

4. Черский Н.В., Царев В.П., Сороко Т.И. и др. Влияние тектоно-сейсмических процессов на образование и накопление углеводородов / Новосибирск: Наука, – 1985. – 222 с.
5. Гзовский М.В. Основы тектонофизики. – М.: Недра, 1975. – 536 с.
6. Забигаило В.Е., Лукинов В.В., Пимоненко Л.И. и др. Тектоника и горно-геологические условия разработки угольных месторождений. – Киев: Наук. думка, 1994. – 145 с.
7. Лысенко И.Ф. Газоносность угленосной толщи среднего карбона и ее связь с внезапными выбросами угля и газа в Центральном и Донецко-Макеевском районах Донбасса / Дис. ... канд. геол.-мин. наук, спец. 04.00.16. Ленинград, 1983. – 245 с.
8. Козлов С.С. Региональные закономерности распределения газодинамических явлений в Донбассе / Автореф. ...канд. геол.-мин. наук. – Спец. 04.00. 16. – Днепропетровск, 1982. – 23 с.
9. Лукинов В.В., Пимоненко Л.И., Подрезенко И.Н. Анализ тектонических условий залегания угольных пластов по картам локальных структур / Уголь Украины, 1989. – № 4. – С. 39-40.
10. Гончаренко В.А. Возможности геофизических методов для изучения техногенного влияния на углепородный массив шахт в Донбассе // Геотехн. механіка: Межвід. зб. наук. праць.– Дніпропетровськ: ІГТМ НАН України, 2002. – Вип. 35. – С. 81-88.
11. Гончаренко В.А. Разработка основ компьютерной технологии прогнозирования зон скопления метана на угольных месторождениях // Геотехн. механіка: Межвід. зб. наук. праць.– Дніпропетровськ: ІГТМ НАН України, 2005. – Вип. 56. – С. 40-48.

УДК 622.831.322.635

Д-р техн. наук С.П. Минеев
(ИГТМ НАН Украины)

канд. техн. наук А.А. Рубинский (МакНИИ)

**О МЕТОДОЛОГИИ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ВЫБРОСООПАСНОСТИ
ЗОН ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА ПОЛОГИХ УГОЛЬНЫХ
ПЛАСТАХ ДОНБАССА**

Розглянуто розвиток засобів прогнозу викиднебезпечності вугільного масиву коло гірничо-геологічних порушень на пологих вугільних пластах, що впроваджуються в Донбасі.

**ABOUT THE METHODOLOGY OF AN ESTIMATION OF AN EXTENT
OF OUTBURST HAZARD OF BANDS OF GEOLOGIC FAILURES
ON FLAT BENCH OF DONBASS COALS**

Development of the basic ways of the forecast of dangerous outburst a coal massif near to mountain – geological infringements on the flat coal layers used in Donbass is considered.

Опыт разработки выбросоопасных угольных пластов показывает, что зоны геологических нарушений являются участками повышенной газодинамической активности. Кроме того, при подходе очистного забоя к геологическому нарушению отмечается резкое снижение устойчивости боковых пород, возникают опасные ситуации из-за их расслоений. В указанных зонах, как правило, происходят обрушения и высыпания угля, выдавливание и выдвигание пласта, внезапные разломы почвы или кровли, внезапные прорывы метана, суфляры геологического характера, резкие осадки кровли, внезапные выбросы угля и газа [1, 2].

Для определения степени влияния зон геологических нарушений на выбросоопасность угольных пластов ранее МакНИИ был выполнен анализ условий 1247 выбросов угля и газа, произошедших на 33-х шахтах Донецко-Макеевского района Донбасса. В результате проведенного анализа было установлено, что из 360 выбросов угля и газа и из 887 выбросов, происшедших при сотрясательном взры-

вании, соответственно, 61 % и 22% выбросов отмечены в зонах геологических нарушений. Кроме того, из 530 внезапных выбросов, произошедших на пологих пластах, 442 (83,4%) зарегистрированы в зонах геологических нарушениях, а из 797 выбросов, внезапно произошедших на пластах крутого падения, 532 (66,8%) зафиксированы в нарушениях. Как видно, в зонах геологических нарушений произошло более половины внезапных выбросов в Донбассе, поэтому задача о разграничении зон геологических нарушений по степени их выбросоопасности является весьма актуальной.

До последнего времени были разработаны способы разделения зон геологических нарушений по степени их выбросоопасности для условий пологих угольных пластов. Так, в Кузбассе были выполнены опытно-промышленные работы по разделению разрывных геологических нарушений на опасные и неопасные по геологическим признакам [3]. Вместе с тем вполне очевидно, что сделанные выводы могут быть справедливы только для конкретных условий Анжерского района Кузбасса, а для эффективного применения рекомендаций в других угольных районах, как считали разработчики способа – ВНИМИ, необходимо провести дополнительные исследования. Опыт ведения горных работ на пологих выбросоопасных угольных пластах Донбасса также показал, что по подобной схеме, т.е. только на основе геологических признаков, разграничивать зоны геологических нарушений по степени их выбросоопасности с необходимой надежностью не представляется возможным [4]. Поэтому практикой была поставлена задача разработать достаточно оперативные способы оценки степени выбросоопасности в зонах геологических нарушений с помощью серийно выпускаемого оборудования, используемого в шахтах для ведения текущего прогноза выбросоопасности.

Результатом решения этой задачи на ранней стадии была разработка МакНИИ способа оценки степени выбросоопасности зон геологических нарушений [4]. Данный способ заключался в бурении 10-ти скважин длиной 5,0 м каждая в геологическом нарушении и 3-х скважин длиной 5,0 м на специальном «эталонном участке», в которых измерялась скорость газовыделения и определялось содержание гелия в пробах газа. Величина зоны разгрузки в предложенном способе определялась как средняя арифметическая, полученная по группам из 10 скважин в зоне нарушения и из 3-х скважин на эталонном участке, который должен быть расположен на расстоянии не менее 25 м от геологического нарушения. При этом степень выбросоопасности оценивалась путем сравнения результатов величин зоны разгрузки на этих участках. Результаты применения способа показали его недостатки, к которым, в основном, относят необходимость определения величины зоны разгрузки, как средней арифметической величины, полученной по группам шпуров, а также необходимость отбора достаточно большого количества проб газа, необходимого для последующего определения в лабораторных условиях содержания в нем гелия.

Учитывая установленные недостатки этот способ [4] в дальнейшем был усовершенствован, при этом нововведение состояло в следующем [5]: в зоне геологического нарушения бурятся 5 скважин длиной по 3,5 м на расстоянии 1,0 м

друг от друга и от плоскости сместителя, причем шпуров необходимо бурить со стороны острого угла, то есть на участке, где угол, образованный плоскостью забоя и плоскостью сместителя нарушения, составляет менее 90° . В способе за величину зоны разгрузки в зоне влияния геологического нарушения принимают ее минимальное значение, полученное в серии из 5-ти шпуров в зоне нарушения и полученное в серии из 3-х шпуров на “эталонном участке”. Величины зоны разгрузки в геологическом нарушении на “эталонном участке” сравнивают между собой. На основании результатов сравнения к активным по выбросам относят те геологические нарушения, в которых величина зоны разгрузки вблизи геологического нарушения меньше, чем на “эталонном участке”, а к пассивным по выбросам нарушениям относят те, в которых величина зоны разгрузки больше или равна зоне разгрузки на “эталонном участке”. Причем оценка степени выбросоопасности по данной методике, как рекомендовано разработчиками способа, должна выполняться не менее чем в двух циклах выемки угля. Практическое применение способа позволило выявить в нем также ряд недостатков, заключающихся в том, что способом не учитывается ширина зоны повышенной трещиноватости угля в призабойной части пласта вблизи нарушения, а также то, что в нем необходим “эталонный участок” существенно осложняющий выполнение самого способа.

В дальнейшем, используя опыт применения способа в различных горно-геологических нарушениях, коллектив исследователей предложил новую методологию оценки степени выбросоопасности зон разрывных геологических нарушений [6], которая заключалась в следующем. После вскрытия разрывного нарушения измеряется величина нормальной амплитуды смещения A_n и двугранный угол между плоскостью сместителя и напластованием V . После этого определяется ширина зоны влияния повышенной трещиноватости (B_{mp}) дизъюнктивного геологического нарушения, используя зависимость:

$$B_{mp} = \frac{10A_n}{\sin V}, \text{ м} \quad (1)$$

Далее определяется место бурения первого контрольного шпура, затем в направлении подвигания забоя на расстоянии не более B_{mp} от нарушения и на расстоянии 1,0 м друг от друга поинтервально бурят 5 параллельных шпуров. Причем шпуров бурятся с той стороны нарушения, где угол между плоскостью сместителя и плоскостью забоя меньше 90° . После измерения скорости газовыделения по всем интервалам бурения производится определение величины зоны разгрузки по двум координатным осям "X" и "У", причем ось "X" располагается в направлении подвигания забоя, а ось "У" должна совпадать с линией забоя. Если линия забоя не криволинейная, центром координатных осей "X-У" является точка 0, которая образуется при пересечении линии сместителя геологического нарушения с линией забоя (см. рис. 1).

рисунке 1. Так, в качестве примера приведенного на рис. 1а оценка нарушения как выбросоопасного в условиях 3-й восточной лавы пласта h_{10} "Ливенский" шахты имени газеты "Социалистический Донбасс", а на рис. 1б – приведен пример оценки нарушения как невыбросоопасного в условиях 6-й западной лавы пласта h_{10} "Ливенский" шахты имени газеты "Социалистический Донбасс".

Первое определение зоны разгрузки (рис. 1 а) в направлении, параллельном плоскости забоя, т.е. по оси "У" осуществляют по линии 3,5-3,5¹; здесь $l_{раз}$ составляет 1,5 м, а затем по линиям 2,8-2,8¹; 2,1-2,1¹; 1,4-1,4¹; 0,7-0,7¹. Величина зоны разгрузки ($l_{раз}$) составляет: 2,5 м для линии 2,8-2,8¹; 1,5 м - для 2,1-2,1¹; 1,5 м – для 1,4-1,4¹ и 5,0 м - для линии 0,7-0,7¹. Как видно из рис. 1 а, нарушение способствует уменьшению $l_{раз}$ (кривая 9) с 2,5 м по линии 2,8-2,8¹ до 1,5 м по линии 2,1-2,1¹. В направлении подвигания забоя (по оси "Х") $l_{раз}$ составляет в шпурах: № 1,3,4,5 - 3,5 м, а в шпуре 2 - 0,0 м (опасно), т.е. меньше глубины контрольного шпура. Геологическое нарушение оценено как "активное" по выбросам.

На рис. 1б показан пример оценки нарушения как "пассивное" по выбросам. Как видно из рис. 1 б, нарушение способствует увеличению $l_{раз}$ по оси "У" (кривая 9) с 1,5 м по линии 3,5-3,5¹ до 5,0 м по линии 0,7-0,7¹; а по оси "Х" по всем пяти шпурам $l_{раз}$ составляет 3,5 м (кривая 8). Поэтому данное геологическое нарушение отнесено к невыбросоопасным.

Разработанный способ оценки разрывных нарушений рекомендуется применять в тех случаях, когда возникают затруднения с выбором "эталонного участка" или при наличии в лаве нескольких зон геологических нарушений, а также в нишах очистных выработок.

В дальнейшем разработанный способ применялся при переходе серии геологических нарушений в 1-й западной лаве уклонного поля центральной панели (УПЦП) пласта h^1_6 шахты имени А.А. Скочинского ГХК "Донуголь". В период проведения промышленных испытаний с 7.08.02 г по 12.09.02 г в комбайновой части лавы вскрыты 6 пликативных геологических нарушений, представленных чередующимися "раздувами" и утонениями мощности пласта до 2,3 м и 1,0 м, соответственно, с 20-го по 154-й метр от верхнего кутка верхней ниши. Обычная мощность пласта вне геологических нарушений составляет 1,60-1,75 м.

По мере вскрытия очистным забоем каждого геологического нарушения произведена оценка активности их по внезапным выбросам угля и газа согласно Приложению 1 [7] путем определения величин зоны разгрузки призабойной части пласта по динамике газовыделения из контрольных шпуров и сопоставления этих величин с установленными таким же способом на эталонных участках в нормальных условиях залегания пласта вне зон геологических нарушений. В общей сложности было пробурено 30 шпуров в геологических нарушениях и 12 на "эталонных участках". Результаты этих измерений приведены в таблице 1. Из приведенных в табл. 1 данных видно, что величины зоны разгрузки в геологических нарушениях такие же, как и на "эталонных участках" и составляют во всех случаях не менее 4 м. На основании этого геологические нарушения были отнесены к пассивным по внезапным выбросам угля и газа. При проведении испытаний осущест-

влялась дополнительно оценка степени выбросоопасности в соответствии с предложенной методикой, изложенной в работе [7].

Так, согласно данным таблицы 1 и методики [6], в геологическом нарушении № 1 наблюдается увеличение разгруженной зоны на глубине 3,5 м от забоя с 2,0 м до более чем 5 м на глубине 1,0 м от забоя. В нарушениях № 2, 3, 4, 5 также наблюдается факт увеличения величины разгруженной зоны по мере приближения к линии забоя. Поэтому и по данной методике нарушения были квалифицированы как "пассивные" по внезапным выбросы угля и газа. Кроме того, в них на поверхности забоя отбирались пробы угля, а также и из шпуров на глубинах 1, 2 и 3 м в геологических нарушениях и на "эталонном участке", определялись йодный показатель (ΔJ) и коэффициент крепости угля (f). Результаты определения при проведении испытаний приведены в таблице 2. Как следует из приведенных в табл. 2 результатов определения этих показателей, численные значения их в зонах геологических нарушений и в нормальных условиях залегания пласта практически не отличаются. Кроме того, в тех и других зонах величины ΔJ не превышают максимальные значения, а f не менее критического значения, что позволило дополнительно и по этим показателям отнести вскрытые очистным забоем пликативные геологические нарушения к категории пассивных по внезапным выбросам угля и газа. При их пересечении очистным забоем в процессе выемки признаков газодинамической активности установлено не было.

Таблица 2 – Результаты определения йодного показателя (ΔJ) и коэффициента крепости угля (f) в 1-й западной лаве УЩЦП

Место отбора проб угля	ΔJ , мг/г	f , у.е.
Нижняя ниша, 2 м от нижнего кутка (бороздовая)	3,4	0,7
43 м от нижнего кутка нижней ниши (бороздовая)	3,2	0,7
Эталонный участок, глубина шпура:		
1 м	3,0	0,7
2 м	2,8	0,6
3 м	2,5	0,6
Среднее	2,8	0,6
Геологическое нарушение № 1 (раздвиг пласта до 2,3 м), глубина шпура:		
1 м	2,1	0,6
2 м	2,8	0,6
3 м	2,1	0,6
Среднее	2,3	0,6
Геологическое нарушение № 4 (утонение пласта до 1 м), глубина шпура:		
1 м	2,1	0,6
2 м	3,6	0,7
3 м	2,7	0,6
Среднее	2,8	0,6
$\Delta J_{кр}=3,5\pm$; $f_{кр}=0,6$ у.е.		

Таблица 1 – Оценка активности геологических нарушений по выбросам угля и газа в 1 зап. лаве УПЦ
 пласта h_6 шахты им. А.А. Скочинского

№ п/п	Вид нарушения	Расстояние от верхнего кутка верхней шпуровниши, м	№	Динамика газовыделения, л/м														Заключение о выработочности нарушения	
				в зоне нарушения						на этапном участке									
				1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	l_p , м	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	l_p , м		
1	Раздвиг до 2,3 м	20-32	1	0	сл	0,8	3,40	5,20	6,46	4,0	0	сл	1,5	2,0	2,5	4,30	6,46	4,0	Пассивное
			2	сл	0	1,26	2,36	3,40	4,30	"	0	сл	1,26	1,84	3,40	5,20	"		
			3	0	сл	сл	2,10	4,30	5,83	"	0	сл	1,55	2,10	5,20	8,30	"		
			4	0	сл	1,55	3,40	6,46	10,30	"									
			5	0	сл	1,84	4,30~	8,70	14,82	"									
2	Утонение до 1,1м	32-48	1	0	сл	0,54	1,31	1,84	3,77	"	0	сл	1,04	1,40	2,01	4,51	"	Пассивное	
			2	0	сл	сл	1,04	2,06	4,57	"	0	сл	1,66	1,66	3,77	5,04	"		
			3	0	сл	0,27	0,82	1,36	1,84	"	0	сл	0,27	1,04	1,96	3,04	"		
			4	0	сл	1,31	1,72	3,77	6,03	"									
			5	0	сл	0,93	1,40	1,96	3,04	"									
3	Раздвиг до 2 м	62-69	1	0	сл	0,98	1,55	3,40	6,46	"								Пассивное	
			2	0	сл	0,80	1,26	2,10	5,20	"									
			3	0	сл	0,31	1,12	1,36	2,00	"									
			4	0	сл	0,80	1,12	1,55	2,36	"									
			5	0	сл	1,12	1,55	2,30	5,83	"									
4	Утонение до 1м	69-80	1	0	0	сл	сл	0,27	1,09	"								Пассивное	
			2	0	сл	сл	0,68	1,31	1,96	"									
			3	0	0	0,27	1,04	2,01	3,77	"									
			4	0	сл	сл	0,82	1,60	1,96	"									
			5	0	сл	1,09	1,90	3,09	5,57	"	ч.								
5	Раздвиг до 1,8 м	92-98	1	0	сл	0,31	0,98	1,26	1,74	"	0	сл	0,80	1,36	2,25	4,30	"	Пассивное	
			2	0	сл	0,80	1,26	1,55	2,10	"	0	сл	1,26	1,74	2,36	6,46	"		
			3	0	сл	1,12	1,74	2,10	3,40	"	0	0	1,26	2,10	3,40	5,83	"		
			4	0	сл	0,80	1,55	2,00	2,36	"									
			5	0	сл	0,62	1,12	3,40	5,20	"									
6	Раздвиг до 2 м	134-154	1	0	0	сл	сл	0,27	0,82	"	0	0	сл	0,27	0,82	1,50	"	Пассивное	
			2	0	0	сл	0,68	0,68	1,04	"	0	сл	0,54	0,93	1,31	1,84	"		
			3	0	сл	сл	0,93	1,40	1,96	"	0	сл	1,04	1,66	1,96	2,51	"		
			4	0	сл	сл	0,27	0,82	1,31	"									
			5	0	сл	0,27	0,68	1,04	1,04	"									

Учитывая установленную пассивность исследованных геологических нарушений по внезапным выбросам угля и газа, в целях обеспечения безопасности ведения очистных работ в 1-й западной лаве шахты им. А.А. Скочинского, были предложены следующие рекомендации:

– продолжить применение гидрорыхления по всей длине очистного забоя, в том числе и на участке вскрытых геологических нарушений, с параметрами и контролем эффективности его как в нормальных условиях залегания пласта согласно паспорту противовыбросных мероприятий на отработку этой лавы;

– при гидрорыхлении пласта на участке геологических нарушений количество нагнетаемой в скважины воды принимать с учетом фактической мощности его в местах расположения этих скважин;

– выемку угля в зоне геологических нарушений и примыкающих 10-метровых участках до отхода очистного забоя от этих нарушений на расстояние не менее 20 м необходимо производить с дистанционным управлением комбайном с распродпункта при полном отсутствии людей в лаве и по ходу движения исходящей струи воздуха до места ее подсвежения;

– информация о выводе людей из лавы и исходящей струи, а также о выставлении постов охраны для предотвращения доступа людей в эти выработки на время выемки в зоне геологических нарушений угля должна регистрироваться в журнале дежурного диспетчера шахты;

– при дополнительном появлении новых геологических нарушений или при изменении характера существующих необходимо произвести оценку их активности на выбросоопасность и согласовать меры безопасности в установленном нормативными документами порядке.

Таким образом, учитывая результаты промышленной оценки выбросоопасности горно-геологических нарушений на пологих выбросоопасных угольных пластах Донбасса, можно считать, что предложенная методика оценки является достаточно надежной и эффективной для выбросоопасных угольных пластов отработывающих на шахтах Украины. Применение этого способа рекомендовано в установленном порядке заложить в новом нормативном документе [8].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Минеев С.П., Рубинский А.А. О проблемах отработки угольных пластов, опасных по газодинамическим явлениям, на шахтах Донбасса // Гірничо-видобувна промисловість України і Польщі: Актуальні проблеми і перспективи. Матеріали Українсько-Польського форуму гірників. – Дніпропетровськ: НГУ, 2004. – С. 239-247.
2. Потураев В.Н., Минеев С.П. Использование вибрационных и волновых эффектов при отработке выбросоопасных пластов. – Киев: Наукова думка, 1992. – 200 с.
3. Петухов И.М., Шабаров А.Н., Егоров В.А. Геологические признаки разрывных нарушений, опасных по горным ударам и выбросам // Уголь. - 1988, - № 12. - С. 44-46.
4. Николин В.И., Балинченко И.И., Симонов А.А. Борьба с выбросами угля и газа в шахтах - М.: Недра. - 1981. - 300 с.
5. Вайнштейн Л.А., Овчаренко В.Л., Радченко А.Г. Об усовершенствованном способе оценки степени выбросоопасности зон горно-геологических нарушений на пологих пластах // Информационное письмо. Донецк: ЦБНТИ Минуглепрома УССР, 1989. – 4 с.
6. А.с. № 1506137. Способ оценки степени выбросоопасности дизъюнктивных геологических нарушений / А.А. Рубинский, М.И. Большинский, А.Г. Радченко и др. - БИ № 33, 1989.
7. Инструкция по безопасному ведению горных работ на пластах, склонных к газодинамическим явлениям. М.: Минуглепром СССР, 1989. - 190 с.
8. Безопасное ведение горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля, породы и газа

УДК 622.831.322

Д-р техн. наук Г.А. Шевелев,
м.н.с. В.Н. Сапегин
(ИГТМ НАН Украины)

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ШАХТНОЙ ВЕНТИЛЯЦИОННОЙ СЕТИ И ПРИЗАБОЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ОТ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПОТОКА ВЫБРОСОВ УГЛЯ, ПОРОДЫ И ГАЗА

Приведено узагальнення сучасних способів захисту ШВМ від впливу раптових викидів вугілля, породи і газу. На основі фізичного моделювання показана можливість обмеження викинутої маси за рахунок управління газовим потоком.

THE METHODS OF PROTECTION OF THE MINE VENTILATION NETWORK AND COAL-FACE EQUIPMENT FROM EFFECTING OF FLUX OF BLOWOUTS COOL, ROCK AND GAS.

In this paper modern methods of protection MVN from effecting of the sudden blowouts of coal, rock and gas are integrated. Possibility of the limitation of blowout mass by control gas blow-out flux are described on the basis of the physical modeling.

Аэродинамические параметры газового потока выбросов могут быть соизмеримы и даже превосходить по дебиту и напору соответствующие параметры вентиляторов главного проветривания [1]. Внезапно возникающие мощные источники тяги от выбросов приводят к нарушению вентиляционного режима шахты, изменению потокораспределения воздуха в вентиляционной сети, опрокидыванию свежих вентиляционных струй, загазированию окружающих выработок и, как следствие, к созданию аварийной ситуации в шахте.

Длительность протекания внезапных выбросов изменяется от нескольких секунд, до нескольких минут, дебит газового потока может достигать $1000\text{ м}^3/\text{с}$. Массовый расход разрушенного и выброшенного песчаника и угля зависит от массы выброса и изменяется от $28 \cdot 10^3$ до $156 \cdot 10^3$ кг/с [1]. Объемы выделившегося газа находятся в пределах $150\text{-}15000 \text{ м}^3$ и выше. Избыточное давление газа может достигать $(0,1\text{-}3) \cdot 10^5$ Па, скоростной напор газового потока – $0,05 \cdot 10^5$ Па. Полное давление газового потока выброса может достигать при выбросах песчаника $12,5$ гПа.

Восстановление нормального потокораспределения по направлению потоков вентиляционной сети в зависимости от мощности источника газовыделения (массы выброса) может длиться от нескольких минут до нескольких часов [1].

Процесс разгазирования аварийного участка и горных выработок в зависимости от массы выбросов и степени нарушенности вентиляционного режима составляет от нескольких часов до нескольких смен.

Для того, чтобы снизить отрицательные воздействия внезапных выбросов на шахтную вентиляционную систему (ШВС) и повысить безопасность и производительность труда, следует осуществить следующие мероприятия:

- 1) уменьшить зону загазирования;