

УДК 622.831.322

О.Г.Худолей¹, В.В.Завражин¹, В.Д. Иващенко²

ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ВЫБРОСООПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ ГЛУБИНЫ РАЗРАБОТКИ

¹Институт физики горных процессов НАН Украины

²Донецкий национальный технический университет

В работе рассмотрена гипотеза влияния глубины разработки на выбросы угля и газа. Приведен и проанализирован статистический материал по внезапным выбросам угля и газа за последние 60 лет. Определенные перспективы отработки выбросоопасных угольных пластов на больших глубинах.

Ключевые слова: добыча угля, выброс угля и газа, гипотеза, анализ, исследования, прогноз

Актуальность данной работы обусловлена тем обстоятельством, что на сегодняшний день не существует единого мнения по поводу интенсификации либо вырождения газодинамических явлений (ГДЯ) при увеличении глубины разработки угольных пластов. Вопрос о влиянии глубины разработки на потенциальную выбросоопасность рассматривался в разное время в работах как отечественных, так и иностранных ученых. Проблема эта анализировалась и изучалась с различных позиций, для решения различных задач, разными подходами и методами, поэтому и результаты этих работ не имеют однозначных выводов. Естественно, что невозможно в рамках одной работы провести и подвергнуть тщательному анализу все исследования, посвященные данному вопросу. Следует отметить, что в процессе исследований влияния глубины разработки на возникновение ГДЯ, анализу подвергалось сравнительное небольшое количество шахтопластов, максимум в пределах нескольких производственных объединений. Анализ проводился в основном без учета основных горнотехнических факторов, а именно: не всегда учитывался характер воздействия на угольный массив, предшествующий ГДЯ; в процессе анализа не рассматривались разнообразные геомеханические условия возникновения ГДЯ; не проводилось разделение и группирование ГДЯ, происшедших отдельно в очистных и подготовительных забоях и т.д.

В 70-х годах прошлого столетия в числе прочих гипотез было выдвинуто предположение об уменьшении силы и частоты внезапных выбросов угля и

газа на больших глубинах [1,2]. Данная гипотеза основывалась на анализе соответствующего статистического материала. Так как в ее обосновании использовались статистические данные о произошедших внезапных выбросах за период с 1953 по 1986 гг., то в 2010–2014 гг. были проведены дополнительные статистические исследования по некоторым аспектам отмеченной гипотезы [3, 4]. При проведении исследований было рассмотрено 2245 случаев внезапных выбросов угля и газа при воздействии на забой выработки механическим способом за период с 1953 по 2006 гг., исключая ГДЯ при со-трясательном взрывании [5]. Анализу также не подвергались случаи ГДЯ, по которым отсутствовали точные данные о горно-геологических и горнотехнических условиях отработки пластов. В работах [3, 4, 6] одним из результатов проведенных исследований является график изменения количества выбросов при увеличении глубины работ.

С целью подтверждения и обоснования полученных ранее результатов в 2014 г. были проведены дополнительные исследования, которые заключались в том, что анализ произошедших ГДЯ был привязан к уровню добычи угля на различных глубинах разработки. Данные о годовой добыче и глубинах разработки за разные периоды времени были предоставлены Главным управлением статистики в Донецкой области, без нарушения Закона Украины «О государственной статистике».

Результаты исследований представлены на рис. 1, где приведено общее количество выбросов в Донбассе и удельное количество выбросов на 1 млн. т добычи в Донецкой области.

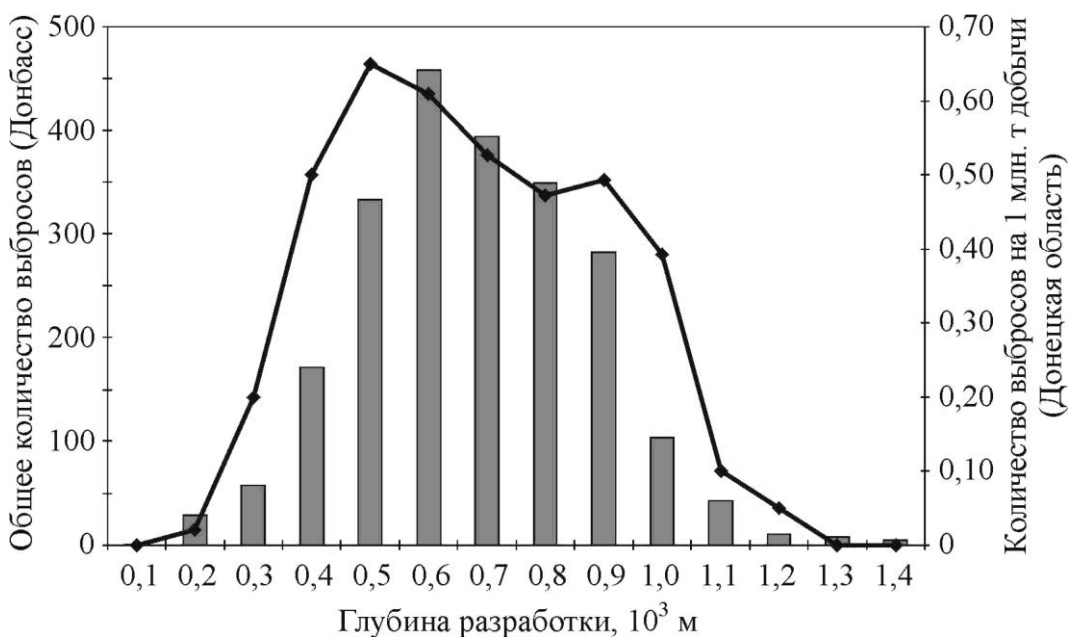


Рис. 1. Изменение общего и удельного (на 1 млн. т добычи) количества внезапных выбросов в зависимости от глубины ведения горных работ в Донбассе и по Донецкой области соответственно: \blacksquare — общее количество выбросов (Донбасс), \blacklozenge — количество выбросов на 1 млн. т добычи (Донецкая область)

Сопоставив результаты анализа с данными опубликованными ранее можно сделать вывод не только о состоятельности выдвинутой гипотезы об уменьшения числа ГДЯ при увеличении глубины разработки, но и о подтверждении этой гипотезы практикой, которая, как известно, является критерием истины. Естественно, что увеличение глубины разработки не привело (и не приведет) к полному прекращению ГДЯ, о чем свидетельствуют трагические последствия ГДЯ последних лет (шахты им. К. Маркса, им. А.А. Скочинского, «Комсомолец Донбасса» и т.д.).

Снижение числа ГДЯ при увеличении глубины разработки объясняется интенсификацией геомеханических процессов, происходящих в призабойной части пласта. Это обстоятельство приводит к росту величины отжима и зоны разгрузки, в которых, как известно, ГДЯ не происходят [7, 8, 9].

Вторым важным результатом данного этапа исследований было установление зависимости средней мощности выбросов угля и газа при увеличении глубины работ (рис. 2).

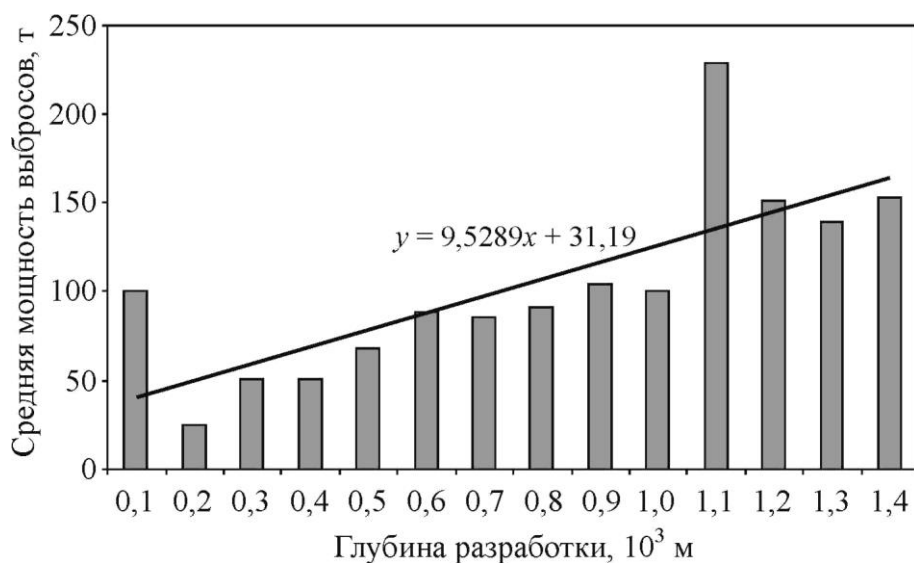
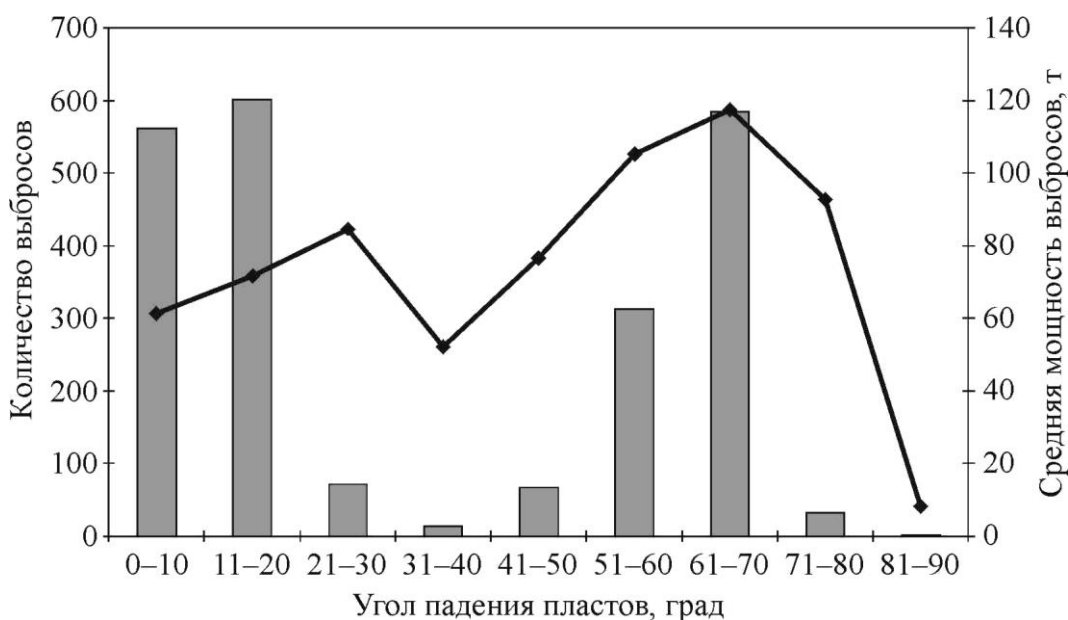


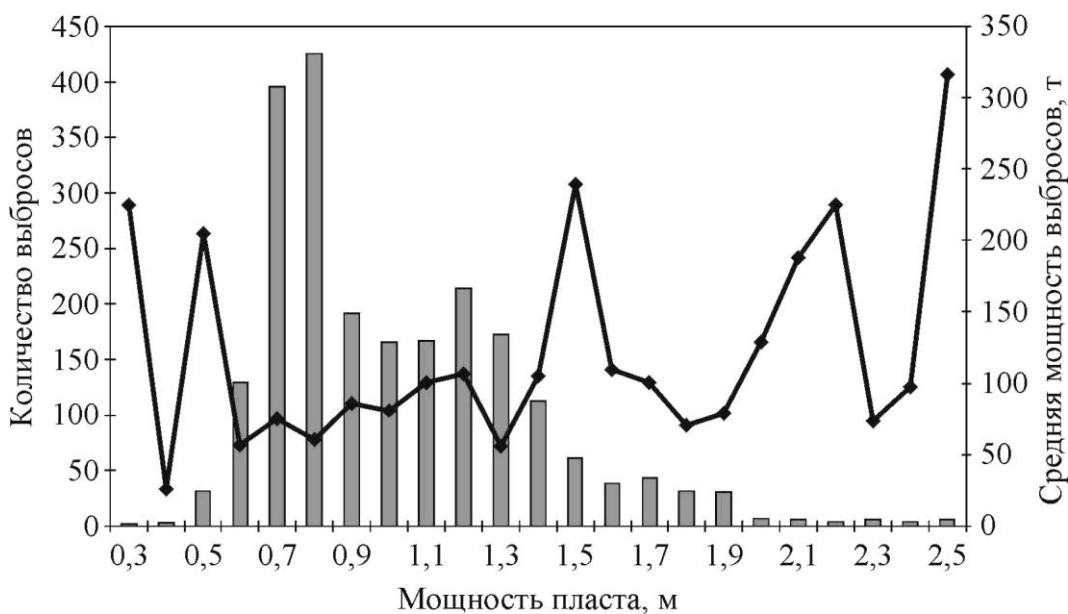
Рис. 2. Изменение средней мощности выбросов угля и газа при увеличении глубины работ

Из приведенных результатов исследований видно, что с увеличением глубины отработки пластов средняя мощность выбросов повышается. Объясняется этот факт, прежде всего тем, что энергия упругого восстановления (согласно теории упругости) прямо пропорционально зависит от действия вертикальной составляющей горного давления, и обратно пропорционально модулю упругости угля.

Также в ходе исследований изучались зависимости изменения количества выбросов при различных углах падения (рис. 3,а) и различных мощностях угольных пластов (рис. 3,б).



а



б

Рис. 3. Изменение количества выбросов угля и газа для пластов с различными углами падения (*а*) и пластов разной мощности (*б*): ■ – количество выбросов, ◆ – средняя мощность выбросов

Изменение количества выбросов при разных углах падения (рис. 3,*а*) скорее всего обусловлено технологией добычи угля для соответствующих условий залегания.

Результаты анализа влияния мощности пластов на ГДЯ хорошо коррелируются с известным утверждением о том, что при отработке мощных пластов зона разгрузки краевой части пласта формируется достаточно быстро и в необходимых, с точки зрения безопасности, размерах [7, 8, 9].

На втором этапе исследований проводился анализ ГДЯ при проведении проходческих работ буровзрывным способом (БВР) в режиме сотрясательного взрывания (СВ). Всего был проанализирован 3851 случай ГДЯ [5]. Влияние глубины разработки на общее количество ГДЯ при проведении выработок с помощью БВР представлено на рис. 4.

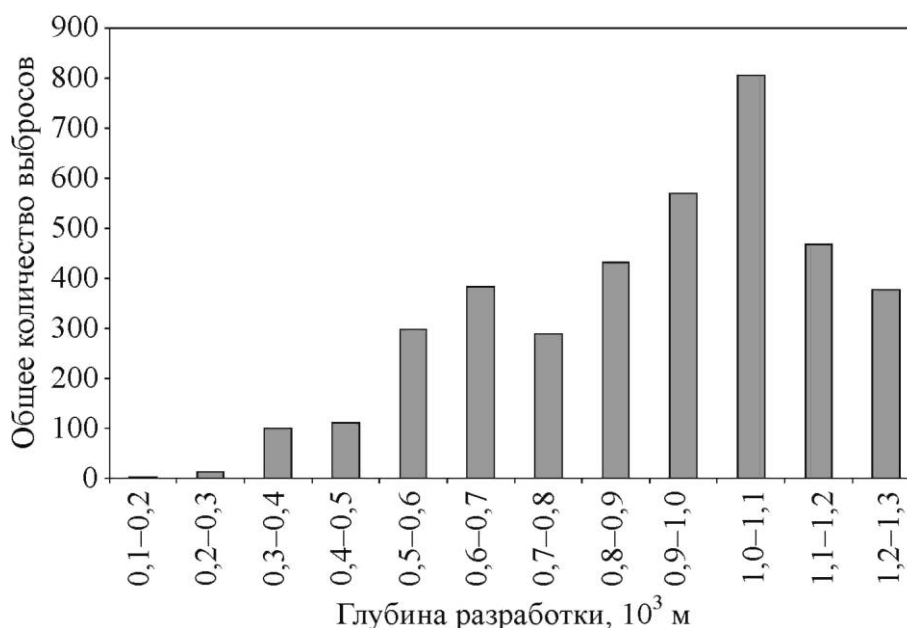


Рис. 4. Изменение количества выбросов угля и газа при проведении выработок с помощью БВР с увеличением глубины разработки пластов

К сожалению, определить удельное количество (на единицу проводимых выработок) ГДЯ при различных глубинах отработки не представляется возможным, а соотносить это количество выбросов с уровнем добычи на разных глубинах – некорректно. Максимум выбросов при ведении проходческих работ с помощью БВР приходится на глубины 1000–1100 м, хотя, как известно, в период перехода горных работ на эти глубины темпы и объемы проходческих работ значительно снизились. В это время уже практически не велись работы по вскрытию новых горизонтов, не проводились капитальные и подготавливающие выработки, а проходческие работы ограничивались лишь подготовительными выработками.

Снижение количества выбросов при глубинах свыше 1100 м (рис. 4) вовсе не свидетельствует о нормализации условий отработки пластов в части ГДЯ. Изучив более обстоятельно ситуацию о проявлении ГДЯ при проведении проходческих работ на ряде шахт, разрабатывающих выбросоопасные и особовыбросоопасные пласты (шахты им. А.А. Скочинского, им. М.И. Калинина, им. А.Ф. Засядько и др.) на современных глубинах отработки, можно сделать вывод о значимой интенсификации ГДЯ.

На рис. 5 представлено изменение средней мощности выбросов угля и газа при проведении выработок с помощью БВР с увеличением глубины раз-

работки пластов. Эти данные хорошо коррелируются с данными, представленными на рис. 2, и свидетельствуют о том, что увеличение глубины разработки пластов приводит к повышению средней мощности выбросов вне зависимости от горнотехнических условий их возникновения.

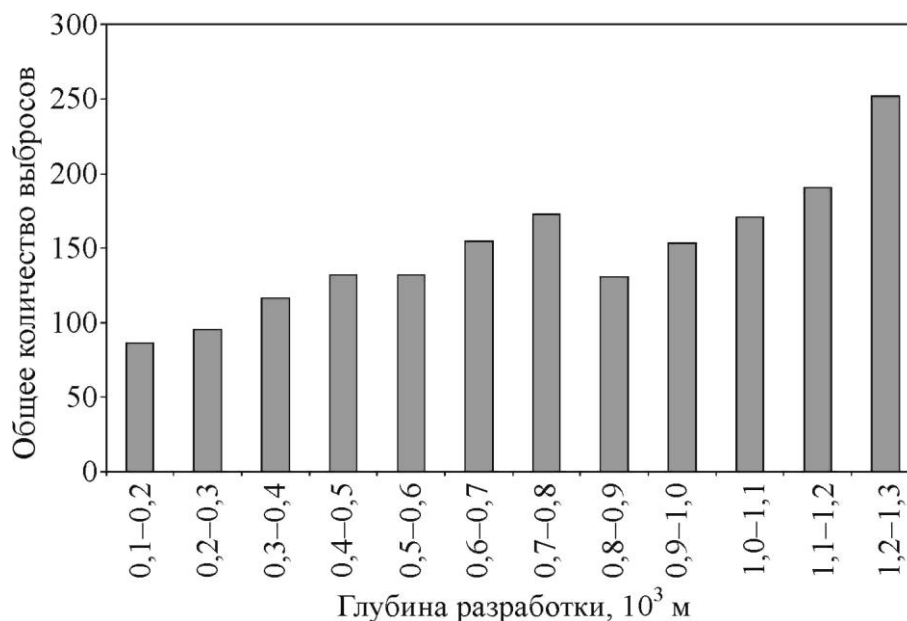


Рис. 5. Изменение средней мощности выбросов угля и газа при проведении выработок с помощью БВР с увеличением глубины разработки пластов.

На сегодняшний день распространено когда-то мнение об интенсификации ГДЯ при увеличении глубины (более 800 м) ведения горных работ и о том, что уже на глубине 1000 м все шахтопласты станут выбросоопасными, не подтверждается ни опытом разработки шахтопластов на больших глубинах шахт Донбасса, ни результатами исследований, проводимых по данному вопросу. Данное утверждение справедливо лишь для условий механического и буровзрывного воздействия на массив в небольшом, ограниченном объеме (проходческие работы, бурение скважин большого диаметра и т.д.). Этот вывод имеет большое значение при рассмотрении перспектив разработки глубоких горизонтов Донбасса.

На наш взгляд, проблема работы на больших глубинах состоит не столько в проявлении выбросоопасности угольных пластов, сколько в элементарном соблюдении правил безопасности, разработке более достоверных способов прогноза и контроля ГДЯ, а также в постоянном мониторинге газодинамической активности угольных пластов.

1. Степанович Г.Я. К вопросу о выбросоопасности угольных пластов на больших глубинах / Г.Я. Степанович, В.И. Николин, В.Н. Недосекин // Безопасность труда в промышленности, – 1970, – №6. – С. 27–28.

2. *Степанович Г.Я.* Газодинамические явления при подготовке глубоких горизонтов / Г.Я. Степанович, В.И. Николин, Б.А. Лысков – Донецк: Донбасс, 1970. – 112 с.
3. *Худолей, О.Г.* К вопросу об интенсификации проявлений выбросоопасности на больших глубинах / О.Г.Худолей // Вісті Донецького гірничого інституту : Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. – 2010. – №1. – С. 90–95.
4. *Стариков Г.П.* Перспективы отработки выбросоопасных угольных пластов на больших глубинах / Г.П. Стариков, О.Г. Худолей, Е.А. Навка и др. // Вісті Донецького гірничого інституту: Всеукраїнський науково-технічний журнал гірничого профілю. – 2013. – №1. – С. 270–279.
5. *Волошин Н.Е.* Выбросы угля, породы в шахтах Донбасса в 1906–2007 гг.: Справочник / Н.Е. Волошин, Л.А. Вайнштейн, А.М. Брюханов, О.А. Куш, Я.Н. Бойко, А.А. Рубинский, А.И. Резниченко. – Донецк: СПД Дмитренко, 2008. – 920 с.
6. *Подкопаев С.В.* Об изменении потенциальной выбросоопасности угольных пластов Донбасса на современных глубинах разработки / С.В. Подкопаев, О.Г. Худолей // Способы и средства создания безопасных и здоровых условий труда в угольных шахтах: Сб. научн. трудов. – Макеевка: МакНИИ, – 2010. – №1(25). – С. 15–23.
7. *Николин В.И.* Прогнозирование и устранение выбросоопасности при разработке угольных месторождений / В.И. Николин, М.П. Васильчук. – Липецк: Роскомпечать, 1977. – 496 с.
8. *Забигайло В.Е.* Влияние катагенеза горных пород и метаморфизма углей на их выбросоопасность / В.Е. Забигайло, В.И. Николин. – К.: Наукова думка, 1990. – 168 с.
9. *Николин В.И.* Борьба с выбросами угля и газа в шахтах / В.И. Николин, И.И. Балнченко, А.А. Симонов. – М.: Недра: 1981. – 304 с.

О.Г. Худолей, В.В. Завражин, В.Д. Иващенко

ОСОБЛИВОСТІ ПРОЯВУ ВИКИДОНЕБЕЗПЕЧНОСТІ ВУГІЛЬНИХ ПЛАСТІВ ПРИ ЗБІЛЬШЕННІ ГЛИБИНИ РОЗРОБКИ

У роботі розглянуто гіпотезу впливу глибини розробки на викиди вугілля й газу. Приведено й проаналізовано статистичний матеріал по раптових викидах вугілля й газу, що сталися за останні 60 років. Визначено перспективи відробітку викидонебезпечних вугільних пластів на великих глибинах.

Ключові слова: видобуток вугілля, викид вугілля й газу, гіпотеза, аналіз, дослідження, прогноз

O.G. Khudoley, V.V. Zavrazhin, V.D. Ivaschenko

**FEATURES OF MANIFESTATIONS OUTBURST COAL SEAMS
WITH INCREASING DEPTH DEVELOPMENT**

A hypothesis is in-process considered about influence of depth of development on the extras of coal and gas. Statistical material over is brought and analyzed about the happening sudden extras of coal and gas for the last 60. The prospects of working off outburst-prone coal beds are certain on no-bottoms.

Key words: coal mining, surge of coal and gas, hypothesis, analysis, studies, forecast