

В.Е. Колесник, Л.А. Головина, М.В. Левченко, Л.Н. Чеберячко

ОЦЕНКА СООТНОШЕНИЯ ВКЛАДОВ ОСНОВНЫХ ВНУТРИШАХТНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПЫЛИ В ЕЕ ВЫБРОС ИЗ СТВОЛА УГОЛЬНОЙ ШАХТЫ В АТМОСФЕРУ

ESTIMATION OF CORRELATION OF HOLDINGS OF BASIC INTERNAL MINE SOURCES OF DUST IN ITS TROOP LANDING FROM BARREL OF COAL MINE IN ATMOSPHERE

Выполнена расчетная и экспериментальная оценки соотношения вкладов горных выработок и скипового погрузочно-разгрузочного комплекса в пылевой выброс из главного воздуховыводящего ствола угольной шахты по общей и тонкой пыли. На их основе даны рекомендации по повышению достоверности стандартизированной методики, а также снижению валового выброса шахтной пыли в атмосферу.

Ключевые слова: *внутришахтные источники пыли, шахтный ствол, выбросы в атмосферу.*

Введение. Работая непрерывно, угольные шахты выбрасывают из вентиляционных стволов значительные объемы загрязненного воздуха, содержащего большое количество угле-породной пыли. Пыль несет в себе опасную для здоровья людей свежееобразованную двуокись кремния и другие не всегда безвредные вещества полезного ископаемого и вмещающих пород глубоких подземных горизонтов, которые рассеивается в приземном слое атмосферы. Оседая, пыль способна покрыть значительные территории, загрязняя воздух, грунт и водоемы.

Количество пыли, выбрасываемой из вентиляционных стволов угольных шахт в атмосферу, рассчитывается по стандартизированной методике [1]. Эта методика введена для составления государственной статистической отчетности в области охраны атмосферного воздуха, определения размера платы за возмещения убытков, которые наносятся системами проветривания подземных горных выработок угольных шахт, оценки уровня загрязнения атмосферного воздуха, разработки природоохранных мероприятий. При этом она позволяет проанализировать валовые выбросы пыли в атмосферу, в частности из вентиляторов главного проветривания (ВГП), в зависимости от концентрации твердых частиц на вентиляционных горизонтах вблизи ствола, а также выбрасываемых объемов запыленного воздуха и других влияющих факторов.

Постановка задачи. Согласно методике, расчет выбросов пыли в атмосферу выполняется на основе измерений запыленности воздуха, проводимых службами шахты или горноспасательной службы (ГВСС) в местах интенсивного выделения пыли. В расчетах учитываются известные эмпирические зависимости распространения диспергированных в воздухе твердых частиц в подземных горных выработках, в вентиляционных и скиповых стволах, а также в пунктах погрузки и выгрузки угля и породы. Вместе с тем, весь пылевой выброс условно разделяется на две части. Одна из них обусловлена выносом в ствол пыли из горных выработок, расположенных на действующ-

щих подземных горизонтах, а другая – работой скипового погрузочно-разгрузочного комплекса в стволе. При этом для эффективной борьбы с пылевыми выбросами из вентиляционных стволов или из установленных на них ВГП важно установить количественное соотношение упомянутых частей. Поэтому авторами была поставлена задача оценки соотношения вклада горных выработок и скипового погрузочно-разгрузочного комплекса в пылевой выброс из главного воздуховыводящего ствола угольной шахты, который из-за наличия скипового подъема характеризуется наибольшим выбросом пыли в атмосферу

Результаты исследований. Для решения поставленной задачи вначале анализируем валовой выброс пыли в атмосферу через главный ствол шахты, который определяется в тоннах за год согласно методике [1] по формуле

$$E_j = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot \bar{V}_j D_\phi \times \left[\left(\bar{C}_o + 0,28K_1q \frac{A_{II}}{Q_{эж}} \right) K_2 + 0,28K_1qQ_n \frac{A_{II}}{Q_{эж}\bar{V}_j} \right], \quad (1)$$

где D_ϕ – время фактической работы шахты в течение года в сутках; \bar{V}_j – средний расход воздуха, который выбрасывается в атмосферу через ствол, м³/с; \bar{C}_o – средняя запыленность воздуха возле ствола на вентиляционном горизонте, мг/м³; K_1 – коэффициент, который учитывает наличие подъема горной массы в стволе (0 – в случае отсутствия подъема или 1 – в случае подъема горной массы скипами); K_2 – коэффициент, который учитывает осаждение пыли в вентиляционном стволе; q – удельное пылевыведение при загрузке или разгрузке горной массы, г/т; A_{II} – интенсивность загрузки или разгрузки горной массы, т/час, а $Q_{эж}$ – количество воздуха, который при этом эжектируется, м³/с; Q_n – количество подсосываемого воздуха в надшахтном помещении, м³/с. (Перечисленные параметры определяются согласно указаниям раздела 7 упомянутой методики.)

Поскольку интерес представляет выброс из вентиляционного ствола, где работает скиповой подъем, то $K_j = 1$. Однако, чтобы оценить искомое соотношение вкладов подземных горных выработок и скипового подъема, предварительно определим вклад горных выработок. Для этого в формуле (1) достаточно принять $K_j = 0$. Получим

$$E_v = 8,64 \cdot 10^{-5} \bar{V}_j D_\phi \bar{C}_o K_2. \quad (2)$$

Как видим, вклад горных выработок пропорционален объемному расходу воздуха через ствол и средней запыленности воздуха на вентиляционном горизонте возле ствола. Примечательно, что для пыли, поступающей из горных выработок, ствол является фильтром, снижающим запыленность, пропорционально K_2 .

Теперь выделим из (1) выражение, дающее вклад скипового подъема, вычтя из него (2) при $K_j = 1$. Процедура вычитания выполняем после перегруппировки компонентов формулы (1), содержащих K_j :

$$E_j = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot \bar{V}_j D_\phi \left[\bar{C}_o K_2 + 0,28 K_1 q \frac{A_{II}}{Q_{эжс}} \left(K_2 + \frac{Q_n}{V_j} \right) \right].$$

Далее, легко вычитая из этого выражения формулу (2), получаем вклад скипового подъема

$$E_s = 8,64 \cdot 10^{-5} \bar{V}_j D_\phi \left[0,28 \frac{q A_{II}}{Q_{эжс}} \left(K_2 + \frac{Q_n}{V_j} \right) \right]. \quad (3)$$

Для оценки искомого соотношения вкладов разделим (2) на (3). Получим

$$\frac{E_v}{E_s} = \frac{K_2 \cdot \bar{C}_o}{0,28 \frac{q A_{II}}{Q_{эжс}} \left(K_2 + \frac{Q_n}{V_j} \right)} \quad (4)$$

или

$$\frac{E_v}{E_s} = \frac{\bar{C}_o}{0,28 \frac{q A_{II}}{Q_{эжс}} \left(1 + \frac{Q_n}{K_2 V_j} \right)}. \quad (5)$$

Несмотря на математическую тождественность этих выражений, они имеют несколько различный физический смысл.

Проанализируем вначале соотношение (5). В числителе имеем среднюю запыленность воздуха на вентиляционных горизонтах вблизи ствола – \bar{C}_o . Ее величина фактически определяет вклад горных выработок в общий выброс. Очевидно, знаменатель численно равен средней запыленности при работе погрузочно-разгрузочного комплекса, определяющей вклад скипового подъема.

Особенностью определения величины \bar{C}_o в числителе является то, что она рассчитывается по результатам оперативного контроля среднегодовой запыленности воздуха у каждого источника пылеобразования в горных выработках – \bar{C}_i , путем деления ее на величину $1 + 0,03 L_i$, где L_i – расстояние от источника пыли до ствола. Таким образом, при запыленности у источника 100 мг/м^3 , возле ствола, удаленно-

го от источника, например, на 600 м, из-за оседания пыли на этом участке, \bar{C}_o составит $100/(1+0,03 \cdot 600) = 5,26 \text{ мг/м}^3$, а для 3000 м – $100/(1+0,03 \cdot 3000) = 1,098 \text{ мг/м}^3$. В первом случае получим снижение расчетной запыленности более, чем в 5 раз, а во втором – почти в 100 раз.

Запыленность в знаменателе имеет две составляющие. Одна обусловлена образованием пыли в околоствольном дворе при погрузке горной массы, содержание которой по мере продвижения по стволу уменьшается в $1/K_2$ раз, а другая – запыленностью при выгрузке из скипов на поверхности, на которую влияет коэффициент подсосов в надшахтном здании – Q_n/V_j . Очевидно, что суммарная величина указанных составляющих будет пропорциональна интенсивности загрузки или разгрузки горной массы – A_{II} и обратно пропорциональна количеству воздуха – $Q_{эжс}$, который при этом эжектируется. Первый параметр определяется производительностью шахты, а второй – конструкцией подающих и разгрузочных устройств. Остается показатель удельного пылевыделения – q , который может изменяться в широких пределах, в зависимости от марки угля, его влажности, степени дробления и наличия породы. Характерно, что выражение в скобках, которое определяет соотношение указанных составляющих, всегда больше 1, но его максимальное значение вряд ли превысит 2. Это можно пояснить тем, что отношение Q_n/V_j редко превышает 0,2, поскольку вентилятор главного проветривания служит для проветривания горных выработок, а не для всасывания воздуха из надшахтного здания. Больше того, для обеспечения надежного проветривания на шахтах всегда стремятся уменьшить это отношение герметизацией надшахтных помещений. При этом коэффициент K_2 тоже всегда существенно меньше 1, поскольку оседание пыли в стволе не является желательным. На практике, его значение сопоставимо с величиной отношения Q_n/V_j .

Вернемся к формуле (4). В числителе и знаменателе имеем тоже численные значения запыленности воздуха, но, в отличие от (5), они численно меньше из-за оседания части пыли в стволе (пропорционально K_2) и представляют собой вклады в запыленность воздуха, выбрасываемого непосредственно в атмосферу, т.е. фактически в устье ВПП.

Очевидно, для снижения пылевого выброса из воздухопроводящих стволов, на которых работает скиповой подъем, необходимо снижать \bar{C}_o . Это достигается эффективным осаждением или связыванием уже осевшей пыли по всей длине горных выработок, особенно на участках ее интенсивного образования и оседания, в частности, в угольных лавах и вентиляционных штреках лав, а также проходческих забоях. Кроме того, необходимо внедрять мероприятия, направленные на снижение выделения пыли при загрузке или разгрузке горной массы. Наибольший эффект дают мероприятия по снижению удельного пы-

левыделения (q) и подсосов воздуха (Q_n) в надшахтном помещении.

Получим численную оценку искомого соотношения вкладов горных выработок и скипового подъема в общий выброс на примерах конкретных шахт. Так, для условий шахты «Степная» (ГП «Львовуголь») предварительно, согласно методике [1], определены следующие значения исходных параметров, а именно: $\bar{V}_j = 315 \text{ м}^3/\text{с}$; $K_2 = 0,246$; $q = 80,5 \text{ г/т}$; $A_{II} = 115 \text{ т/ч}$; $Q_{эж} = 5,7 \text{ м}^3/\text{с}$; $Q_n = 60,8 \text{ м}^3/\text{с}$. После подстановки их в (5), получим значение искомого соотношения в долях \bar{C}_o :

$$\frac{E_V}{E_S} = \frac{\bar{C}_o}{0,28 \frac{80,5 \cdot 115}{5,7} \left(1 + \frac{60,8}{0,246 \cdot 315} \right)} \approx \frac{\bar{C}_o}{813} = 1,23 \cdot 10^{-3} \bar{C}_o.$$

Для условий шахты «Центральная» (ГХК «Красноармейскуголь») при $\bar{V}_j = 164,2 \text{ м}^3/\text{с}$; $K_2 = 0,264$; $q = 68,8 \text{ г/т}$; $A_{II} = 95 \text{ т/ч}$; $Q_{эж} = 4,7 \text{ м}^3/\text{с}$; $Q_n = 30,8 \text{ м}^3/\text{с}$.

$$\frac{E_V}{E_S} = \frac{\bar{C}_o}{0,28 \frac{68,8 \cdot 95}{4,7} \left(1 + \frac{30,8}{0,264 \cdot 164,2} \right)} \approx \frac{\bar{C}_o}{667} = 1,5 \cdot 10^{-3} \bar{C}_o.$$

Характерной особенностью этих двух шахт является довольно значительное удаление забоев от главного ствола. Поэтому, как показано выше, расчетная величина \bar{C}_o в числителе имеет малые значения. Как правило, менее $5-10 \text{ мг/м}^3$, т.е. на два порядка ниже численного значения запыленности, представленного в знаменателе. В таком случае, вкладом горных выработок можно даже пренебречь. В результате, выброс пыли обусловлен преимущественно пылью, создаваемой погрузочно-разгрузочным комплексом в стволе, средняя запыленность которой, согласно (5), для первой шахты составила 813 мг/м^3 (число в знаменателе). Причем запыленность на выходе в атмосферу, согласно (4), оценивается как $813K_2 = 813 \times 0,246 \approx 200 \text{ мг/м}^3$. Для второй шахты 667 и 176 мг/м^3 соответственно.

Примечательно, что предельно допустимое содержание инертной пыли в выбросе в атмосферу из ствола шахты или другого непрерывно действующего точечного источника не должно превышать 50 мг/м^3 [2]. Поэтому для первой шахты имеем превышение допустимой величины в 4 раза, а для второй – в 3,5.

Следует ожидать, что в условиях шахт, обрабатывающих угольные пласты вблизи главного ствола, к примерно таким же расчетным уровням средней запыленности, – $176-200 \text{ мг/м}^3$, добавиться возросший вклад горных выработок, величина которого, согласно (4), оценивается как $K_2 \bar{C}_o$. Так, при значениях \bar{C}_o у ствола порядка $100-200 \text{ мг/м}^3$, абсолютная прибавка

к выбросу в атмосферу, с учетом K_2 , составит около $25-50 \text{ мг/м}^3$, что соотносится со средней запыленностью $176-200 \text{ мг/м}^3$, создаваемой скиповым подъемом, примерно, как 1:5. Как видим, вклад горных выработок становится значимым, но и в этом случае является существенно меньше вклада скипового подъема.

Остается выяснить, что имеем на практике. Поэтому сравним полученные расчетным путем величины с результатами экспериментальных исследований, которые получены нами ранее при наблюдениях динамики запыленности воздушной струи, выбрасываемой из устьев вентиляторов, установленных на главных стволах [3]. В частности, изучалась динамика пылевых выбросов ВГП на шахтах «Западно-Донбасская» и «Павлоградская» (ОАО «Павлоградуголь»). Эти ВГП имеют примерно одинаковую производительность, но отличаются соответственно вертикальным и наклонным расположением выходных диффузоров. (Во втором случае скорость выбрасываемой воздушной струи, примерно, вдвое выше). Массовое содержание пыли в струе определялось при помощи портативного измерителя запыленности шахтной атмосферы – ИЗША (производитель ОАО «Красный металлист», г. Конотоп) в рабочие (добычные) и ремонтные смены. Результаты замеров в устье вентилятора шахты «Западно-Донбасская» с интервалом 5 мин представлены на рис. 1.

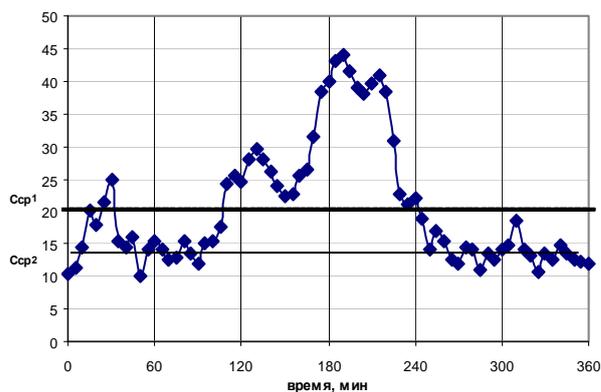


Рис. 1. Типичная динамика запыленности воздуха в устье ВГП в рабочую смену (шахта «Западно-Донбасская»)

Выполним анализ приведенной на рис. 1 диаграммы с позиций решаемой задачи и с учетом полученных выше расчетных значений. Предварительно отметим, что измерения запыленности выбрасываемой воздушной струи проводились на расстоянии вытянутой руки (ИЗША находился в руке) от стенки устья вентилятора размером $6 \times 6 \text{ м}$, т.е. на его периферии, а не по всему сечению пылевоздушного потока, как того требует шахтная методика для оценки средней запыленности или среднего пылевого выброса. Поэтому в условиях проводимого эксперимента ИЗША регистрировал преимущественно массовое содержание тонкой пыли (частицы менее 10 мкм), содержание которой, как известно, в любой точке сечения струи практически одинаково, в

отличие от содержания грубой пыли (более 10 мкм), основная масса которой сосредоточена в ядре струи в области наибольшей скорости воздушного потока.

Полученных данных было достаточно для выявления характера изменения пылевого выброса на протяжении добычной рабочей смены. Кроме того, оценено соотношение вкладов горных выработок и скипового подъема в общий выброс из ствола. Обращаем внимание на то, что эта оценка выполнена преимущественно по фактору тонкой пыли с учетом того, что именно тонкая пыль, в отличие от быстро оседающей грубой пыли, выносится за пределы санитарно-защитной зоны предприятия, представляя определенную экологическую опасность для окружающей среды и населения, проживающего на близлежащих территориях.

По этим данным в работе [3], путем сравнения уровней $C_{cp1} \approx 20 \text{ мг/м}^3$ (жирная горизонтальная линия на рис. 1) и $C_{cp2} \approx 13,5 \text{ мг/м}^3$ (нежирная линия), а также значений $C_{cp1} \approx 408 \text{ мг/м}^3$ и $C_{cp2} \approx 213 \text{ мг/м}^3$, полученных на шахте «Павлоградская», отмечается приоритетность вклада горных выработок в пылевой выброс, по сравнению со скиповым подъемом. Соотношение вкладов в выброс оценено соответственно как 6:4 (60 и 40%). Расчетные же соотношения, полученные по методике [1], выявляют приоритет скипового подъема, вклад которого в общий выброс достигает 97-99%. При близком расположении лав к стволу соотношение несколько смещается в пользу горных выработок и становится 1:5, т.е. 20 и 80% соответственно, но преобладание скипового подъема сохраняется.

Сложившееся противоречие обусловлено тем, что в расчетной методике [1] априори не учитывается

дисперсность пыли. В таком случае, уместно выяснить, какая же пыль доходит из горных выработок до ствола. Ответ – тонкая, поскольку грубая интенсивно оседает по мере движения запыленного потока по выработкам, причем преимущественно на отрезке до 200 м от источника пыли по ходу вентиляционной струи, причем оставшаяся часть грубой пыли оседает в стволе. Поэтому вклад горных выработок в общий выброс на уровне устья ВГП формируется преимущественно из тонкой пыли, поступление которой не прекращается даже после остановки горных работ, а продолжается достаточно продолжительное время и после [4]. Содержание именно этой пыли можно оценить, измеряя запыленность непосредственно на уровне устья ВГП на расстоянии 0,25-0,5 м от стенки. Измерения следует проводить в отсутствие горных и погрузочно-разгрузочных работ в течение первого или последнего часа смены, по которым оценивается величина C_{cp} (соответствует величине C_{cp2} на рис. 1). Получаемое таким путем среднее значение является, на наш взгляд, вполне достоверной оценкой величины $K_2 \bar{C}_o$, т.е. $C_{cp} \approx K_2 \bar{C}_o$, откуда $\bar{C}_o = C_{cp}/K_2$ – предлагаемая экспериментальная оценка величины \bar{C}_o . Причем расчетную величину \bar{C}_o следует заменять экспериментальной только в случае, если последняя превышает расчетную, что позволит повысить достоверность стандартизированной методики [1].

Для подтверждения изложенного приведем некоторые данные дисперсного состава пыли (см. таблицу), характерной для угольных шахт с рассчитанными для них параметрами формулы Розина-Раммлера [5], которая представляет собой функцию распределения частиц пыли по размерам.

Таблица

Выборочные данные о дисперсном составе пыли угольных шахт

Дисперсные распределения пыли	Массовое содержание тонкой и грубой фракций во взвешенной пыли, %		Параметры формулы Розина-Раммлера: $R(d) = 100 \exp \left[- \left(\frac{d}{d_e} \right)^a \right]$	
	тонкая	грубая	d_e , мкм	a
- наиболее часто встречаемое [5]	35	65	16,9	1,69
- на вентиляционных штреках вблизи лав (уголь марки Г)	25	75	22,0	-
- то же для угля марки Д	18	82	36,0	-
- вблизи пунктов погрузки и перегрузки угля марки Г	19	81	42,0	-
- то же для угля марки Д	13	87	60,0	-
- граничные и наиболее вероятные (условные смеси)	*14	86	43,4	1,32
	**84	16	7,2	1,07
- ожидаемое в выбросе из ствола по данным [3]	49	51	17,0	0,73
-то же согласно методике [1]	23	77	26,3	1,40

Примечание. Значок* соответствует грубой пыли (распределение характерно для погрузочно-разгрузочных работ), а ** – тонкой (наблюдается на вентиляционных штреках вдали от лав и подготовительных забоев).

Примечательно, что приведенные в таблице параметры формулы Розина-Раммлера позволяют представить дифференциальное распределение дисперсного состава пыли в виде любого числа фракций. Так, в работе [3], ожидаемое распределение частиц пыли по размерам в выбросе представлено табличными значениями фракций: 0-5 (4 мкм) – 33,6%; 5-10 (8,2 мкм) – 15,7%; 10-20 (16,5 мкм) – 18,3%; 20-40 (32,9 мкм) – 17% и более 40 (73 мкм) – 15,4%. средний размер которых примерно удваивается от фракции к фракции (указан в скобках). Получаемые распределения могут быть использованы для построения более достоверной картины рассеивания и оседания пыли, в сравнении с моделью, в которой используется, например, только медианный диаметр частиц полидисперсной пыли, который для приведенного распределения составил 11 мкм.

Выводы. Обобщая полученные результаты можно констатировать, что расчетные соотношения, полученные по методике [1], выявляют приоритет погрузочно-разгрузочного комплекса скипового подъема в пылевом выбросе в атмосферу общей массы пыли из главного вентиляционного ствола угольной шахты, в сравнении с вкладом горных выработок. Причем вклад скипового подъема в общий выброс достигает 97-99%. При близком же расположении забоев и лав к стволу соотношение несколько смещается в пользу горных выработок и становится соответственно 20 и 80%, но сохраняется преобладание скипового подъема.

Экспериментальная оценка соотношения вкладов горных выработок и скипового подъема, выполненная по фактору тонкой пыли, которая выносятся за пределы санитарно-защитной зоны предприятия, представляя экологическую опасность для окружающей среды и населения, наоборот, указывает на приоритетность вклада горных выработок в пылевой выброс, в сравнении со скиповым подъемом. Упомянутое соотношение в этом случае составило соответственно 60 и 40%, т.е. в пользу горных выработок.

Для повышения достоверности стандартизированной методики [1], предлагается уточнять среднюю запыленность воздуха на вентиляционных горизонтах вблизи ствола – \bar{C}_o путем измерения содержания пыли в воздушной струе непосредственно на уровне устья ВГП на расстоянии 0,25-0,5 м от стенки диффузора в течение первого или последнего часа рабочей смены. Получаемое таким путем среднее значение C_{cp} является оценкой величины $K_2 \bar{C}_o$, поэтому предлагаемая экспериментальная оценка величины \bar{C}_o составит $\bar{C}_o = C_{cp}/K_2$. Причем расчетную величину \bar{C}_o следует заменять экспериментальной только при условии, если она превышает расчетную.

Принимая во внимание выявленные соотношения вкладов подземных горных выработок и скипового подъема, мероприятия по снижению валового выброса пыли в атмосферу в условиях угольных шахт должны быть направлены, в первую очередь, на снижение пылевыведения на каждую тонну перегружаемого угля при погрузочно-разгрузочных работах в главном воздуховыводящем стволе. Это достигается

обычно увлажнением угля, а также снижением подсосов запыленного воздуха в ствол в пунктах выгрузки угля из скипов. Кроме того, рекомендуется на исходящих вентиляционных потоках у стволов устанавливать средства душирования тонкой пыли (водяные завесы, туманообразователи и др.).

Альтернативным мероприятием, с точки зрения уменьшения экологической опасности выбрасываемой из шахтных стволов пыли, является эффективная локализация пылевого этого выброса в пределах санитарно-защитной зоны предприятия. Однако такая мера не исключит выплат в счет компенсации за нанесенный ущерб от превышения установленных норм пылевого выброса, поскольку фактический выброс из ствола устанавливается расчетным путем, согласно методике [1].

Список литературы

1. СОУ 10.00174125.004-2004. Стандарт Мінпаливенерго України. Концентрація і об'єми шкідливих забруднюючих речовин (в тому числі газу метану), що викидається в атмосферу вугільними шахтами. Методика розрахунку. – К: Мінпаливенерго, 2004. – 28 с.
2. Матеріали з впровадження нового механізму регулювання викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря / За ред. С.С. Куруленка. – К.: ДЕТ Мінприроди України, 2007. – 216 с.
3. Колесник В.Е., Головина Л.А., Жила И.М. Динамика и рассеивание пылевых выбросов вентиляторов главного проветривания шахт // Матер. міжнар. конф. "Форум гірників-2006", 11-13 октября). – Д.: НГУ. – 2006. – С. 199-205.
4. Колесник В.Е., Ткаченко С.Н. Моделирование процесса распространения и отложения пыли в горных выработках с учетом ее поступления от источников и в результате взметывания // Науковий вісник НГУ. – 2003. – № 2. – С. 78-80.

Виконано розрахункову й експериментальну оцінку співвідношення внесків гірничих виробок і скипового вантажно-розвантажувального комплексу в пиловий викид з головного повітряновидного ствола вугільної шахти за загальним і тонким пилом. На їх основі дано рекомендації з підвищення достовірності стандартизованої методики, а також зі зниження валового викиду шахтного пилу в атмосферу.

Ключові слова: внутрішньошахтні джерела пилу, шахтний стовбур, викиди в атмосферу.

Calculated and experimental estimations of ratio of contributions of the mine working and mining loading and unloading unit to the dust emissions from a main vent shaft of coal mine on general and fine dust were accomplished. On this basis the recommendations for the enhancement of the validity of standart method and also for the decrease of the gross emissions of mine dust in atmosphere are given.

Key words: mine sources of dust, shaft, air emissions.

Рекомендовано до публікації д.т.н. В.І. Голіньком 10.02.10