и установить новые, произошедшие при ведении горных работ, что существенно упростит определение вида явления при расследовании аварий, поскольку неоднозначное установление причины аварии может привести к нечетким рекомендациям по дальнейшему безопасному ведению горных работ и разработке новых мероприятий.

Перечень газодинамических явлений, которыми предложено пополнить существующую нормативную классификацию ГДЯ [20], приведен в таблице. Эти дополнительные явления рекомендованы ИГТМ НАН Украины и МакНИИ для включения в нормативные документы для отработки выбросоопасных угольных пластов на шахтах Донбасса.

ВЫБРОСОПАСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Факторы, определяющие развитие явления	Характеристика явления и отличительные признаки	Типичные условия возникновения явления	Предупредительные признаки
Внезапный выброс угля и газа			
Глубина ведения горных работ; газоносность пласта; пониженная прочность и структурная нарушенность угля	Быстропротекающее разрушение призабойной части угольного пласта, которое развивается от забоя в глубину массива; отброс угля в выработку на расстояние, превышающее его размещение под углом естественного откоса; повышенное газовыделение в выработку, которое превышает разность между природной и остаточной газоносностью выброшенного угля; образование пыли; повреждение крепи и оборудования; воздушный толчок и звуковые эффекты в массиве. Поражающие факторы – газ и механическое воздействие разрушенной горной массы	Пласты газоносностью более 8 м ³ /т с. б. м.; зоны геологических нарушений; зоны ПГД от целиков на соседних пластах; задержка и возобновление деформаций с перераспределением напряжений	Отжим или высыпание угля; удары и трески в массиве; отскакивание кусочков угля и шелушение забоя; вынос штыба, газа и зажатие бурового инструмента при бурении шпуров (скважин); уменьшение прочности угля
Внезапный выброс породы и газа			
Газоносность пород; глубина ведения горных работ; физико-механические и структурные свойства породы	Быстропротекающее разрушение призабойной части породного массива; отброс в выработку породы, часть которой раздроблена до размеров крупнозернистого песка; размещение разрушенной породы под углом откоса меньше естественного; образование полости, оконтуренной чешуеобразными пластинами; повышенное газовыделение в выработку	Проведение выработок буровзрывным способом по газоносным выбросоопасным песчаникам	Деление керна на диски выпукло-вогнутой формы; увеличение коэффициента использования шпуров и степени дробления породы в предыдущих циклах проведения взрывных работ
Внезапное выдавливание (отжим) угля			
Горное давление и физико-механические свойства угля и вмещающих пород	Быстропротекающее смещение угольного массива в выработку без отброса угля; образование полости, заполненной разрушенным крупнокусковым углем, глубина которой меньше ее ширины; наличие пустот, зияющих трещин и щели между кровлей и пластом; относительное газовыделение меньше разности между природной и остаточной газоносностью выдавленного угля. Поражающий фактор – механическое воздействие отжатого угля	Зоны ПГД от целиков на соседних пластах; зоны влияния геологических нарушений; участки зависания кровли	Как правило, отсутствуют. В отдельных случаях наблюдается повышенное давление на призабойную крепь, звуковые эффекты в массиве, зажатие бурового инструмента
Горный удар			
Напряженное состояние массива горных пород; высокие прочностные и деформационные свойства угля и боковых пород	Мгновенное хрупкое разрушение целика или краевой части массива угля с отбросом или без выноса угля в выработку; образование или отсутствие полости; при образовании полости – ширина больше ее глубины; преобладание в разрушенном угле крупных кусков; наличие щели между пластом и кровлей. Сопровождается резким звуком, сотрясанием массива, образованием пыли и ударной воздушной волны; на газоносных пластах – повышенным газовыделением. Поражающие факторы – механическое воздействие разрушенного угля и ударная воздушная волна	Отработка оставленных целиков угля; ведение горных работ встречными и догоняющими забоями; проведение выработок в зонах влияния очистных забоев, зонах ПГД и зонах влияния геологических нарушений	Толчки в углепородном массиве, отскакивание кусочков угля; повышенный выход буровой мелочи и зажатие бурового инструмента

ВЫБРОСОПАСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Продолжение таблицы

Факторы, определяющие развитие явления	Характеристика явления и отличительные признаки	Типичные условия возникновения явления	Предупредительные признаки
Внезапные прорывы газа из почвы выработок			
Коллекторы газа в породах почвы выработки, пониженная прочность угля и пород, залегающих в почве выработки	Быстропротекающее разрушение (разлом) пород почвы выработки, сопровождающееся звуковым эффектом, интенсивным выделением газа, иногда с углем и водой; образование зияющих трещин, ориентированных по нормали или под некоторым углом к напластованию пород и, как правило, вдоль линии очистных забоев и продольной оси подготовительных выработок. Поражающий фактор – выделяющийся газ	Зоны ПГД и геологических нарушений; наличие тектонически нарушенных угольных пластов, прослоек угля и углистого сланца, расположенных в почве выработки на расстоянии до 25 м; большая площадь обнажения пород почвы	Интенсивное пучение почвы; повышенное давление на крепь; удары в породах почвы
Внезапное выдавливание угля с повышенным газовыделением			
Напряженное состояние и физико-механические свойства углепородного массива	Быстропротекающее смещение угольного массива в выработку с незначительным отбросом угля; выдавленный уголь располагается под углом, большим угла естественного откоса; образование полости, глубина которой меньше ее ширины; в угольном пласте наблюдаются пустоты, зияющие трещины, во многих случаях имеется щель между кровлей и пластом; относительное газовыделение превышает разницу между естественной и остаточной газоносностью выдавленного угля. Поражающие факторы – механическое действие выдавленного угля, а также загазирование выработки	Зоны ПГД от горных работ на соседних пластах; зоны геологических нарушений, являющиеся аккумуляторами метана; участки зависания пород кровли; участки зависания пород кровли или почвы с непосредственным контактом с пластом	Как правило, отсутствуют. В отдельных случаях повышенное давление на призабойную крепь, повышенное газовыделение, звуковые эффекты (удары) в массиве, ущемление бурового инструмента
Внезапное выдавливание угля с последующим его обрушением			
Напряженное состояние углепородного массива; гравитационные силы, физико-механические свойства угля	Быстропротекающее разрушение призабойной части угольного пласта без отброса угля по простиранию или с незначительным отбрасыванием (в подготовительных выработках); полость ориентирована под углом до 30° относительно линии подъема пласта; разрушенный уголь располагается под углом, близким к углу естественного откоса; относительное газовыделение меньше разницы между естественной и остаточной газоносностью обрушившегося угля. Поражающий фактор – механическое действие обрушенного угля	Крутые и крутонаклонные пласты или отдельные их пачки III – V типов тектонической нарушенности; зоны ПГД от работ на соседних пластах; зоны геологических нарушений; нарушение технологии выемки угля	Как правило, отсутствуют. Иногда наблюдаются звуковые эффекты (удары) в массиве; появление пачек угля III–V типов нарушенности
Внезапное обрушение угля с повышенным газовыделением			
Горное давление; гравитационные силы; газ, который содержится в пласте в сорбированном состоянии; физико-механические свойства угля	Быстротекущее разрушение нависающего угольного массива, сопровождающееся выделением газа; полость ориентирована под углом, близким к линии наклона пласта; разрушенный уголь располагается под углом, близким к углу естественного откоса; относительное газовыделение превышает (иногда существенно) разницу между естественной и остаточной газоносностью обрушившегося угля. Поражающий фактор – механическое действие обрушившегося угля	Крутые и крутонаклонные пласты или отдельные их пачки III–V типов тектонической нарушенности; зоны геологических нарушений; зоны ПГД от работ на соседних пластах; нарушение технологии выемки	Как правило, отсутствуют. Иногда происходит отслоение и обсыпание угля из нависшего массива

ВЫБРОСОПАСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Продолжение таблицы

Факторы, определяющие развитие явления	Характеристика явления и отличительные признаки	Типичные условия возникновения явления	Предупредительные признаки
<i>Внезапное выдавливание угля, перешедшее во внезапный выброс угля и газа</i>			
Напряженное состояние углепородного массива; газоносность пласта; физико-механические свойства угля	Быстротекущее разрушение призабойной части угольного пласта с отбрасыванием угля в выработку на расстояние, которое превышает его размещение, под углом естественного откоса; выброшенный уголь имеет разный фракционный состав; относительное газовыделение превышает разницу между естественной и остаточной газоносностью выброшенного угля; образование полости; наличие тонкодисперсной угольной пыли. Поражающие факторы – газ и механическое действие выброшенного угля	Зоны геологических нарушений; зоны ПГД от работ на соседних пластах; участки зависания пород кровли	В отдельных случаях наблюдаются звуковые эффекты в массиве (удары, трески), повышенное давление на призабойную крепь, зажим бурового инструмента
<i>Внезапное обрушение угля, переросшее во внезапный выброс угля и газа</i>			
Горное давление, гравитационные силы; газоносность пласта; пониженная прочность и повышенная структурная нарушенность угля	Быстротекущее разрушение нависшего угольного массива, распространяемое в глубину; отбрасывание угля в выработку на расстояние, которое превышает его размещение, под углом естественного откоса; разрушенный уголь располагается под углом, близким к углу естественного откоса или меньше его; относительное газовыделение превышает разницу между естественной и остаточной газоносностью выброшенного угля; образование полости. Поражающие факторы – газ и механическое действие выброшенного угля	Крутые и крутонаклонные пласты или отдельные их пачки III-V типов тектонической нарушенности; зоны геологических нарушений; зоны ПГД от работ на соседних пластах; нарушение «Паспорта крепления и управления кровлей рядов», «Паспорта проведения и крепления подготовительных выработок»	Отмечается обсыпание угля из нависшего массива; звуковые эффекты в массиве (треск, удары, стуки)
<i>Внезапный прорыв газа из зоны геологического нарушения</i>			
Высокая газоносность пластов (подавляющее действие энергии выделившегося газа); повышенная трещиноватость угля и боковых пород	Кратковременное протекание явления; большое количество выделившегося газа при незначительном объеме вынесенного угля; вынос разрушенного угля (иногда с породой) в выработку и расположение его под углом, меньшим угла естественного откоса; образование полости; относительное газовыделение превышает больше чем в 3–5 раз природную газоносность пласта. Сопровождается ударом в массиве с воздушным толчком, нарушением проветривания. Основной поражающий фактор – выделяемый газ, а также возможное действие выброшенной горной массы	Раскрытие зоны тектонического нарушения, являющееся коллектором газа	Звуковые эффекты в массиве (треск, удары) во время действия на забой механизмов; повышенный выход штыба, повышенное газовыделение в выработку при бурении шпуров (скважин) или при выемке угля

ВЫБРОСОПАСНОСТЬ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

Окончание таблицы

Факторы, определяющие развитие явления	Характеристика явления и отличительные признаки	Типичные условия возникновения явления	Предупредительные признаки
Обрушение пород и (или) угля с попутным газовыделением			
Горное давление; гравитационные силы; физико-механические свойства (повышенная трещиноватость и сниженная прочность) углепородного массива	Быстротекущее разрушение слоя пород и (или) угольного пласта в подготовительной выработке, сопровождающееся частичным или полным заполнением выработки разрушенной породой и (или) углем и попутным газовыделением. Поражающие факторы – механическое действие разрушенной горной массы и выделяемый газ	Зоны геологических нарушений; нарушение технологии проведения и крепления	Изменение структуры пород (появление трещин, заколов); возможны звуковые эффекты в массиве, иногда наблюдается газовыделение
Внезапный сдвиг пород кровли с повышенным газовыделением			
Напряженное состояние массива горных пород; физико-механические свойства пород кровли; повышенная газоносность вмещающих пород	Быстротекущее явление с динамическим эффектом, сопровождающееся обрушением пород и интенсивным выделением метана; отсутствуют отброс угля в выработку и характерная полость ГДЯ. Возможно повреждение крепи и оборудования. Поражающие факторы – выделяемый газ и механическое действие разрушенных пород, оборудования	Зоны опорного давления; зоны ПГД от работ на соседних пластах; зоны геологических нарушений, являющиеся коллекторами газа; участки изменения литологии пород кровли	Звуковые эффекты в массиве; повышенное давление на крепь
Внезапное обрушение пород кровли*			
Физико-механические свойства пород кровли	Быстротекущее динамическое разрушение пород кровли с последующим ее обрушением; не сопровождается повышенным газовыделением; происходит разрушение (повреждение) крепи и механизмов, а также возможное разрушение линии забоя. Поражающие факторы – механическое действие обрушенной породы	Добывающие участки. Зоны геологических нарушений. Нарушение «Паспорта крепления и управление кровлей очистного забоя» и «Паспорта проведения и крепления подготовительных выработок»	Повышенное давление на призабойную крепь
Внезапное обрушение (высыпание) угля *			
Горное давление; гравитационные силы; физико-механические свойства угля	Быстропротекающее разрушение нависающего угольного массива; полость ориентирована по восстанию пласта; разрушенный уголь располагается под углом, близким к углу естественного откоса; относительное газовыделение меньше разности между природной и остаточной газоносностью обрушившегося угля. Поражающие факторы – механическое воздействие обрушающегося угля	Крутые и крутонаклонные пласты или отдельные их пачки III-V типов тектонической нарушенности; зоны геологических нарушений; зоны ПГД от целиков на соседних пластах	Как правило, отсутствуют. Иногда наблюдается отслаивание и осыпание угля
* Обрушения угля и пород, происходящие под действием веса вследствие слабого сцепления с боковыми породами и нарушения технологии крепления нависающего массива, не являются газодинамическими явлениями и относятся к технологическим обрушениям, однако в данной классификации они рассмотрены.			

Выводы. Представленная методология классифицирования, основанная на учете роли и степени участия различных факторов в подготовке и развитии ГДЯ, по мнению авторов, позволит более четко определить вид произошедшего явления при расследовании аварий, а впоследствии обоснованно рекомендовать способы прогноза и предотвращения ГДЯ при дальнейшей отработке пластов с учетом мероприятий по обеспечению безопасности. Кроме того, классификация может быть полезна при создании единой геоинформационной системы, включающей базы данных о газодинамических явлениях и позволяющей обеспечить анализ и обобщение информации, в целях выявления закономерностей проявления ГДЯ, проверки различных гипотез и обобщения опыта ведения горных работ на пластах, опасных по газодинамическим явлениям.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Петросян А. Э.* Причины возникновения внезапных выбросов угля и газа: Основы теории внезапных выбросов угля, породы и газа / А. Э. Петросян, Б. М. Иванов. – М.: Недра, 1978. – С. 3–61.
2. *Петросян А. Э.* Теория внезапных выбросов / А. Э. Петросян, Б. М. Иванов, В. Г. Крупеня. – М.: Наука, 1983. – 210 с.
3. *Лидин Г. Д.* Опыт классификации необычных выделений газа из разрабатываемого угольного пласта / Г. Д. Лидин. – Труды ИГД. – М.: Изд-во АН СССР, 1955–1956. – Т. I, II, III. – С. 119–140.
4. *Чернов О. И.* Подготовка шахтных полей с газовойбро-соопасными пластами / О. И. Чернов, Е. С. Розанцев. – М.: Недра, 1975. – 287 с.
5. *Черняев В. И.* Планировка горных работ при отработке свит выбросоопасных пород / В. И. Черняев, М. П. Зборщик, Н. Н. Грищенко. – Донецк: ДонГТУ, 1998. – 141 с.
6. *Петухов И. М.* Вопросы теории выбросов угля (породы) и газа / И. М. Петухов. – Л.: ВНИМИ, 1975. – 52 с.
7. *Петухов И. М.* Механика горных ударов и выбросов / И. М. Петухов, А. М. Линьков. – М.: Недра, 1983. – 280 с.
8. *Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа.* – М.: Минуглепром СССР, 1989. – 190 с.
9. *Внезапные разрушения почвы и прорывы метана в выработки угольных шахт* / [А. М. Морев, Л. А. Складаров, И. М. Большинский и др.] – М.: Недра, 1992. – 174 с.
10. *Временная инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным обрушениям (высыпаниям) угля (Донецкий бассейн).* – Макеевка: МакНИИ, 1991. – 30 с.
11. *Минеев С. П.* Горные работы в сложных условиях на выбросоопасных угольных пластах // С. П. Минеев, А. А. Рубинский, О. В. Витушко, А. Г. Радченко. – Донецк: Східний видавничий дім, 2010. – 603 с.
12. *Геологические основы и методы прогноза выбросоопасности угля, пород и газа* / [А. Ф. Булат, В. В. Лукинов, Л. И. Пимоненко и др.]. – Днепропетровск: Монолит, 2012. – 360 с.
13. *Лазаревич Т. И.* Геодинамические явления в Кузбассе и их классификация по величине выделяемой энергии / Т. И. Лазаревич // Современные проблемы безопасной разработки угольных месторождений: сб. докладов. – СПб.: ВНИМИ, 2006. – С. 206–212.
14. *Шемякин Е. И.* К вопросу о классификации горных ударов / Е. И. Шемякин, М. В. Курленя, Г. И. Кулаков // Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых. – 1986. – № 5. – С. 3–11.
15. *Киселев В. Г.* Еще раз о газодинамических явлениях, их классификации и мерах борьбы с ними / В. Г. Киселев // Уголь. – 2000. – № 9. – С. 32–39.
16. *Зыков В. С.* Состояние и задачи по решению проблемы борьбы с газодинамическими явлениями на шахтах Кузбасса / В. С. Зыков // Современные проблемы безопасной разработки угольных месторождений: Координационное совещание: сб. докл. – СПб.: ВНИМИ, 2006. – С. 73–86.
17. *Методические указания по классификации газодинамических явлений на угольных шахтах.* – М.: ЦБНТИ МУП СССР, 1991. – 18 с.
18. *Минеев С. П.* О газодинамических явлениях в шахтах / С. П. Минеев, А. А. Рубинский, А. А. Прусова // Геотехнічна механіка. – 2002. – Вып. 41. – С. 64–68.
19. *О методологии классификации газодинамических явлений* // С. П. Минеев, А. М. Брюханов, А. А. Рубинский и др. // Наук. вісник НГА України. – Вип. 10. – 2003. – С. 14–21.
20. *Правила ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям:* СОУ 10.1.00174088.011–2005. – К.: Минуглепром Украины, 2005. – 230 с.