

УДК 622

**К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ВНЕШНИХ ОТВАЛЬНЫХ
СООРУЖЕНИЙ НА ЭКОЛОГИЮ РАСПОЛОЖЕННЫХ РЯДОМ
НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ, НА ПРИМЕРЕ ПРЕДПРИЯТИЙ
КАРАКАНСКОГО УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

Н. Н. Протасова

КузГТУ, филиал КузГТУ в г. Белово

Загрязнение воздушной среды рабочего пространства горных выработок при открытых горных работах возникают при штилевой погоде или явлениях инверсии на карьерах. Основными источниками выделения и накопления загрязнения на карьерах является горное и транспортное оборудование, массовые взрывы в неблагоприятных условиях (штиль, повышенная влажность, высокие или низкие температуры).

Когда при отсутствии естественного проветривания нет возможности проветрить рабочее пространство могут возникнуть явления «трудно проветриваемых» зон с очень завышенными показателями концентрации вредных примесей. Это явление называется местным загрязнением. Само по себе местное загрязнение карьерного воздуха может встречается в местах скопления горнотранспортного оборудования, в рабочем забое при разработке полезного ископаемого и выемке взорванных пород и на нижних рабочих горизонтах карьерной выработки.

Источники загрязнения, в свою очередь, делятся на внешние и внутренние. Основным показателем воздействия таких источников выделения загрязнения в окружающую среду является интенсивность выделения. Интенсивностью выделения загрязняющих веществ называют объем газов и пыли, выделяемый в единицу времени. Факторами интенсивности пылевыведения в карьерных выработках являются скорость движения ветрового потока, а также температурный режим воздушной среды горной выработки, где непосредственно ведутся горные работы.

При технологических процессах на угольных предприятиях имеет место большое выделение пыли, дисперсионный размер частичек пыли менее 5 мкм присутствует в 90% от общего объема пыли. И лишь 2,5% - это частицы пыли с размером более 10 мкм. Общая масса пыли в рабочей атмосфере рабочего пространства, можно назвать «старой», т.е. это та пыль которая уже присутствует в карьере и ее перемещение в воздушной среде осуществляется за счет перемещения транспортных машин, работы вспомогательного оборудования и также при массовых взрывах. А так называемую «новую» пыль, мы наблюдаем в рабочем пространстве при буровзрывных, вскрышных работах и дроблении горной массы. Такая пыль является наиболее опасной для здоровья челове-

ка, вызывая силикозоопасные условия работы.

Массовым источником пылевыведения являются взрывные работы. Во время взрыва, в рабочем пространстве карьера появляется пылегазовое облако - частицы горной породы и мелкой пыли могут выбрасываться энергией взрыва на высоту до 250 м. После достигнутого уровня конвекции, частицы пыли могут начать развеиваться по сторонам, в зависимости от направления ветра во время взрывных работ, а также, наиболее тяжелые частицы пыли оседают на поверхности уступа. В среднем объем пылегазового облака может составлять до 20 млн.м³ с концентрацией взвешенных частиц до 4000 мг/м³. В свою очередь, удельное пылевыведение при массовых взрывах варьируется в интервале от 0,04кг до 0,154 кг пыли на 1000 гр применяемого взрывчатого вещества. Так же при взрывах на разрезах выделяется значительное количество ядовитых газов, это зависит от типа взрывчатого вещества, в основном это такие газы как – окись углерода и окислы азота. При взрывании обводненных массивов пылевыведение уменьшается за счет смазываемости горных пород взрываемого участка.

В данное время массовые взрывы не являются длительными источниками пылевыведения, это связано с тем что период конвекции значительно выше верхней высотной отметки горной выработки. Но стоит отметить, что с увеличением глубины горного отвода более чем 500 м, взрывные работы могут создать простои при ведении горных работ, за счет трудности проветривания и условий рельефности разрабатываемого месторождения.

Основным и более интенсивным источником загрязнения атмосферы рабочего пространства на разрезе являются транспортные работы. Помимо пыли в атмосферу выделяются и продукты работы ДВС, как правило, сложно-компонентная смесь газов.

С увеличением глубины карьера в рабочем пространстве начинает формироваться собственный микроклимат, свойственный только этой горной выработке. Появляются существенные различия в температурной режиме, отличается влажность воздуха, видимость рабочего пространства с условиями на поверхности карьера.

На рисунке 1 представлены положения горных работ Караканского месторождения на период стабильного развития участка.

Характерные поперечные сечения с структурами воздушных потоков Караканского месторождения по периодам отработки приведен на рисунке 2.

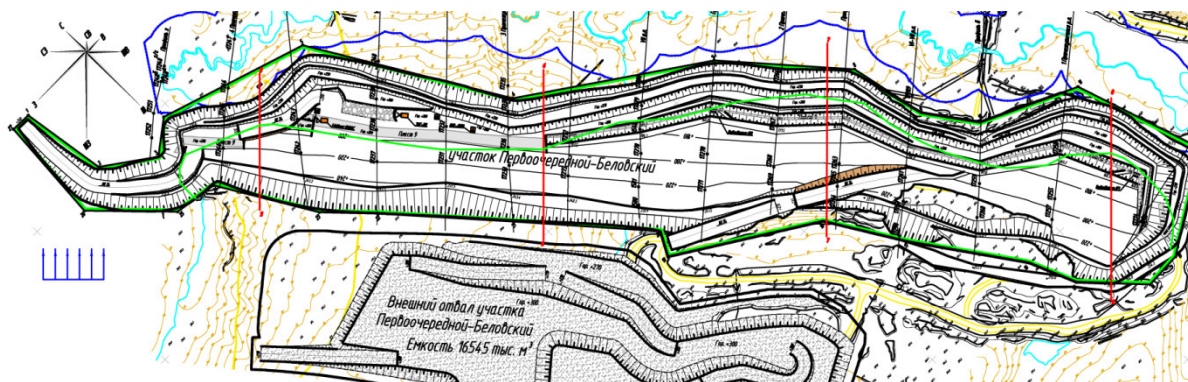


Рис.1 Положение горных работ на стабильный период развития Каракумского месторождения

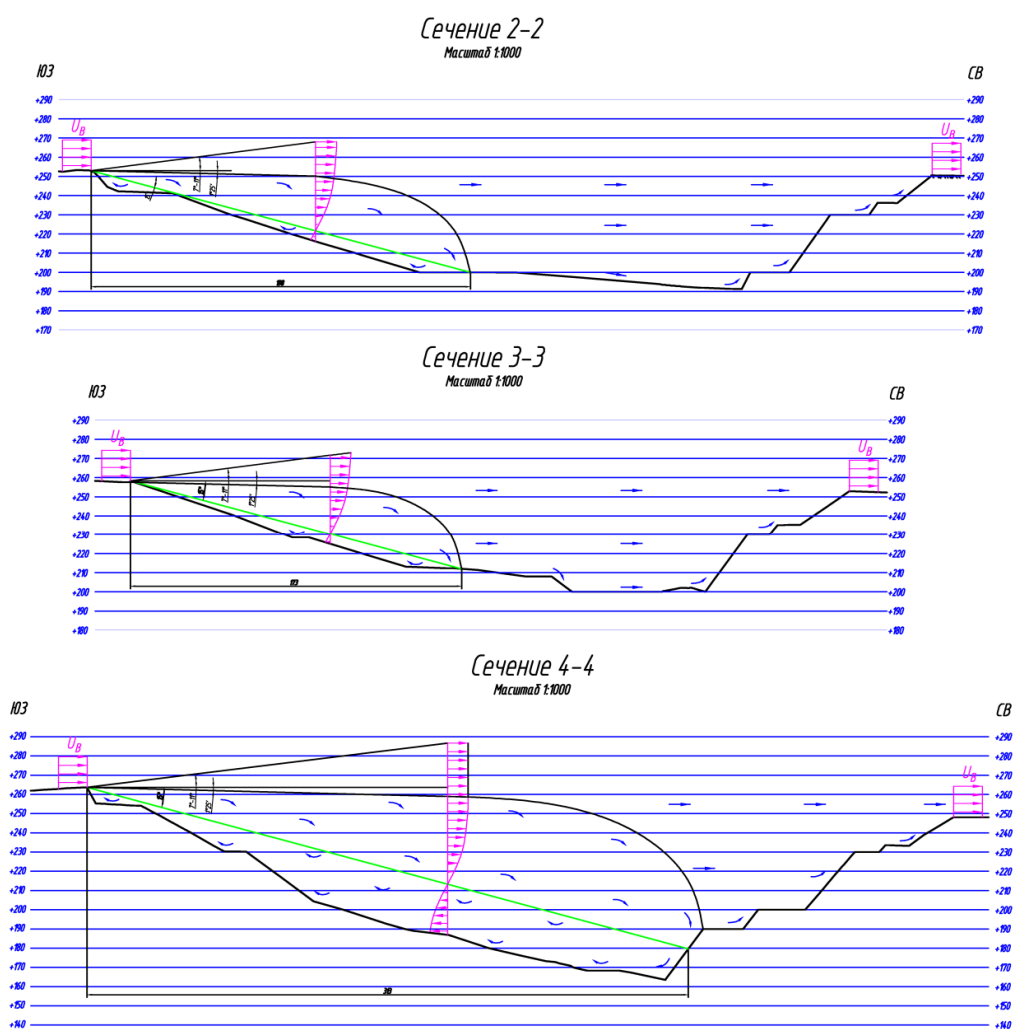


Рис.2 Структура воздушного потока на период освоения проектной мощности

Преобладающим на участках открытых горных работ ветер юго-западного направления, имеющий среднегодовую скорость $U_1 = 2,8$ м/с.

По соотношению глубины карьера к размерам в плане можно судить о его обособленности в окружающем рельефе в соответствии со следующей градацией:

- хорошо проветриваемые или незначительно обособленные – имеющие отношение глубины к размерам в плане менее 0,1;
- слабопроветриваемые или средней обособленности – от 0,1 до 0,2;
- трудно проветриваемые или обособленные – более 0,2.

Участок горных работ имеет следующие соотношения глубины карьеров к размерам в плане на различные периоды отработки:

- на начальный период отработки – $H/L=85/2086=0,04$;
- на стабильный период отработки – $H/L=85/3223=0,03$;
- на завершающий период отработки – $H/L=85/3256=0,03$.

В соответствии с выше указанной градацией, участок горных работ, на все периоды отработки, можно отнести к хорошо проветриваемым или незначительно обособленным.

Источниками загрязнения воздуха на участках являются:

- экскаваторы LiebherrR-984C, ЭКГ-10, ЭКГ-8И, ЭКГ-8УС, ЭШ-11/70, ЭШ-6/45, ЭШ-10/70;
- бульдозеры Т-25.01, TD-25, CATD-9R;
- буровые станки AtlasCopcoDML, ЗСБШ-200-60;
- автосамосвалы БелАЗ-75138, БелАЗ-75131, БелАЗ-7555D, TerexTR100, KomatsuHD 785.

Для определения необходимости искусственного проветривания разреза в период штиля необходимо провести расчет времени накопления вредных в атмосфере карьера при штилевой погоде.

Число случаев штилевой погоды в течение года составляет 17 %, т.е. средняя продолжительность штиля 4 часа в день (t).

Загрязняющие вещества от внешних источников в такие периоды ветром в карьер не заносятся и поступают только от внутренних источников.

Предельно-допустимые концентрации вредных веществ приняты в соответствии с ГН 2.2.5.1313-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны".

Для пылеподавления на технологических дорогах применяется регулярный полив дорог специальными поливооросительными автомобилями.

Баланс поступления загрязняющих веществ в атмосферу участков горных работ от внутренних источников, на различные периоды отработки, представлен в таблице 1.

Таблица 1.

Баланс поступления загрязняющих веществ в атмосферу разреза от внутренних источников участка горных работ

Оборудование	Баланс поступления загрязняющих веществ от внутренних источников, мг/с			
	Пыль каменного угля	пыль SiO ₂ от 10 до 70%	оксид углерода	Диоксид азота
1	2	3	4	5
На стабильный период отработки				
Экскаваторы	2	726	353	26
Бульдозеры	0	135	344	25
Буровые станки	0	1587	274	20
Автосамосвалы	0,33	1406	3546	1601
Общий выброс	2	3854	4517	1672
На завершающий период отработки				
Экскаваторы	2	360	353	26
Бульдозеры	0	135	344	25
Буровые станки	0	563	0	0
Автосамосвалы	0,33	873	1358	536
Общий выброс	2	1931	2055	587

Исходя из анализа характерных профилей участка, при расчетном направлении ветра, участок проветривается по прямоточной, рециркуляционной и рециркуляционно-прямоточной схеме.

В соответствии со схемой проветривания определяется концентрация каждой вредной примеси в зоне рециркуляции и за ее пределами и сравнивается с ПДК.

Уровень загрязнения атмосферы при рециркуляционной схеме проветривания определяется по формулам:

а) в зоне рециркуляции:

$$C_p = \frac{33,3G_{\text{общ}}}{X_{c.p} U_1 L_1} + C'_0, \text{ мг / м}^3 \quad (1)$$

б) за пределами зоны рециркуляции:

$$C = \frac{15G_{\text{общ}}}{X_{c.p} U_1 L_1} + C'_0, \text{ мг / м}^3 \quad (2)$$

где U_1 – скорость ветра на поверхности, м/с;

$X_{с.ср}$ – среднее значение абсциссы точки встречи внешней границы струи с дном или бортом карьера;

$G_{общ}$ – суммарная интенсивность поступления вредностей в атмосферу разреза, мг/с;

L_1 – ширина зоны рециркуляции перпендикулярно расчетному направлению ветра, м;

C'_0 – фоновая концентрация вредностей, мг/м³.

Исходные данные и результаты расчета уровня загрязнения атмосферы на различные периоды отработки приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Баланс поступления загрязняющих веществ в атмосферу разреза от внутренних источников участка

Показатели	Загрязняющее вещество	Период расчета					
		на начальный период отработки		на стабильный период отработки		на завершающий период отработки	
		в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции	в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции	в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции
1	2	3	4	5	6	7	8
Общий баланс поступления вредностей в атмосферу, мг/сек ($G_{общ}$)	пыль	2		2		2	
	пыль SiO ₂ от 10 до 70%	3717		3854		1931	
	оксид углерода	5487		4517		2055	
	диоксид азота	2177		1672		587	
$X_{с.ср}$, м		193		277		247	
Ширина зоны рециркуляции		2500		2500		2500	

Показатели	Загрязняющее вещество	Период расчета					
		на начальный период отработки		на стабильный период отработки		на завершающий период отработки	
		в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции	в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции	в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции
1	2	3	4	5	6	7	8
ции (L_1), м							
Фоновые концентрации вредных веществ (C_o), мг/м ³	взвешенные вещества	0,195		0,195		0,195	
	оксид углерода	2,4		2,4		2,4	
	диоксид азота	0,054		0,054		0,054	
Уровень загрязнения атмосферы (C_p), мг/м ³	пыль	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
	пыль SiO ₂ от 10 до 70%	0,29	0,24	0,26	0,22	0,23	0,21
	оксид углерода	2,54	2,46	2,48	2,44	2,44	2,42
	диоксид азота	0,11	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06
ПДК рабочей зоны, (C_q), мг/м ³	пыль	4		4		4	
	пыль SiO ₂ от 10 до 70%	2		2		2	
	оксид углерода	20		20		20	

Показатели	Загрязняющее вещество	Период расчета					
		на начальный период отработки		на стабильный период отработки		на завершающий период отработки	
		в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции	в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции	в зоне рециркуляции	за пределами зоны рециркуляции
1	2	3	4	5	6	7	8
	да						
	диоксид азота	5		5		5	

Число случаев штилевой погоды в течение года составляет 17 %, т.е. средняя продолжительность штиля 4 часа в день (t).

Загрязняющие вещества от внешних источников в такие периоды ветром в карьер не заносятся и поступают только от внутренних источников.

Промежуток времени (час), за который накапливается концентрация загрязняющих веществ до уровня 1 ПДК_{р.з.}, определяется:

$$T = \frac{C_q V_k}{G'_{\text{общ}} 3600}, \text{ мс} / \text{м}^3 \quad (3)$$

где C_q – 1 ПДК рабочей зоны, мг/м³;

V_k – объем карьера, м³;

$G'_{\text{общ}}$ – баланс поступления вредностей в атмосферу карьера во время штиля, т.е. только от внутренних источников, мг/с.

Если время накопления какой-либо вредной примеси до опасной концентрации больше средней продолжительности штиля (t), то искусственное проветривание не требуется.

Расчет промежутка времени, за который накапливается концентрация вредностей до уровня 1 ПДК_{р.з.} по участку горных работ представлен в таблице 3.

Таблица 3.

Расчет промежутка времени накопления концентрации вредностей на участке

Оборудова- ние	П ДК ра- бочей зоны, мг/м³ (C _q)	О бъем ка- рьера, м³ (V)	Об- щий баланс поступления вредностей в атмосфе- ру, мг/сек (G)	Про- межуток вре- мени накоп- ления кон- центраций до 1 ПДК, час (T)
1	2	3	4	5
На стабильный период отработки				
пыль камен- ного угля	4	4 2486000	2	7 20260,3
пыль содер- жание SiO ₂ >10%	2		3854	6,12
окись угле- рода	2 0		4517	52,25
окислы азота (в пересчете на NO ₂)	5		2177	35,29
На стабильный период отработки				
пыль камен- ного угля	4	4 4050000	2	7 22247,4
пыль содер- жание SiO ₂ >10%	2		1931	12,67
окись угле- рода	2 0		2055	119,09
окислы азота (в пересчете на NO ₂)	5		597	104,23

Время накопления вредных примесей до опасной концентрации C_q больше средней продолжительности штиля (t), поэтому искусственное проветривание не требуется.

Как видно из приведенной таблицы, концентрация вредных веществ не превышает предельно допустимые концентрации ни по одному из загрязняющих веществ.

Список литературы

1. ГН 2.2.5.1313-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны".
2. Зурков П.Э. Отвальные работы на карьерах. - М.: Углетехиздат, 1951, 354 с.
3. Фисенко Г.Л. Устойчивость бортов карьеров и отвалов. - М.: Недра, - 1965. - 378 с.