

**К ПРОБЛЕМЕ ОТРАБОТКИ ШАХТОПЛАСТОВ ДОНБАССА,  
СКЛОННЫХ К ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ**

Розглянуто головні проблеми, які стоять перед вугільною промисловістю в напрямку підвищення безпеки та ефективності розробки викидонебезпечних пластів

**FOR A PROBLEM OF EXTRACTION OF DONBASS COAL SEAMS,  
INCLINED TO SUDDEN OUTBURST PHENOMENA**

The basic problems, facing to coal branch by way of safety and effective extraction of outburst-prone coal seams are surveyed

Донецкий угольный бассейн является уникальным в мировой практике месторождением высококачественных коксующихся и энергетических углей, представленным большим количеством угольных пластов, подверженных различным видам газодинамических явлений (ГДЯ), проблема борьбы с которыми продолжает оставаться весьма актуальной. Наиболее распространенными среди них являются внезапные выбросы угля и газа, внезапные выдавливания угля, а на крутых пластах – еще и обрушения. Все они представляют опасность не только травмирования работающих (как правило, с летальным исходом), но и повреждения горных выработок и оборудования, и сопряжены с дополнительными материально-техническими затратами, простоями забоев и ухудшением, вследствие этого, технико-экономических показателей работы шахт. Так, ликвидация последствий внезапного выброса угля или породы в подготовительной выработке по трудозатратам на ремонтно-восстановительные работы равнозначна повторному проведению 8-10 м этой же выработки. В среднем потери шахт от одного внезапного выброса угля и газа интенсивностью порядка 100 т составляют около 32 тыс. грн., а если он сопровождается травматизмом работающего, то эти затраты увеличиваются почти в 1,5 раза. В очистных же выработках указанные затраты многократно возрастают, главным образом, из-за простоев лавы и потери добычи угля. Поэтому проблема борьбы с ГДЯ в шахтах имеет не только социальное, но и технико-экономическое значение.

Если в 2001 г. горные работы на пластах, склонных к ГДЯ, велись в 84 шахтах Украинского Донбасса, разрабатывающих 230 опасных и угрожаемых шахтопластов, в 291 очистном и 404 подготовительных забоях, то в 2004 г. горные работы на пластах, склонных к газодинамическим явлениям, велись на 76 шахтах, разрабатывающих опасные и угрожаемые по газодинамическим явлениям пласты, из них на 19 шахтах – только опасные, на 28 – опасные и угрожаемые и на 29 – только угрожаемые пласты.

В Донецкой области работало 56 шахт на опасных и угрожаемых пластах: 11 – только на опасных (10 – на пологих и 1 в Центральном Донбассе), 24 – на опасных и угрожаемых (13 на пологих пластах и 11 в ЦРД) и 21 – только на угрожаемых (15 – на пологих пластах и 6 – в ЦРД). В Луганской области – 20 шахт (8, 4 и 8 шахт соответственно).

На опасных по внезапным выбросам угля и газа 95 шахтопластах в течение года в работе находились 126 очистных и 214 подготовительных и нарезных забоев, на 105 угрожаемых – соответственно 122 и 206 забоев (всего на склонных к ГДЯ 200 шахтопластах очистных забоев – 248, подготовительных и нарезных (монтажных) – 420). С учетом отработанных и пройденных нарезных (монтажных) выработок на пластах, опасных по газодинамическим явлениям, по состоянию на 01.01.2005 г., в работе находилось 109 очистных и 137 подготовительных забоев, на угрожаемых – соответственно 103 и 141 забой (всего на склонных к ГДЯ шахтопластах – 212 очистных и 278 подготовительных забоев).

В 63 очистных забоях на пологих пластах, опасных по выбросам угля и газа, применялись узкозахватные комбайны, в 11 забоях – струговые установки, по одному забою – комбайн "Кировец" и отбойные молотки. При проведении подготовительных и нарезных выработок применялись проходческие комбайны (60 забоев), отбойные молотки (26 забоев), БВР в режиме СВ (63 забоя) и БВР в режиме газовых шахт (13 забоев).

На крутых пластах (Центральный район Донбасса), опасных по выбросам угля и газа, очистные забои отрабатывались с применением щитовых агрегатов (18 забоев), отбойных молотков (32 забоя) и комбайна "Темп" (1 забой), подготовительные – с отбойными молотками (50 забоев) и БВР в режиме СВ (2 забоя).

На пологих угрожаемых шахтопластах очистные забои отрабатывались с применением узкозахватных комбайнов (45 забоев), широкозахватных комбайнов "Кировец" (8 забоев), струговых установок (6 забоев) и отбойных молотков (3 забоя). Подготовительные забои проводились с использованием проходческих комбайнов (37 забоев), отбойных молотков (46 забоев), при помощи БВР в режиме СВ (9 забоев) и в режиме газовых шахт (39 забоев). На крутых – 54 очистных забоя отрабатывались с применением отбойных молотков, 5 – щитовыми агрегатами и 1 – комбайном "Темп". 75 подготовительных и нарезных (монтажных) выработок пройдено с применением отбойных молотков.

В 2004 г. на склонных к газодинамическим явлениям шахтопластах добыто 26,1 млн. т угля (15,4 млн. т на опасных и 10,7 млн.т – на угрожаемых шахтопластах) и пройдено 83,5 км подготовительных, нарезных (монтажных) выработок (45,3 км на опасных и 38,2 км – на угрожаемых шахтопластах).

Из всех видов противовыбросных мероприятий по прогнозу и способам предотвращения газодинамических явлений в 2004 г., как и в прежние годы, наиболее широкое применение получили: текущий прогноз по начальной скорости газовыделения из шпуров и по акустической эмиссии горного массива, безлюдная выемка в очистных забоях (струи на пологих пластах и щитовые агрегаты – на крутых) и буровзрывные работы в режиме сотрясательного взрыва (а также в режиме газовых шахт) – в подготовительных выработках пологих пластов; отработка выбросоопасных и угрожаемых пластов под полной или частичной защитой, гидрорыхление угольного пласта, определение зоны разгрузки призабойной части пласта. Существенно расширилась область применения способа прогноза и контроля выбросоопасности по параметрам акустического сигнала (АС).

В 2004 г. на шахтах Украинского Донбасса зафиксировано 71 газодинамическое явление, из них внезапных выбросов (обрушений) – 3 (при этом смертельно травмировано 3 чел.), выбросов при ведении буровзрывных работ в режиме сотрясательного взрывания (СВ) – 34, выбросов при дистанционном управлении выемочными механизмами – 17, выброс при вскрытии угольного пласта – 1, выбросов породы – 16 (см. таблицу 1).

Таблица 1 – Газодинамические явления и травматизм на шахтах Украины в 2002-2004гг

Год	Внезапные выбросы, выдавливания и обрушения (число смерт. травм.)	Выбросы при БВР в режиме СВ	Выбросы при дистанции	Выбросы при вскрытии пластов	Выбросы породы	Всего ГДЯ
2002	11(15)	94	17	-	7	129
2003	5(5)	54	14	1	15	89
2004	3(3)	34	17	1	16	71

Таким образом, в 2004 г., по сравнению с 2003 годом, общее число газодинамических явлений уменьшилось на 20% при том, что число шахт, обрабатывающих выбросоопасные и угрожаемые по выбросам пласты осталось на том же уровне – 76 шахт, а смертельно травмированных в 2004 г. было 3 чел. (в 2002 г. – 15 чел., в 2003 г. – 5 чел.). Анализ причин и обстоятельств газодинамических явлений, сопровождающихся травматизмом (в том числе смертельным) показывает, что произошли они в подготовительных выработках на участках, где по тем или иным причинам не применялись противовыбросные мероприятия. Из этого можно сделать следующие выводы: на участках, где очистные и подготовительные работы велись в соответствии с требованиями "Инструкции по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа" [1], согласно конкретным противовыбросным мероприятиям, изложенным в "Комплексах мер по борьбе с внезапными выбросами угля, породы и газа", разрабатываемых согласно требований Правил безопасности в угольных шахтах [2], и при соблюдении регламентации последовательности технологических процессов при ведении очистных и подготовительных работ на выбросоопасных пластах – газодинамические явления отсутствовали.

Анализ выполненных в работе [3] исследований показывает, что резкое снижение количества шахт, разрабатывающих опасные и угрожаемые по выбросам пласты, происходило до 1997 г., а затем продолжалось, но менее интенсивно. При этом характерно, что если до 1997 г. количество разрабатываемых выбросоопасных пластов, забоев и угледобыча на них были больше, чем на угрожаемых, то в последующие годы наблюдается тенденция стабилизации и даже наращивания этих показателей на угрожаемых пластах вследствие менее жестких ограничений темпов ведения горных работ на них по фактору выбросоопасности. С уменьшением объемов разработки выбросоопасных угольных пластов снижалось и количество выбросов. Тем не менее плотность их (количество выбросов на 1 млн. т добычи) в течение рассматриваемого периода существенно не изменялась

и составляла ежегодно в среднем  $6,58 \pm 1,32$ , а следовательно, снижение частоты возникновения выбросов без применения способов их предотвращения не происходит. В течение 1990-2003 гг. применялись следующие способы предотвращения внезапных выбросов угля и газа: опережающая разработка защитных пластов, образование разгрузочных пазов и щелей, бурение опережающих скважин, гидрорыхление и гидроотжим пласта, увлажнение и дегазация через длинные скважины. Каждый из этих способов еще до истекшего 10-летия имел длительный срок практического использования и получил достаточно полную оценку эффективности для предотвращения внезапных выбросов, технологичности и безопасности выполнения, трудоемкости и технико-экономической целесообразности осуществления, что предопределило объемы и область их дальнейшего применения. В подавляющем большинстве забоев на выбросоопасных пластах горные работы велись с применением опережающей разработки защитных пластов, безлюдной выемки и гидрорыхления. Применение других способов было ограничено по различным причинам, например, разгрузочных пазов, щелей, гидроотжима и опережающих скважин из-за опасности возникновения выбросов в процессе их осуществления и отсутствия технических средств дистанционного выполнения способа для обеспечения безопасности работающих, а увлажнение и дегазация через длинные скважины – из-за низкой эффективности их для предотвращения выбросов на одиночных неразгруженных от горного давления пластах и достаточно частых проявлений газодинамической активности в процессе бурения скважин. Вследствие этого применение их ежегодно сокращалось и в последние 3-5 лет практически прекратилось.

К числу причин, приводящих к возникновению ГДЯ, относятся также несоответствие параметров мероприятий изменившимся горно-геологическим условиям: недостаточная эффективность параметров этих мероприятий в зонах непрогнозируемых геологических нарушений, отсутствие способов прогноза и борьбы с внезапными выдавливаниями угольного массива и др.

Принятый порядок применения комплекса мер по борьбе с ГДЯ предусматривает первоочередное применение способов прогноза опасности возникновения этих явлений на всех этапах освоения месторождений – от ведения геологоразведочных работ до вскрытия и разработки угольных пластов. Наиболее ответственным и широко применяемым является текущий прогноз выбросоопасности, выполняемый непосредственно в процессе ведения очистных и подготовительных работ, по результатам которого должны приниматься решения о необходимости применения способов предотвращения выбросов и усиления мер обеспечения безопасности работающих.

В течение трех десятилетий на шахтах Донбасса применяются два способа текущего прогноза выбросоопасности: по начальной скорости газовыделения из шпуров и по акустической эмиссии массива. Помимо того, что за это время они морально устарели, существенным недостатком их является влияние субъективных факторов на степень достоверности результатов прогноза. К тому же Луганский завод "Углеприбор" с 1995 г. прекратил выпуск приборов для прогноза выбросоопасности по начальной скорости газовыделения.

Учитывая проблематичность дальнейшего применения указанных способов прогноза, МакНИИ развивает принципиально новое направление прогноза и контроля выбросоопасности по параметрам акустических сигналов, возбуждаемых технологическим воздействием на угольный пласт.

За последнее время разработан ряд новых способов и аппаратурно-программное обеспечение их для решения на современном техническом уровне следующих задач:

- контроль выбросоопасности горного массива в подготовительных и очистных забоях;
- определение величины зоны разгрузки и других параметров напряженно-деформированного состояния призабойной части горного массива;
- оперативное управление процессом гидрорыхления выбросоопасного массива;
- текущий прогноз прорывов метана из почвы горной выработки;
- контроль расстояния от полевой горной выработки до выбросоопасного пласта;
- оценка состояния массива по результатам его импульсного возбуждения.

Достоинством этих разработок является объективность и оперативность оценки состояния призабойной части пласта на основе автоматизации сбора и обработки акустической информации и выдачи заключения с помощью ПЭВМ.

Эти способы успешно применяются на таких передовых шахтах, как им. А.Ф. Засядько, "Комсомолец Донбасса", "Краснолиманская". Однако, несмотря на совершенно очевидное их достоинство, они пока не получили широкого распространения из-за сложного финансового положения угольных предприятий.

Наиболее эффективной мерой борьбы с внезапными выбросами угля и газа, по сути беззатратной и не требующей технических средств для ее выполнения, осуществляемой лишь за счет выбора рационального порядка отработки пластов в свитах, является предотвращение этих явлений. Общеизвестна опережающая выемка защитных пластов. Однако объем применения ее не превышает 15% от количества забоев на выбросоопасных пластах, и возможности увеличения ее практически исчерпаны вследствие ограниченной дальности защитного действия. Поэтому значительный удельный вес в комплексе противовыбросных мероприятий имеют так называемые локальные способы предотвращения внезапных выбросов, осуществляемые непосредственно в забоях выработок. Арсенал этих способов достаточно обширен, но из-за отсутствия технических средств промышленного производства для их выполнения практически значимый объем применения получил лишь способ гидрорыхления угольных пластов. Тем не менее, вследствие изношенности нагнетательного оборудования и частых выходов его из строя, объем применения и этого способа неуклонно сокращается. Так, если в 1990 г. гидрорыхление применялось в 85 забоях, то в настоящее время – лишь в 10. Поэтому при переходе выработками выбросоопасных зон, установленных текущим прогнозом, шахты вынуждены применять сотрясательное взрывание, которое, хотя и обеспечивает безопасность работающих в случае возникновения при этом выбросов угля и газа, в значительной мере снижает темпы угледобычи и ухудшает технико-

экономические показатели работы шахт.

Кардинальной мерой защиты работающих от поражения углем при внезапных выбросах является дистанционное управление машинами и механизмами. Но при этом не исключается возможность поражения выделяющимся газом. Как показывает практика, люди зачастую не успевают воспользоваться имеющимися средствами жизнеобеспечения (самоспасателями, отводами сжатого воздуха и пр.). В этой связи представляется весьма актуальной задачей создание автоматизированной системы аварийного жизнеобеспечения работающих на основе выявления начальной стадии развития внезапного выброса.

Можно констатировать, что по проблеме борьбы с ГДЯ назрела необходимость решения целого ряда задач по обеспечению безопасности и эффективности ведения горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям.

Создание и внедрение эффективных и экономически целесообразных способов и технических средств прогноза и предотвращения ГДЯ, технологий и мер безопасности ведения горных работ на пластах, подверженных этим явлениям, для непрерывно изменяющихся горно-геологических и горнотехнических условий их разработки – весьма наукоемкие и многоплановые задачи, на решение которых направлена деятельность МакНИИ и других институтов. За последние годы разработаны научно-технические решения и предложения в части автоматизированных способов контроля и прогноза выбросоопасности, управления процессами технологического воздействия на углепородный массив для предотвращения ГДЯ, не имеющие аналогов в мировой практике, а положительные результаты промышленной апробации указывают на перспективность их для широкого внедрения, в том числе на зарубежных рынках сбыта.

Учитывая, что угольная промышленность Донбасса является основным источником природных топливно-энергетических ресурсов Украины, назрела необходимость разработки единой региональной программы, предусматривающей проведение комплекса научно-исследовательских работ по обеспечению безопасных и здоровых условий труда в шахтах, в т.ч. по борьбе с газодинамическими явлениями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Инструкція по безпечному веденню горних робіт на пластах, небезпечних по рапзпачним выбросам угля, породи і газу. М.: ІГД ім. А.А.Скочинського, 2004.-219с.
2. Правила безпеки у вугільних шахтах.- К.: Основа, 1996.-421с.
3. Минеев С.П., Рубинский А.А. О проблемах отработки угольных пластов, опасных по газодинамическим явлениям на шахтах Донбасса.// Гірничодобувна промисловість України і Польщі: Актуальні проблеми і перспективи: Матеріали Українсько-Польського форуму гірників,- Дніпропетровськ: НГУ, 2004.- С. 239-247.