

УДК [622:451:681.518.5:004.9].001.25

Бунько Т.В., д-р техн.наук, ст. научн. сотр.
(ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины),

Шишов М.В., магистр,

Мирошниченко В.В., магистр
(ДТЭК)

Кокоулин И.Е., канд. техн. наук, ст. научн. сотр.

(ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины)

СОСТОЯНИЕ ПРОВЕТРИВАНИЯ И ПРОТИВОАВАРИЙНОЙ ЗАЩИТЫ ШАХТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

Бунько Т.В., д-р техн. наук, ст. науч. співр.

(ИГТМ ім. М.С. Полякова НАН України)

Шишов М.В., магистр,

Мирошниченко В.В., магистр
(ДПЕК)

Кокоулін І. Є., канд. техн. наук, ст. науч. співр.

(ИГТМ ім. М.С. Полякова НАН України)

СТАН ПРОВІТРЮВАННЯ І ПРОТИАВАРІЙНОГО ЗАХИСТУ ШАХТ І ПЕРСПЕКТИВИ ЇХ ВДОСКОНАЛЕННЯ

Bunko T.V., D.Sc. (Tech.), Senior Researcher

(N.S. Pokyakov IGTM NAS of Ukraine)

Shishov M.V., M.S (Tech),

Miroshnichenko V.V., M.S (Tech)
(DFPC)

Kokoulin I.Ye., Ph.D. (Tech.), Senior Researcher

(N.S. Pokyakov IGTM NAS of Ukraine)

STATE OF THE VENTILATION AND ANTI-EMERGENCY PROTECTION SYSTEM IN THE MINES AND PROSPECT OF THEIR IMPROVEMENT

Аннотация. Рассмотрены вопросы проветривания шахт, входящих в настоящее время в состав ДТЭК – шахт частных акционерных обществ «Павлоградуголь» и «Добропольеуголь» и вентиляционных аспектов систем их противоаварийной защиты. Отмечено, что в основном шахты обеспечены потребным количеством воздуха, однако в значительной мере устарел и требует реконструкции, а в ряде случаев – и замены, фонд вентиляторов главного проветривания. Средства противоаварийной защиты, предназначенные для ликвидации аварий средствами вентиляционного воздействия, имеются на шахтах в достаточном количестве, расположение их в шахте позволит локализовать очаг аварии и ликвидировать ее в кратчайшие сроки. Вместе с тем имеется ряд нерешенных вопросов. Хотя на всех шахтах действуют системы автоматического обнаружения аварий, отсутствует научное обоснование охвата ими всех опасных участков шахты, а значит – требуется периодически оценивать необходимость дополнительной установки датчиков контроля состава шахтной атмосферы и корректировать их базис.

Необходимо более углубленно исследовать взаимодействие подсистем «вентиляторы главного проветривания» и «шахтная вентиляционная сеть» в плане обеспечения аварийного проветривания, а также степень скоординированности их работы с подсистемами дегазации шахт. Подлежит дальнейшему исследованию также взаимодействие и взаимовлияние вентиляционной системы шахты с другими ее технологическими элементами: проходкой и поддержанием горных выработок, шахтным подъемом, внутришахтным транспортом и т.д.

Ключевые слова: проветривание, противоаварийная защита, шахтная вентиляционная сеть, вентиляторы главного проветривания, датчики контроля состава шахтной атмосферы.

Общество с ограниченной ответственностью ДТЭК – крупнейший в Украине частный производитель угля. В состав его (по современному состоянию, учитывая нахождение части предприятий компании на временно оккупированной территории Донбасса) входят частные акционерные общества «Павлоградуголь» (в составе его – 10 шахт) и «Добропольеуголь» (6 шахт). Краткая характеристика их приведена в табл. 1.

Анализ таблицы показывает, что все шахты этих ЧАО являются газовыми, опасны по взрывчатости угольной пыли, 8 из них используют дегазацию различных типов, все оснащены системами АГК (в том числе наиболее современными УТАС – 3 шахты («Степная», «Алмазная» и «Белозерская»)).

Основная информация по вентиляторам главного проветривания (ВГП) шахт ЧАО ДТЭК «Павлоградуголь» и «Добропольеуголь» приведена в табл. 2.

Как видно из этой таблицы, шахты проветриваются семью типами ВГП; с учетом модификаций количество типов достигает 21. Такое разнообразие типов ВГП объясняется скорее не размерностью шахтных вентиляционных сетей (ШВС) и глубиной разработки (максимальная глубина очистных и подготовительных работ шахт ЧАО ДТЭК «Павлоградуголь» составляет 500 м), а необходимостью подачи различного количества воздуха в очистные забои и старением парка ВГП.

На ряде шахт обеих ЧАО ДТЭК ВГП находятся в работе 40 и более лет (ВОКД-2,4 на стволе № 1 шахты «Добропольская» с производительностью всего 2544 м³/мин; ВРЦД-4,5 на вент. стволе № 1 шахты «Белицкая»; ВОКД-2,4 на шурфах № 1 и № 2 шахты «Новодонецкая», срок службы по 49 лет, производительность соответственно 3885 и 3060 м³/мин; ВЦ-32 на шахте «Пионер»; ВЦ-32 на скип. стволе № 3 шахты «Белозерская», срок службы 42 года, производительность 2500 м³/мин, и ВЦ-31,5 на шурфе № 3 той же шахты). Естественно, вследствие разгерметизации надшахтных зданий и каналов ВГП имеют место значительные внешние приточки воздуха (на шахте «Добропольская» - 600 м³/мин, или 23,5 % от производительности ВГП; на шахте «Белицкая» - 26 %; на шахте «Новодонецкая» - 17 %; на шахте «Пионер» - 26 %; на шахте «Белозерская» - 34,5 %). Это свидетельствует не только о невозможности обеспечивать требуемое количество воздуха в объектах-потребителях, но и о неэкономичности и высокой энергоемкости проветривания. Принимаются меры по совершенствованию проветривания: на шахте «Терновская» вентилятор ВОД-21 на вент. стволе № 1 остановлен, что естественно, повлечет необходимость реорганизации системы проветривания; выведен из эксплуатации устаревший (срок

эксплуатации 43 года) ВГП ВЦЗ-32 на стволе № 19 шахты «Алмазная»; выведены из эксплуатации два из трех ВГП шахты «Белицкая»; однако на шахте «Пионер» не введен в эксплуатацию достаточно новый и производительный ВГП ВЦД-31,5м (срок эксплуатации 10 лет). Срок службы замененных ВГП на ряде шахт (таких 7) составляет до 5 лет. Сведения о состоянии проветривания и пылегазового режима отдельных элементов шахт приведены в табл. 3.

Таблица 1 – Характеристика шахт ДТЭК по газу и газодинамическим явлениям

Шахты ООО «ДТЭК»	Категория по газу	Пласты, склонные к ГДЯ	Газообильность		Газоот-сос	Дегазац-ия	Систе-ма АГК
			Абс. м ³ /мин	Отн. м ³ /т			
Терновская	Сверх-категорийная	-	14,9	15,16	-	-	СПИ
Павлоградская	III категория	-	15,2	10,1	-	-	СПИ
им. Героев Космоса	Сверх-категорийная	-	58,08	17,92	ВМЦГ-7 УВЦГ2	-	КАГИ
Благodatная	III категория	-	18,32	9,68	-	-	СПИ
Степная	Сверх-категорийная	-	98	25	-	ВНС, подз.скв.	СПИ УТАС
Юбилейная	Сверх-категорийная	-	49,63	25,9	-	ПДУ, подз.скв	СПИ
Самарская	III категория	-	9,86	8,64	-	-	КАГИ
Днепроvская	Сверх-категорийная	-	23,95	15,37	-	-	СПИ
Западно-Донбасская	Сверх-категорийная	-	109,49	43,17	-	ВНС1, ВНС2, подз.скв	КАГИ 2 компл
им. Н.И. Сташкова	III категория	-	13,39	6,05	-	-	КАГИ
Добропольская	Сверх-категорийная	l_2' угр с гл. 400м l_3 угр с гл. 400 м	16,68	53,7	ВМЦГ-7	ВНС, «свечи» в ВП	КАГИ УТАС
Алмазная	Сверх-категорийная	l_2' угр с гл. 400м l_3 угр с отм. -650м	25,03	38,31	ВМЦГ-7	ВНС, «свечи» в ВП	КАГИ УТАС
Белицкая	III категория	-	9,34	-	-	-	КАГИ
Новодонецкая	III категория	-	10,6	11,1	-	ПДУ, «свечи» в ВП	КАГИ
Пионер	III категория	m_4^2 угр с отм.-650м	9,2	13,3	ПДУ	-	КАГИ
Белозерская	Сверх-категорийная	-	12,25	17,9	ВМЦГ-7	ВНС1, ВНС2, «свечи» в ВП	КАГИ УТАС

Таблица 2 – Основная информация по вентиляторам главного проветривания шахт ДТЭК

Шахта	Вентиляционная установка	Расположение	H мм вод. ст.	Q ВГП м ³ /мин	Q в шахту, м ³ /мин	$q_{пр}$ м ³ /мин	t , лет
1	2	3	4	5	6	7	8
Павлоградская	ВОД-30М2	Главный ствол	290	14245	12510	1735	2
Терновская	Howden L5N	Главный ствол	235	8808	10590	2322	2
	ВОД-21М	Вент. ствол № 2	220	4518		414	8
	ВОД-21	Вент. ствол № 1	остановлен				
Героев Космоса	ВРЦД-4,5см	Главный ствол	400	22668	19374	3294	3
Благодатная	ВОД-30м	Главный ствол	180	10800	9000	1800	10
Степная	ВОД-30м2	Скиповой ствол	330	6200	21000	900	4
	ВЦД-47,5у	Вент. ствол бл. 2	395	16800		1100	12
Юбилейная	ВОД-30м2	Главный ствол	360	9310	14480	1800	9
	ВЦ-25	Вент. скв. № 1	340	4010		800	22
	ВО-21-14д	Вент. скв. № 3	390	4360		600	2
им. Н.И. Сташкова	ВЦД-47у	Главный ствол	235	13388	15855	2000	30
	ВЦД-31,5м	Вент. скважина	445	5044		527	12
Днепровская	ВРЦД-4,5	Скиповой ствол	370	12400	14420	2560	39
	ВЦД-31,5м	Вент. скважина	430	5420		840	5
Западно-Донбасская	ВРЦД-4,5	Гл. ствол бл. 1	545	22779	29433	4400	34
	ВЦД-47у	Гл. ствол бл. 3	455	13437		2383	16
Самарская	ВЦД-31,5с	Скиповой ствол	418	13628	15372	2100	29
	ВО-16-10	Вент. ствол бл. 3	338	4440		596	3
Добропольская	ВОКД-2,4	Ствол № 1	210	2544	16684	600	40
	ВЦД-31,5	Ствол № 4	370	8761		1100	33
	ВЦД-31,5м2	Вент. скв. № 5	580	7635		660	8
Алмазная	ВОД-21	Ствол № 18	160	2820	7500	1070	26
	ВЦД-31,5м2	Ствол № 20	510	7750		2000	6
	ВЦ-25	Шурф № 39	весенне-летний период остановлен				42
	ВЦЗ-32	Ствол № 19	выведен из эксплуатации				43
Белицкая	ВРЦД-4,5	Вент. ствол № 1	120	6480	4790	1690	43
	ВОД-21	Скиповой ствол	выведен из эксплуатации				26
	ВЦД-32м	Вент. ствол № 1	выведен из эксплуатации				39
Новодонецкая	ВОКД-2,4	Шурф № 1	240	3885	12665	650	49
	ВОКД-2,4	Шурф № 2	165	3060		550	49
	ВЦД-31,5	Шурф № 3	480	6450		900	34
	ВОД-18	Гл. ствол	70	1700		330	22
Пионер	ВОД-18	Гл. ствол № 2	342	3960	8050	1130	28
	ВЦД-31,5м	Вент. шурф № 3	не введен в эксплуатацию			-	10
	ВЦД-32	Вент. скв. пл. l ₃	585	7020		1800	45
Белозерская	ВЦ-32	Скип. ствол № 3	60	2500	11110	700	42
	ВЦ-31,5	Шурф № 3	400	7500		2590	41
	ВЦ-31,5м	Шурф № 4(5)	510	5500		1100	37

Продолжение табл. 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
общих	5				95				3	124
Из них по причинам:										
аварийным										
технологическим	82	14			95				3	124
Количество случаев загазирования очистных забоев в 2017 году (все до 4 %)	72	14			85				1	94
Количество случаев загазирования подготовительных забоев в 2017 году (все до 4 %)	10				10				2	30
Количество разрабатываемых шахтопластов, опасных по взрывчатости угольной пыли, всего	3	1	2	2	2	2	2	3	1	1
Протяженность выработок с мероприятиями, направленными на предупреждение взрывов угольной пыли, всего, км	83,15	45	105,2	60,14	76	56,56	74,21	80,01	87,7	91,2
Протяженность пожарно-оросительного трубопровода, км	83,97	45,2	110,67	61,33	85,01	79,08	77,11	80,01	111	107,5
Общее количество выработок, потенциально взрывоопасных	66	49	87	112	79	104	71	108	86	67
Их протяженность, км	83,15	45	105,2	60,14	76	56,56	74,21	80,01	87,7	91,2
Системы пылеподавления:										
на выемочных комбайнах	4	2	4	2	3	2	3	2	1	2
на проходческих комбайнах	13	6	9	5	12	7	11	8	7	7
на погрузочных и перегрузочных пунктах	43	29	40	24	55	61	22	20	31	27
Случаев неэффективности пылеподавления, всего	4				10					12
Количество водяных заслонов	78	51	102	39	132	113	85	95	70	97
Устройств для предотвращения закорачивания вен-тиляционных струй (шлюзов, кроссингов), всего	65	37	191	76	83	76	107	125	69	96
В том числе капитальных, подающих воздух на кры-ло, панель, группу участков	4	4	8	8	7	16	19	6	22	21

Из таблицы видно, что на 4-х шахтах ЧАО ДТЭК «Павлоградуголь» (трех сверхкатегорийных и одной III категории) работают 8 очистных забоев с нисходящим проветриванием. Поскольку температурный режим в них не нарушен (температура в нормальных условиях не превышает 26°C), противодействующая вентиляционному потоку естественная тяга невелика, непосредственной опасности нет, однако на осуществление аварийного вентиляционного режима следует обратить внимание. Несмотря на то, что все очистные забои шахт ЧАО обеспечены требуемым количеством воздуха, на трех шахтах («Западно-Донбасская», «Степная» и «Юбилейная») обеспечение безопасного проветривания существенно зависит от системы дегазации (при отключении ее концентрация метана в исходящей струе превышает допустимые значения).

Самыми опасными по загазированию горных выработок являются сверхкатегорийные шахты «Западно-Донбасская», «Героев Космоса» и «Юбилейная» (абсолютная метанообильность составляет соответственно 109,49, 58,03 и 49, 63 м³/мин, относительная – 43,17, 17,92 и 25,9 м³/т). На них приходится и свыше 94 % загаживания очистных забоев (правда, все – с концентрацией метана, не превышающей 4 %). На них же пришлось 50 из 52 случаев загаживания подготовительных забоев.

Шахты ЧАО ДТЭК «Павлоградуголь» разрабатывают 19 шахтопластов с выходом летучих веществ 15 % и более, все они опасны по взрывчатости угольной пыли. Количество систем пылеподавления на выемочных комбайнах (25), на проходческих комбайнах (85) на погрузочных и перегрузочных пунктах (352), водяных заслонов (862) соответствует нормам, однако имели место 26 случаев неэффективности пылеподавления, все – на тех же трех сверхкатегорийных шахтах; они были связаны с отсутствием или неисправностью оросительных устройств.

Все шахты обеспечены требуемым количеством воздуха, однако ВГП шахты «Юбилейная» не имеет резерва по производительности и напору.

Характеристика средств аэрогазового контроля на шахтах ЧАО «Павлоградуголь» представлена в табл. 4.

Таблица 4 - Приборы аэрогазового контроля на шахтах ЧАО ДТЭК «Павлоградуголь»

Шахта	ШИ	СШ, СМП, «Сигнал»	СМС	Анемометры
им. Героев Космоса	359	452	782	19
Благодатная	210	151		10
Павлоградская	343	244	109	16
Терновская	296	314	344	20
Западно-Донбасская	535	482	1563	18
Самарская	318	400		18
Днепроовская	285	323		19
м. Н.И. Сташкова	464	272		20
Степная	344	348	330	18
Юбилейная	405	433	704	12

В основном шахты ими обеспечены, однако количество анемометров недостаточно для проведения в полной мере маршрутного контроля расхода воздуха.

Таким образом, шахты ДТЭК обладают всеми основными особенностями, свойственными угольным шахтам Украины. Разработка ведется на средних глубинах в условиях высокой метанообильности. Почти все шахты являются многовентиляторными (от 2 до 4 ВПП), что свидетельствует о сложности организации их эффективного энергосберегающего и безопасного проветривания. В то же время динамика развития шахт, наличие значительного количества неподдерживаемых выработок ставит вопрос о постоянной актуализации данных об их параметрах, в частности, аэродинамических сопротивлениях. Это, в свою очередь, свидетельствует о необходимости совместной оптимизации геомеханических и аэродинамических параметров горных выработок, поскольку от изменения проявлений горнотехнических факторов напрямую зависит изменение площадей их поперечного сечения, являющихся определяющим параметром при расчете аэродинамического сопротивления.

Существующие подходы к организации проветривания шахты сводятся к упрощенной схеме: организации системы вентиляции с учетом (но, как правило, не рассматривая совместно) работы системы дегазации – в нормальном режиме; отключения системы дегазации и организации аварийного проветривания – в сохранившемся нормальном (с учетом проявления аварийных факторов) или аварийном (реверсивном) режиме. При этом не учитываются особенности влияния на процесс проветривания всех остальных составляющих технологического процесса шахты. Ошибочные решения закладываются уже на этапе проектирования вследствие:

а) разноплановости технологических процессов и отсутствия методов, позволяющих оценить степень их взаимодействия и взаимовлияния;

б) неопределенности информации, необходимой для организации совместного осуществления технологических процессов. На этапе проектирования уровень такой неопределенности высок (в любой проектной организации работа осуществляется отдельными проблемно-ориентированными структурными подразделениями), и снижение его возможно только на реальном горном предприятии при обязательном условии совместной работы вспомогательных подразделений шахты. Даже при решении рассмотренных выше задач взаимодействие двух участков шахты – вентиляции и техники безопасности и профилактических работ по технике безопасности – зачастую неэффективно, а должностные обязанности персонала в ряде случаев пересекаются; о результативном контакте с участками, обслуживающими работу других, влияющих на процесс проветривания, технологических звеньев шахты речь не идет вообще;

в) рисков принятия неправильных, неэффективных и небезопасных решений в процессе проектирования, ведения работ и реконфигурации вентиляционной системы в условиях совместной работы различных вспомогательных служб

шахты. Простой качественный учет неопределенности при этом недостаточен; необходимо оценить количественно степень ее влияния на уровень риска, что осуществимо только путем использования различных видов многокритериального, многофакторного и многовариантного моделирования технологических процессов, в зависимости от уровня неопределенности – математического (когда неопределенность минимальна), имитационного (информации хватает для построения модели, адекватной в допустимых пределах реальному объекту), ситуационного (необходимо сравнение ситуаций для оценки неточности имитационной модели), экспертного (неопределенность приближается к максимально допустимой для реальной оценки работы системы, и не допускает требуемой формализации).

Поэтому основными задачами исследований по совершенствованию проектирования, эксплуатации и реконфигурации вентиляционных систем шахт ДТЭК в настоящее время являются:

а) оценка шахтного фонда, технологических систем и современных направлений развития угольного производства ДТЭК;

б) оценка взаимодействия вентиляции, дегазации и других вспомогательных технологических систем в процессе угледобычи и степени возникающих при этом рисков;

в) разработка методов многокритериальной оценки при формировании интегральных показателей оценки технологических систем проектируемых и действующих (реконструируемых) шахт, соответствующих имитационных моделей и программного обеспечения их использования;

г) обоснование технических решений по организации взаимодействия и снижению взаимного негативного влияния вспомогательных технологических систем и проветривания выбранного объекта исследований (одной из шахт ДТЭК) и оценка их риска;

д) разработка нормативно-методических документов (СОУ) по оценке качества проектирования и риска при организации совместного функционирования технологических подсистем угольной шахты, и выработка предложений по внесению соответствующих изменений в действующие нормативные документы угольной отрасли.

Разумеется, все поставленные задачи не новы и в какой-то мере частные их решения получены. В частности, это относится к работам по совершенствованию вентиляции и дегазации угольных шахт, проводимым ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины. Получили развитие методы расчета ШВС в условиях неопределенности информации об их аэродинамическом состоянии [1-4], методы идентификации структуры и аэродинамических параметров ШВС [5,6], оценки степени адекватности имитационной модели ШВС ее реальному аналогу [7], учета неопределенности информации в системах противоаварийной защиты [8], повышения эффективности работы дегазационных систем [9]. Кроме того, проводились исследования по энергоэффективной оптимизации совместной работы ВГП [11] и учету влияния на вентиляцию шахтного подъема [10]. Исследованы вопросы работы вспомогательных подразделений шахты,

решающих вопросы вентиляции и дегазации, и предложена их реорганизация и регламентирующие ее нормативно-методические СОУ предприятий Минуглепрома Украины [12]. Тем самым заложена основа для проведения дальнейших работ по оптимизации совместного функционирования технологических подсистем шахт ДТЭК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методологические основы совершенствования шахтной вентиляционной системы / А.Ф. Булат, И.А. Ефремов, В.Г. Илюшенко, Б.В. Бокий, Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2002. – вып. 37. - С. 23-30.
2. Булат А.Ф. Методология поиска рациональных параметров шахтной вентиляционной системы в условиях неопределенности / А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин. - Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2005. – вып. 56. - С. 3-8.
3. Бунько Т.В. Учет неопределенности топологических и аэродинамических параметров вентиляционных систем при расчете технических возможностей шахты по вентиляции / Т.В. Бунько // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2006. – вып. 63. - С. 200-206.
4. Методологічні основи розрахунку вентиляційних систем з невизначеними структурою та аеродинамічними параметрами / А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, І.Є. Кокоулін, І.О. Яценко // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2012. – вып. 102. - С. 306-313.
5. Булат А.Ф. Шахтная вентиляционная сеть как объект идентификации / А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин // Уголь Украины. – 2002. - № 11. – С. 25-27.
6. Булат А.Ф. Структурная идентификация шахтной вентиляционной сети / А.Ф. Булат, Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин // Уголь Украины. – 2004. - № 1. – С. 31-35.
7. Бунько Т.В. Критерии адекватности математических моделей вентиляционных сетей угольных шахт с неопределенной структурой и аэродинамическими параметрами / Т.В. Бунько // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2005. – вып. 59. - С. 176-183.
8. Кокоулин И.Е. Неопределенность в системах противоаварийной защиты угольной шахты / И.Е. Кокоулин, Т.В. Бунько // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2006. – вып. 64. - С. 21-30.
9. Повышение эффективности работы дегазационных систем угольных шахт / Т.В. Бунько, Л.А. Новиков, И.Е. Кокоулин, Б.В. Бокий // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2005. – вып. 51. - С. 120-126.
10. Влияние положения сосудов в стволах на работу вентиляторов главного проветривания в условиях шахты «1/3 Новогородовская» / Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин, А.Ш. Жалилов // Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2016. – вып. 127. - С. 186-196.
11. Анализ взаимного влияния вентиляторов главного проветривания вентиляционной системы угольной шахты / Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин, М.Н. Дудник, А.Ш. Жалилов // Znanstvena misel – Ljubljana, 2017.- no. 5. – Vol. 2. - pp. 65-71.
12. Нормативное обеспечение вентиляционных и дегазационных расчетов угольных шахт / А.Ф. Булат, В.Г. Красник, Т.В. Бунько, И.Е. Кокоулин. - Геотехническая механика: межвед. сб. научных трудов. – Днепропетровск, 2005. – вып. 59. - С. 3-9.

REFERENCES

1. Bulat, A.F., Yefremov, I.A., Pyushenko, V.G., Boki, V.V., Bunko, T.V. and Kokoulin, I.Ye. (2002) «Methodological bases of perfection of the mine ventilation system», *Geo-Technical Mechanics*, no. 37, pp. 23-30.
2. Bulat, A.F., Bunko, T.V. and Kokoulin, I.Ye. (2005) «Methodology of rational parameters search of the mine ventilation system in the conditions of vagueness», *Geo-Technical Mechanics*, no. 56, pp 3-8.
3. Bunko, T.V. (2006), «Account of vagueness of topology and aerodynamic parameters of the ventilation systems at the calculation of economic feasibilities of mine on ventilation», *Geo-Technical Mechanics*, no. 63, pp. 200-206.
4. Bulat, A.F., Bunko, T.V., Kokoulin, I.Ye. and Yashchenko, I.A. (2012), «Methodological basis calculations of ventilation systems with indefinite structure and air-dynamic parameters», *Geo-Technical Mechanics*, no. 102, pp. 306-313.

5. Bulat, A.F., Bunko, T.V. and Kokoulin, I.Ye. (2002), «Mine ventilation network as object of identification», *Coal of Ukraine*, no. 11, pp 25-27.
6. Bulat, A.F., Bunko, T.V. and Kokoulin, I.Ye. (2004), «Structural identification of mine ventilation network», *Coal of Ukraine*, no. 1, pp. 31-35.
7. Bunko, T.V. (2005), «Criteria of adequacy of mathematical models of ventilation networks of coal mines with an indefinite structure and air-dynamic parameters», *Geo-Technical Mechanics*, no. 59, pp. 176-183.
8. Kokoulin, I.Ye and Bunko, T.V. (2006), «Vagueness in the systems of against-accident defence of coal mine», *Geo-Technical Mechanics*, no. 64, pp. 21-30.
9. Bunko, T.V., Novikov, L.A., Kokoulin, I.Ye. and Boki, B.V. (2005), «Increase of efficiency of work of the decontamination systems of coal mines», *Geo-Technical Mechanics*, no. 51, pp. 120-126.
10. Bunko, T.V., Kokoulin, I.Ye. and Zhalilov, A.Sh. (2016), «Influencing of position of vessels in trunks to work of main fans in the conditions of mine «1/3 Novogrodovskaya», *Geo-Technical Mechanics*, no. 127, pp. 186-196.
11. Bunko, T.V., Kokoulin, I.Ye. Dudnik, M.N. and Zhalilov, A.Sh. (2017), «Analysis of the mutual influencing of main fans of the ventilation system of coal mine», *Znanstvena misel – Ljubljana*, 2017.- no. 5. – Vol. 2. - pp. 65-71.
12. Bulat, A.F., Krasnik, Bunko, T.V. and Kokoulin, I.Ye. (2005), «Normative providing of ventilation and decontamination calculations of coal mines», *Geo-Technical Mechanics*, no. 59, pp. 3-9.

Об авторах

Бунько Татьяна Викторовна, доктор технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины), Днепр, Украина, bunko2007@mail.ru

Шишов Максим Валерьевич, магистр, руководитель Департамента по техническому развитию Дирекции по добыче угля ДТЭК ЭНЕРГО, Киев, Украина

Мирошниченко Вадим Владимирович, магистр, начальник отдела вентиляции и дегазации Департамента по техническому развитию Дирекции по добыче угля ДТЭК ЭНЕРГО, Киев, Украина, miroshnichenkovvl@dtek.com

Кокouлин Иван Евгеньевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе проблем разработки месторождений на больших глубинах, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова Национальной академии наук Украины (ИГТМ им. Н.С. Полякова НАН Украины), Днепр, Украина

About the authors

Bunko Tatiana Viktorovna, Doctor of Technical Sciences (D.Sc), Senior Researcher, Senior Researcher in Department of problems of underground mines in great depths, M.S. Poljakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (M.S. Poljakov IGTM NASU), Dnepr, Ukraine, bunko2007@mail.ru

Shishov Maksim Valerievich, Master of Science, Head of Technical Development Department Coal Production directorate DFEK Energy, Kiev, Ukraine

Miroshnichenko Vadim Vladimirovich, Master of Science, Head of Ventilation and Degassing group Technical Development Department of Coal Production directorate DFEK Energy, Kiev, Ukraine, miroshnichenkovvl@dtek.com

Kokoulin Ivan Yevgeniyevich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), Senior Researcher, Senior Researcher in Department of problems of underground mines in great depths, M.S. Poljakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (M.S. Poljakov IGTM NASU), Dnepr, Ukraine

Аноація. Розглянуто питання провітрювання шахт, що входять в даний час до складу ДПЕК – шахт приватних акціонерних товариств «Пав-оградвугілля» і «Добропіллявугілля» і вентиляційних аспектів систем їх протиаварійного захисту. Відзначено, що в основному шахти забезпечені потрібною кількістю повітря, проте значною мірою застарілий і вимагає реконструкції, а у ряді випадків – і заміни, фонд вентиляторів головного провітрювання. Засоби протиаварійного захисту, призначені для ліквідації аварій засобами вентиляційного

впливу, є на шахтах у достатній кількості, розташування їх в шахті дозволить локалізувати осередок аварії і ліквідувати її в найкоротші терміни. Разом з тим є ряд невіршених питань. Хоча на всіх шахтах діють системи автоматичного виявлен-ня аварій, відсутнє наукове обгрунтування охоплення ними всіх небезпечних ділянок шахти, а значить – потрібно періодично оцінювати необхідність додаткового встановлення датчиків контролю складу шахтної атмосфери і коректувати їх базис. Необхідно більш поглиблено до-слідити взаємодію підсистем «вентилятори головного провітрювання» і «шахтна вентиляцій-на мережа» в плані забезпечення аварійного провітрювання, а також ступінь скоординова-ності їх роботи з підсистемами дегазації шахт. Підлягає подальшому дослідженню також взаємодія і взаємовплив вентиляційної системи шахти з іншими її технологічними елемен-тами: проходкою і підтриманням гірничих виробок, шахтним підйомом, внутрішньошахтним транспортом і т.д.

Ключові слова: провітрювання, протиаварійний захист, шахтна вентиляційна мережа, вентилятори головного провітрювання, датчики контролю складу шахтної атмосфери.

Abstract. Problems of airing systems in mines, which are part of the DFPC – an association of private joint-stock companies «Pavlogradugol» and «Dobropolyeugol» - in context of anti-emergency protection are considered in the article. It is noted that, basically, the mines are provided with the needed volume of air; however, the existing main fans are essentially obsolete and require to be modernized and, in some cases, replaced. Facilities of anti- emergency protection intended for liquidation accidente by facilities of ventilating equipment, are presented in an enough body in the mines, and their location make it easy to localize zone of accident and liquidate it as soon as possible. At the same time, some problems are still unsolved. In spite of the fact that all of the mines are equipped with automatic emergency -detection systems, there is no scientifically grounded data about coverage by hem each of the dangerous area in the mines and, consequently, it is necessary to estimate periodically a necessity of installing control sencors of composition of mine atmosphere and correct their base.

It is necessary to study more deeply interrelation between the subsystems “main fans - mine ventilation network» in the plan of providing emergency ventilation, as well as degree of co-ordinate of their work with degassing subsystems in the mines. It is further necessary to study cooperation and mutual influence between ventilation system of the mine and other technological elements, such as: driving and support of the mine workings, winding system, underground transport, and etc.

Keywords: ventilation, anti- emergency protection, mine ventilation network, main fans, sensors for controlling composition of mine atmosphere.

Статья поступила в редакцию 18.05. 2017

Рекомендовано к печати д-ром техн. наук С.П. Минеевым