

УДК 622.831.322

Об отработке угольных пластов Донбасса, склонных к газодинамическим явлениям

Приведен анализ газодинамических явлений и травматизма при ведении горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям, а также объемы применения способов прогноза и предотвращения газодинамических явлений.

Цель статьи – анализ состояния безопасного ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям (ГДЯ).

В 2011 г. горные работы на пластах, склонных к ГДЯ, велись на 59 шахтах, разрабатывающих опасные и угрожаемые по ГДЯ пласты, из них на 22 шахтах – только опасные, на 20 – опасные и угрожаемые и на 17 – только угрожаемые по ГДЯ.

На 66 пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа и другим ГДЯ (внезапным выдавливаниям, внезапным обрушениям, горным ударам), включая четыре особо выбросоопасных пласта, в течение года отрабатывались 92 очистные и проводились 162 подготовительные выработки (в том числе нарезные и монтажные), на 79 угрожаемых – 95 очистных и 238 подготовительных выработок (всего на 145, склонных к ГДЯ пластах, в работе находились 187 очистных и 400 подготовительных и нарезных выработок).

С учетом отработанных, оставленных и пройденных выра-

боток на конец 2011 г. на пластах, опасных по ГДЯ, в работе было 74 очистных и 94 подготовительных забоя, на угрожаемых – соответственно 73 и 134 забоя (всего на склонных к ГДЯ пластах – 147 очистных и 228 подготовительных и нарезных выработок).

В 63 очистных забоях на 38 пологих угольных пластах, опасных по ГДЯ, для выемки угля применяли: узкозахватные комбайны – в 59 забоях, широкозахватные комбайны «Кировец» – в одном забое, струговые установки – в одном забое и отбойные молотки – в двух забоях. При проведении подготовительных и нарезных (монтажных) выработок использовали проходческие комбайны (69 забоев), отбойные молотки (29 забоев), буровзрывные работы (БВР) в режиме сотрясательного взрывания (СВ) – (35 забоев) и БВР в режиме, установленном для сверхкатегорийных по газу шахт (один забой). Всего проводилось 134 выработки.

В Центральном районе Донбасса на 28 угольных пластах крутого падения, опасных по ГДЯ, в 29 очистных забоях использовали: отбойные молотки (20 забоев) и щитовые агрегаты (9 забоев), а 28 подготовительных выработок проводили отбойными молотками (25 забоев) и БВР в режиме СВ (три забоя).



И. А. ЯЩЕНКО,
канд. техн. наук
(Минэнергоуголь Украины)



В. В. НИКИФОРОВ,
канд. техн. наук
(МакНИИ)



Т. Я. МХАТВАРИ,
канд. техн. наук
(МакНИИ)



М. Ф. РЫЖКОВ,
инж.
(МакНИИ)



На пологих 40 угрожаемых по ГДЯ угольных пластах 56 очистных забоев отрабатывались с применением узкозахватных комбайнов (46 забоев), широкозахватных комбайнов «Кировец» (пять забоев) и струговых установок (пять забоев). Подготовительные и нарезные выработки (всего 181) проводились с использованием проходческих комбайнов (78 выработок), отбойных молотков (43 выработки), БВР в режиме, установленном для сверхкатегорийных по газу шахт (59 выработок), и БВР в режиме СВ (одна выработка).

На крутых 39 угрожаемых пластах в 39 очистных забоях для выемки угля применяли отбойные молотки (35 забоев), щитовые агрегаты (три забоя) и широкозахватный комбайн КПВ с пневмоприводом (один забой). Все 57 подготовительных и нарезных (монтажные ниши) выработок проводились с помощью отбойных молотков.

В 2011 г. на опасных по ГДЯ пластах добыто 13,5 млн т угля и пройдено 43,1 км подготовительных и нарезных (монтажных) выработок; на угрожаемых пластах – 13,6 млн т угля и 64,2 км выработок соответственно. Всего на склонных к ГДЯ пластах Донбасса (Донецкая и Луганская области) в 2011 г. добыто 27,1 млн т угля и пройдено 107,3 км подготовительных выработок. Общие сведения об отработке пластов, склонных к ГДЯ, приведены в табл. 1.

В 2011 г. на шахтах Донбасса произошло 29 ГДЯ, из них: внезапных обрушений угля (один человек смертельно травмирован) – 1; выбросов угля и газа (при сотрясательном взрывании по угляю) – 21; вы-

бросов песчаника (при сотрясательном взрывании по породе) – 7. Данные по ГДЯ и травматизму за последние годы приведены в табл. 2.

Как видно из табл. 2, за 2007 – 2011 гг. по сравнению с пятью предыдущими (2002 – 2006 гг.) общее количество ГДЯ на шахтах Донбасса уменьшилось в среднем в 1,7 раза. Данная тенденция объясняется сокращением за этот период количества разрабатываемых выбросоопасных пластов (в среднем на 24 %) и количества очистных и подготовительных забоев на них (на 20 и 8 % соответственно). При этом количество шахт, разрабатывающих выбросоопасные пласты (в том числе опасные и по другим видам ГДЯ), уменьшилось незначительно, в среднем на 9 %.

Выполнен анализ относительного количества ГДЯ на 1 млн т добычи угля и на 1 км проведения подготовительных выработок на шахтах Донбасса (табл. 3), результаты которого показывают, что относительное количество ГДЯ на 1 млн т добычи угля за последние 10 лет уменьшилось в 5 раз, а на 1 км подвигания подготовительных выработок – в 5,6 раза при незначительном уменьшении количества шахт, разрабатывающих опасные по ГДЯ пласты (см. табл. 2).

Некоторый скачок относительного количества ГДЯ на 1 млн т добычи угля в 2010 г. обусловлен ростом в этот год по сравнению с 2009 г. в среднем в 3 раза количества ГДЯ в очистных забоях и нишах лав при ручной, механизированной выемке угля и производстве БВР в режиме СВ. В целом данные сравнительного анализа за последнее десятилетие

Таблица 1

Годы	Количество									
	шахт	угольных пластов			очистных забоев на пластах			подготовительных забоев на пластах		
		всего	опасных	угрожаемых	всего	опасных	угрожаемых	всего	опасных	угрожаемых
2002	78	220	110	110	278/219	143/113	135/106	431/283	212/142	219/141
2003	76	201	98	103	268/214	134/95	134/119	442/270	227/144	215/126
2004	76	200	95	105	248/212	126/109	122/103	420/278	214/137	206/141
2005	75	181	87	94	237/205	118/99	119/106	392/287	180/126	212/161
2006	70	171	85	86	234/184	129/107	105/77	410/268	206/143	204/125
2007	63	164	79	85	220/177	120/95	100/82	406/294	200/140	203/154
2008	63	160	78	82	198/162	102/85	96/77	442/331	222/176	220/155
2009	63	143	71	72	203/150	108/82	95/68	440/226	207/97	233/129
2010	61	147	67	80	190/150	97/76	93/74	407/220	166/82	241/138
2011	59	145	66	79	187/147	92/74	95/73	400/228	162/94	238/134

Примечание. В числителе указано количество всех забоев, отработанных в течение года (в том числе остановленных или пройденных), в знаменателе – количество забоев, оставшихся в работе на конец года (на начало следующего).

Таблица 2

Год	Количество шахт, разрабатывающих опасные пласты	Выбросы					Всего ГДЯ
		внезапные, выдавливания и обрушения (число смертельных травм)	угля и газа при БВР в режиме СВ	при дистанционном управлении выемочными механизмами	при вскрытии пластов	породы	
2002	49	11(15)	94	17	–	7	129
2003	46	5(5)	54	14	1	15	89
2004	45	3(3)	34	17	1	16	71
2005	45	4(4)	27	6	–	12	49
2006	47	4(3)	30	1	–	24	59
2007	40	6(4)	29	–	–	26	62
2008	42	4(16)	32	–	–	14	50
2009	44	4(14)	35	–	–	5	44
2010	43	5(10)	40	2	–	8	55
2011	42	1(1)	21	–	–	7	29

Таблица 3

Год	Очистные забои			Подготовительные выработки		
	Количество ГДЯ (по углю)	Добыча на выбросоопасных пластах, млн т	Относительное количество ГДЯ на 1 млн т	Количество ГДЯ (по углю)	Подвигание подготовительных выработок, км	Относительное количество ГДЯ на 1 км
2002	30	15,4	2,95	92	51,1	1,80
2003	21	15,2	1,38	53	51,6	1,03
2004	19	15,4	1,24	36	45,3	0,79
2005	10	18,8	0,53	27	52,0	0,52
2006	5	15,1	0,33	30	53,4	0,56
2007	6	13,5	0,44	30	54,2	0,55
2008	4	12,1	0,33	32	51,8	0,62
2009	9	13,4	0,67	30	46,1	0,65
2010	26	13,8	1,88	21	40,4	0,52
2011	8	13,5	0,59	14	43,1	0,32

свидетельствуют о наметившейся тенденции соблюдения мер безопасности ведения горных работ на пластах, склонных к ГДЯ, на угледобывающих предприятиях Донбасса за счет выполнения комплексов мер по борьбе с ГДЯ, разработки и внедрения новых и усовершенствования существующих способов прогноза и предотвращения.

Несмотря на устойчивое снижение за последние 10 лет количества ГДЯ при отработке пластов, склонных к ГДЯ (см. табл. 2), доля смертельного травматизма в них по-прежнему высока. Так, из 56 ГДЯ за рассматриваемый период в очистных и подготовительных выработках при ручном и механизированном воздействии на угольный забой 26 ГДЯ (46 % случаев) произошло со смертельным травматизмом работающих (выбросы угля и газа при производстве БВР в режиме СВ, дистанционном управлении до-

бычными механизмами и вскрытии пластов не анализировались).

На рис. 1 показано распределение по годам количества ГДЯ со смертельным травматизмом и относительного количества смертельно травмированных шахтеров на 1 млн т добытого угля из выбросоопасных пластов. Так, 2007 – 2010 гг. характеризуются ростом в среднем в 2,2 раза значения показателя относительного травматизма шахтеров по сравнению с положительной тенденцией снижения его с 2002 г. по 2006 г. Такая негативная картина обусловлена крупными авариями за указанный период на угледобывающих предприятиях с большим количеством пострадавших шахтеров.

В 2011 г. существенно снизился показатель относительного травматизма шахтеров (0,07 смертельных травм на 1 млн т добычи угля), вследствие того,

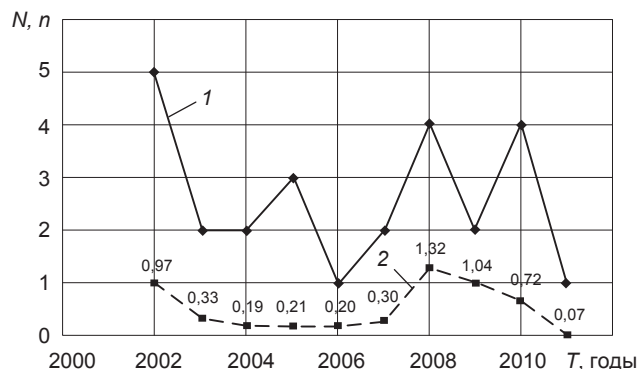


Рис. 1. Изменение количества ГДЯ (N) со смертельным травматизмом 1 и относительного количества смертельно травмированных работающих (n) на 1 млн т добычи угля 2 по годам T .

что за последний год зарегистрировано одно ГДЯ со смертельным травматизмом.

Анализ обстоятельств, произошедших с 2002 по 2011 гг. ГДЯ, в том числе с тяжелыми последствиями для шахтеров, показывает, что в большинстве случаев они были вызваны следующими причинами:

- невыполнением предусмотренных способов прогноза газодинамических явлений и мероприятий по их предотвращению;
- нарушениями параметров и технологии выполнения способов предотвращения ГДЯ;
- нарушением технологии ведения очистных и подготовительных работ, предусмотренной паспортами проведения и крепления подготовительных выработок и ведения очистных работ;

- ведением горных работ с нарушениями требований нормативных документов [1, 2], а также рекомендаций МакНИИ в части обеспечения безопасности работающих на пластах, склонных к ГДЯ;

- нарушением требований Правил [3] в части недопустимости воздействия на забой ручным инструментом после производства БВР в режиме СВ;

- нарушением технологии ведения горных работ в подготовительных выработках при пересечении геологических нарушений;

- нарушением технологии и мер безопасности при ведении очистных работ с дистанционным управлением выемочными механизмами в струговых и щитовых лавах, а также технологии выемки угля отбойным молотком в потолкоуступных лавах.

Таким образом, большинство ГДЯ произошло вследствие человеческого фактора, когда технологические процессы по выемке угля в очистных забоях и проведению подготовительных выработок, а также выполнение комплекса мер по борьбе с ГДЯ зависят от субъективного влияния самих работающих, от соблюдения ими требований нормативной документации по безопасности ведения горных работ.

Чтобы повысить безопасность ведения горных работ при разработке пластов, склонных к ГДЯ, в современных условиях необходимо:

- совершенствовать нормативно-правовую базу по обеспечению безопасности ведения горных работ на пластах, склонных к ГДЯ;

- разрабатывать новые способы прогноза и предотвращения ГДЯ;

Таблица 4

Способы прогноза и предотвращения ГДЯ	Количество забоев (очистных / подготовительных) на пластах	
	опасных	угрожаемых
Отработка защитных пластов (полная защита)	8/4	3/11
Частичная защита	5/2	15/7
Текущий прогноз:		
по акустической эмиссии горного массива	39/39	28/8
по начальной скорости газовыделения из шпуров	14/59	25/130
по прочности пласта	-/1	18/49
по параметрам акустического сигнала	15/30	13/45
Определение зоны разгрузки	8/8	3/8
Гидрорыхление угольного пласта	4/3	-
Оперативное управление гидрорыхлением по параметрам акустического сигнала	-	-
Безлюдная выемка (дистанционное управление)	10/-	8/-
БВР в режиме СВ	1/38	-/1
Разгрузочные пазы	-	-
Опережающие скважины	-/3	-
Разгрузочная щель по всей длине лавы	1/-	-



Таблица 5

Способы прогноза и предотвращения ГДЯ	Годы									
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Обработка защитных пластов (полная защита)	17/26 17/22	20/26 19/18	20/27 10/13	18/26 8/14	19/18 6/9	16/13 7/14	12/12 2/16	13/14 3/5	10/8 2/9	8/4 3/11
Частичная защита	5/- 6/6	4/- 10/2	11/3 7/3	9/- 9/2	13/- 11/5	11/- 5/-	7/6 16/11	9/4 21/23	8/2 19/14	5/2 15/7
Текущий прогноз: по акустической эмиссии горного массива	48/9 20/8	42/14 16/6	42/13 18/5	32/10 23/4	38/20 14/3	40/24 17/2	50/39 25/6	46/34 28/20	45/24 33/13	39/39 28/8
по начальной скорости газовыделения из шпуров	27/79 65/143	20/70 68/161	19/82 64/147	26/62 59/142	32/81 51/124	21/68 45/111	14/72 27/108	13/64 28/120	8/60 27/122	14/59 25/130
по прочности угольного пласта	-/3 21/31	- 24/12	- 20/24	- 23/29	2/- 21/25	2/1 28/47	- 22/49	- 21/44	-/2 17/54	-/1 18/49
по параметрам акустического сигнала	2/9 4/4	4/10 4/2	5/6 2/7	13/5 3/13	12/3 3/13	13/9 7/12	10/21 7/20	14/35 8/34	14/19 8/39	15/30 13/45
Гидрорыхление угольного пласта	20/10 -	14/10 -	11/8 4/4	11/15 4/-	13/14 8/16	8/10 5/-	7/7 4/-	8/2 -	4/4 -	4/3 -
Оперативное управление гидрорыхлением по параметрам акустического сигнала	-/7 -	-/7 -	-/8 -	-/10 -	-/14 -	-/10 -	- -	- -	- -	- -
Определение зоны разгрузки призабойной части пласта	4/2 -	9/12 2/1	8/7 3/2	9/4 2/1	10/6 3/11	8/2 3/15	5/1 4/15	5/2 4/7	7/6 2/4	8/8 3/8
Безлюдная выемка (дистанционное управление выемочными механизмами)	30/- 5/-	24/- 5/-	28/- 8/-	21/- 7/-	24/- 4/-	15/- 6/-	16/- 3/-	15/- 4/-	12/- 5/-	10/- 8/-
БВР в режиме СВ	-/80 -/7	-/78 3/7	8/65 2/9	-/57 2/8	-/59 1/5	-/70 2/1	-/66 -/1	-/67 -	1/48 -/1	-/38 -/1
Разгрузочные пазы	1/- -	1/- -	1/1 -	- -	-/1 -	1/- -	- -	1/- -	- -	- -
Опережающие скважины	- -	- -	-/4 -	-/5 -	-/4 -	-/2 -	- -	-/1 -	-/3 -	-/3 -
Разгрузочная щель по всей длине лавы	1/- -	1/- -	1/- -	1/- -	1/- -	2/- -	1/- -	2/- -	1/- -	1/- -

Примечание. В числителе указано количество очистных/подготовительных забоев на опасных по ГДЯ пластах, в знаменателе – то же, но на угрожаемых по ГДЯ пластах.



- внедрять более современные и совершенные способы прогноза ГДЯ (по параметрам акустического сигнала с применением аппаратуры АПСС1, прогноз по сорбционным показателям угля с помощью десорбметра ДЭШ1), позволяющие надежно выявлять опасные зоны, снижать влияние человеческого фактора на результаты прогноза;

- использовать такие современные способы предотвращения ГДЯ, как бурение опережающих скважин с контролем эффективности по параметрам акустического сигнала и гидроимпульсное воздействие на призабойную часть пласта;

- разрабатывать и внедрять на шахтах Донбасса автоматизированные способы контроля технологических процессов.

В табл. 4 приведены объемы применения способов прогноза и предотвращения ГДЯ на шахтах Донбасса в 2011 г., а в табл. 5 – обобщенные сведения по шахтам за 2002 – 2011 гг.

Из приведенных в таблицах данных следует, что в 2011 г. из всех применяемых на шахтах Донбасса способов прогноза и предотвращения ГДЯ наиболее широко применялись: текущий прогноз выбросоопасности по акустической эмиссии горного массива, по начальной скорости газовыделения из шпуров, прогноз по прочности угольного пласта, по параметрам акустического сигнала; из региональных способов предотвращения ГДЯ – опережающая отработка защитных пластов (9,4 % всех очистных и подготовительных забоев на пластах, склонных к ГДЯ, находились под полной и частичной защитой), из локальных – гидрорыхление угольного пласта (в 64 % очистных и подготовительных забоев общего их числа с локальными мероприятиями). Количество забоев с применением остальных локальных способов предотвращения ГДЯ (образование разгрузочной щели по длине лавы, бурение опере-

жающих скважин) было незначительно. Чаще использовали БВР в режиме СВ при проведении подготовительных выработок по пластам, опасным по ГДЯ (порядка 24 % подготовительных забоев от общего их числа на пластах, опасных по ГДЯ).

Выводы. Общее число ГДЯ на шахтах Донбасса за последние пять лет (2007 – 2011 гг.) по сравнению с пятью предыдущими (2002 – 2006 гг.) уменьшилось в среднем в 1,7 раза.

Несмотря на уменьшение за последнее десятилетие общего количества произошедших ГДЯ и шахт, обрабатывающих склонные к этим явлениям пласты, доля смертельного травматизма работающих от ГДЯ по-прежнему высока (46 % случаев сопровождалось смертельным травматизмом).

Причина большинства газодинамических явлений – человеческий фактор, связанный с нарушением самими работающими технологии ведения горных работ и комплекса мер по борьбе с ГДЯ, предусмотренных нормативной и технологическо-проектной документацией.

Для повышения безопасности ведения горных работ на пластах, склонных к ГДЯ, необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу, разрабатывать и внедрять более современные и совершенные способы прогноза и предотвращения ГДЯ, снижающих влияние человеческого фактора.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Правила безпеки у вугільних шахтах*: НПАОП 10.0–1.01–10 / Держгірпромнагляд України. – К., 2010. – 432 с.
2. *Правила ведення гірничих робіт на пластах, схильних до газодинамічних явищ*: СОУ 10.1.00174088.011–2005 / Мінвуглепром України. – К., 2005. – 225 с.
3. *Інструкція по применению сотрясательного взрывания в угольных шахтах Украины* / МакНИИ. – Макеевка, 1994. – 46 с.