

УДК 622.411.5
AGRIS P01

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/128/05>

КОНЦЕНТРАЦИЯ ПЫЛИ В ПОДЗЕМНЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ СУЛУКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

©Ганиев М. К., Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан
©Сейдалиева М. К., ORCID: 0000-0002-7209-3571, SPIN-код: 8702-9593, канд. филос. наук,
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, mseidalieva.72@mail.ru
©Нарматова Э. Б., ORCID: 0009-0002-5429-1555, SPIN-код: 1068-0359, канд. мед. наук,
Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан, elmira.narmatova@yandex.ru
©Ысманов Э. М., SPIN-код: 9846-0070, канд. техн. наук, Кыргызский
государственный технический университет им. И. Раззакова,
г. Кызыл-Кыя, Кыргызстан, moidunov.1960@mail.ru

DUST CONCENTRATION IN UNDERGROUND COAL MINES OF THE SULUKTINSKOYE DEPOSIT

©Ganiev M., Osh State University, Osh, Kyrgyzstan
©Seidalieva M., ORCID: 0000-0002-7209-3571, SPIN-code: 8702-9593, Ph.D.,
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, mseidalieva.72@mail.ru
©Narmatova E., ORCID: 0009-0002-5429-1555, SPIN-code: 1068-0359, Ph.D.,
Osh State University, Osh, Kyrgyzstan, elmira.narmatova@yandex.ru
©Ysmanov E., SPIN code: 9846-0070, Ph.D., Kyrgyz State Technical University named after I.
Razzakova, Kyzyl-Kiya, Kyrgyzstan, moidunov.1960@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ концентрации пыли на рабочих местах гравиметрическим (весовым) методом. Состояние воздуха рабочей зоны не соответствует требованиям по предельно допустимым концентрациям вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Концентрация пыли составляет от 8,3 до 13,3 мг/м³, при этом ПДК — не более 6,0 мг/м³. Превышение составило от 1,4 до 2,2 раза. Объективно оценивать состав воздуха рабочих зон, производить расчет пылевой нагрузки необходимо с учетом дисперсного состава.

Abstract. An analysis of dust concentrations in workplaces was conducted using the gravimetric (weight) method. The air quality in the work area does not meet the requirements for the maximum permissible concentrations of harmful substances. Dust concentrations ranged from 8.3 to 13.3 mg/m³, while the maximum permissible concentration is 6.0 mg/m³. The excess was 1.4 to 2.2 times. It is necessary to objectively assess the air composition of work areas and calculate the dust load, taking into account the particle size distribution.

Ключевые слова: шахта, угольный пыль, профзаболевание рабочая зона.

Keywords: mine, coal dust, occupational disease, working area.

Пылеобразование зависит от горно-геологических условий, водообильности шахты, способа выемки и транспортировки угля. Установлено, что на крепких углях пыли образуется больше, чем на мягких; уровень пылеобразования ниже при добыче влажного угля. Особенно большое количество пыли образуется при работе проходческих и очистных комбайнов, очистных комплексов. Концентрация пыли в зоне работы машинистов комбайнов при

отсутствии средств борьбы с пылью может достигать сотен мг/м³ воздуха. Наиболее опасный из макрокомпонентов пыли — кремнезем или диоксид кремния, который активно воздействует на легочную ткань, вызывая силикоз [1].

Серьёзную опасность в горнодобывающей промышленности представляет угольная пыль, вызывая пневмокониоз у шахтёров в угледобывающих шахтах или горных выработках, и хроническую обструктивную болезнь лёгких. В редких условиях труда, характерных для горнодобывающей отрасли, потенциальный риск для здоровья работников создают технологические процессы в технологии добычи угля, не обеспечивающие достижения допустимых уровней вредных производственных воздействий на организм человека. Современные условия труда отличает наличие комплексного сочетанного воздействия факторов рабочей среды и трудового процесса (запыленность рудничного воздуха, шум, вибрация, охлаждающий микроклимат, температура). Одновременное воздействие вредных факторов условий труда на различные системы и органы может приводить к развитию функциональных нарушений в деятельности отдельных органов и систем организма механизаторов, снижению адаптационных возможностей и развитию преморбидных и патологических изменений, способствующих развитию профессионально обусловленных и профессиональных заболеваний [2, 3].

В последних исследованиях показано, что при добыче угля подземным способом выявляются крайне высокие показатели смертности на рабочих местах, как в результате, так и по причине общих заболеваний. При этом особое значение придается фактору труда и переутомлению работников, обуславливающим риски травматизма и возникновения острых сердечно-сосудистых заболеваний. [4, 7].

Основными особенностями труда в угольных шахтах являются неблагоприятные метеорологические условия: возможность загрязнения рудничной атмосферы вредными газами, выделение пыли при всех технологических процессах, отсутствие солнечного света, шум и вибрация, обусловленные выполнением производственных процессов, повышенная опасность травматизма, недостатки, связанные с затруднением водоснабжения и ассенизации. Имеются некоторые доказательства ускоренного развития силикоза при ревматоидном артрите и заболеваний почек после длительного воздействия кремнезема. В настоящее время также имеются убедительные доказательства того, что длительное воздействие кристаллического кремния повышает риск развития рака легких. В развитых странах в значительной степени справились с силикозом, однако силикоз остается проблемой в развивающихся странах. Длительное воздействие кристаллического кремния также может вызвать хроническую обструктивную болезнь легких [5, 6].

Экспериментальная часть

Исследование запыленности воздуха рабочей зоны проводилось аспирационно-весовым методом. Аспирационный метод заключается в протягивании определенного объема воздуха с помощью электроасpirатора ПУ-4Э с ротаметром — прибором, который показывает скорость аспирации через аэрозольный фильтр АФА ВП-20. В качестве фильтрующего материала используют аналитические аэрозольные фильтры АФА, которые обладают высокой эффективностью фильтрации и малым аэродинамическим сопротивлением. Эти фильтры улавливают частицы размером 0,1–0,2 мкм при объемной скорости прокачивания воздуха до 6 м³/ч. Фильтры АФА-ВП-20 перед взвешиванием помещают на 0,5–1 ч около весов, чтобы выровнять температуру и влажность воздуха в футляре весов. Фильтры аккуратно отсоединяют от бумажной подложки. Начальные массы контрольных фильтров и фильтров для отбора проб (опытных) определяют, взвешивая их на аналитических весах КЭРН с точностью

$\pm 0,0001$ г, и помещают в бумажные держатели. К входному штуцеру аспиратора с помощью гибкого шланга присоединяют фильтр в фильтродержателе.

Воздух просасывают через фильтры, оставляя на них содержащиеся примеси. Зная скорость прохождения воздуха, прокачанного через фильтр, и количество осевшей на фильтре пыли, определяют запыленность воздуха весовым методом. Запыленность воздуха рассчитывают, исходя из количества пыли и объема прокачанного воздуха.

Аспиратор работает от сети переменного тока и потребляет мощность 100 Вт. Необходимая скорость прохождения воздуха регулируется путем вращения ручек вентиля ротаметра. Ротаметры, предназначенные для измерения расхода воздуха, представляют собой градуированные стеклянные трубки с поплавками.

Первые два ротаметра аспиратора служат для отбора проб воздуха на запыленность от и до 20 л/мин.

Для определения загазованности воздуха используются специальные поглотительные трубки. Фильтры АФА ВП-20 аккуратно отсоединяют от бумажной подложки и оставляют их перед взвешиванием на 0,5–1 ч около весов, затем взвешивают опытные фильтры, их конечные массы и рассчитывают изменения массы. Рассчитывают объем воздуха по формуле:

$$V^o = \frac{Vt \cdot 293 \cdot P}{(273 + t) \cdot 101,33}$$

где V — объем воздуха, прошедшего через фильтры при отборе пробы, м^3 ; P — среднесменное атмосферное давление, КПА ($101,33 \text{ КПА} = 760 \text{ мм рт.ст}$); t — средняя температура воздуха при отборе проб $^{\circ}\text{C}$.

Рассчитывают концентрации пыли в воздухе:

$$P_{cc} = \frac{(m1 - m2) \cdot 1000}{Vk}$$

где $m1$ — масса фильтра после отбора пробы, мг; $m2$ — масса фильтра до отбора пробы мг , Vk — объем пробы воздуха, приведенный к нормальным условиям, дм^3 .

$$Vo = \frac{300 \times 293 \times 90,7}{(273 + 27,5) \times 101,33} = 261,8$$

$$681,9 \times 0,133 = 90,7$$

Работа проводилась в два этапа. На первом этапе в различных подземных шахтах был проведен отбор трех параллельных проб воздуха, установлены пылеулавливающие фильтры АФА ВП-20. Продолжительность отбора проб загрязняющих веществ (пыль) при определении разовых концентраций составляет 10 мин на высоте от 1,5 до 3,5 м от поверхности земли. Перед взвешиванием фильтры помещали на 0,5–1 ч около весов. В процессе отбора проб измеряли микроклимат воздуха (температуру воздуха, относительную влажность воздуха, скорость движения воздуха и атмосферное давление) с применением аппарата «Метеоскоп +М».

На втором этапе проводилось исследование количества пыли, осевшей на улице.

В воздухе рабочих мест преобладают пылевые частицы размером от 0,4 до 3,2 мкм , причем частицы меньше 1 мкм составляют от 85 до 99,9% и практически постоянно находятся в воздухе, а крупные частицы размером 10–100 мкм оседают на поверхностях.

По дисперсности пыль классифицировали на пять групп: очень крупнодисперсная пыль: размеры более 140 мкм ; крупнодисперсная пыль: размеры 40–140 мкм ; среднедисперсная

пыль: 10–40 мкм; мелкодисперсная пыль: 1–10 мкм; очень мелкодисперсная пыль: менее 1 мкм.

Особую опасность для человека представляет мелкодисперсная пыль с размером частиц 0,5–10 мкм. Дисперсность пыли определили ситовым методом, для этого использовали набор сит с размерами от 0,4 до 3,2 мкм. Пыль представляет собой преимущественно твердые частицы с размерами от нескольких десятков долей микрометра. Взвешенная в воздухе пыль называется аэрозолем, а осевшая — аэрогелем. Принято различать органические, неорганические и смешанные виды пыли. Результаты исследований запыленности воздуха рабочей зоны в разных подземных шахтах Сулюктинского месторождения и количество пыли на исследуемых объектах приведены в Таблице.

Таблица

ДАННЫЕ ПО ЗАПЫЛЕННОСТИ

Объект	Микроклимат, T °C/па	Концентрации пыли мг/м ³
ОсОО «Сулюкта Гипрошахт»		
Бурения угля	17/86	9,3±2,2
Загрузка угля	17,7/86	13,3±3,1
Эстакада	1,0/86	1,3±0,31
ОсОО «Сулюкта Майнинг»		
Бурения угля	30,7/86,8	4,9±1,2
Загрузка угля	30,5/86,8	12,9±3,0
Эстакада	30,7/85	11,1±2,6
ОсОО «Нуркен»		
Бурения угля	23,7/87	12±2,8
Загрузка угля	23,7/87	8,3±1,9
Эстакада	27/88,6	2,5±0,59

Вывод

Состояние воздуха рабочей зоны ОсОО «Сулюкта Гипрошахт», ОсОО «Сулюкта Майнинг» и ОсОО «Нуркен». В угольных шахтах на рабочих местах показатели не соответствуют требованиям Приложения 18 к ППКР № 201 от 11.04.2016 г. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», так как фактические концентрации пыли составляют от 8,3 до 13,3 мг/м³, при их ПДК не более 6,0 мг/м³ (превышение ПДК от 1,4 до 2,2 раза).

Список литературы.:

1. Рогалис В. С., Павленко М. В., Шилов А. А. Сочетание воздействия угольной пыли и радиации на здоровье шахтеров // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2016. №3. С. 109-120.
2. Wang Z., Zhang J., Yang Y., Cao M., Ma J., Li S., Du Z. Current status, trends, and predictions in the burden of coal worker's pneumoconiosis in 204 countries and territories from 1990 to 2019 // Heliyon. 2024. V. 10. №19. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37940>
3. Фомин А. И., Ворошилов Я. С., Палеев Д. Ю. Исследование влияния угольной пыли на безопасность ведения горных работ // Горная промышленность. 2019. №1 (143). С. 33-36.
4. Мохначук И. И., Пиктушанская Т. Е., Брылева М. С., Бетц К. В. Смертность на рабочем месте на предприятиях угольной промышленности России // Медицина труда и промышленная экология. 2023. Т. 63. №2. С. 88-93. <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-2-88-93>

5. Кандаева И. В., Тарасенко В. А. Пылеподавление на угольных шахтах как необходимый фактор сохранения жизни и здоровья работников // Донецкие чтения 2021: образование, наука. 2021. С. 57.

6. Камчыбеков Д. К. Угольная промышленность Кыргызстана: проблемы и перспективы развития в условиях рынка // Вестник КРСУ. 2007. Т. 7. №1. С. 106.

7. Бабанов С. А., Будах Д. С., Байкова А. Г., Рыжова Н. С. Профессиональные злокачественные новообразования легких и других локализаций и потенциально опасные производственные канцерогены // Consilium Medicum. 2017. Т. 19. №11. С. 39-46.

References:

1. Rogalis, V. S., Pavlenko, M. V., & Shilov, A. A. (2016). Sochetanie vozddeistviya ugol'noi pyli i radiatsii na zdorov'e shakhterov. *Gornyi informatsionno-analiticheskii byulleten' (nauchno-tekhnicheskii zhurnal)*, (3), 109-120. (in Russian).

2. Wang, Z., Zhang, J., Yang, Y., Cao, M., Ma, J., Li, S., ... & Du, Z. (2024). Current status, trends, and predictions in the burden of coal worker's pneumoconiosis in 204 countries and territories from 1990 to 2019. *Heliyon*, 10(19). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e37940>

3. Fomin, A. I., Voroshilov, Ya. S., & Paleev, D. Yu. (2019). Issledovanie vliyaniya ugol'noi pyli na bezopasnost' vedeniya gornykh rabot. *Gornaya promyshlennost'*, (1 (143)), 33-36. (in Russian).

4. Mokhnachuk, I. I., Piktushanskaya, T. E., Bryleva, M. S., & Betts, K. V. (2023). Smertnost' na rabochem meste na predpriyatiyakh ugol'noi promyshlennosti Rossii. *Medsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 63(2), 88-93. (in Russian). <https://doi.org/10.31089/1026-9428-2023-63-2-88-93>

5. Kandaeva, I. V., & Tarasenko, V. A. (2021). Pylepodavlenie na ugol'nykh shakhtakh kak neobkhodimyi faktor sokhraneniya zhizni i zdorov'ya rabotnikov. *Donetskie chteniya 2021: obrazovanie, nauka*, 57. (in Russian).

6. Kamchybekov, D. K. (2007). Ugol'naya promyshlennost' Kyrgyzstana: problemy i perspektivy razvitiya v usloviyakh rynka. *Vestnik KRSU*, 7(1), 106. (in Russian).

7. Babanov, S. A., Budash, D. S., Baikova, A. G., & Ryzhova, N. S. (2017). Professional'nye zlokachestvennye novoobrazovaniya legkikh i drugikh lokalizatsii i potentsial'no opasnye proizvodstvennye kantserogeny. *Consilium Medicum*, 19(11), 39-46. (in Russian).

Поступила в редакцию
12.05.2026 г.

Принята к публикации
19.05.2026 г.

Ссылка для цитирования:

Ганиев М. К., Сейдалиева М. К., Нарматова Э. Б., Ысманов Э. М. Концентрация пыли в подземных угольных шахтах Сулуктинского месторождения // Бюллетень науки и практики. 2026. Т. 12. №7. С. 50-54. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/128/05>

Cite as (APA):

Ganiev, M., Seidalieva, M., Narmatova, E., & Ysmanov, E. (2026). Dust Concentration in Underground Coal Mines of the Suluktinskoye Deposit. *Bulletin of Science and Practice*, 12(7), 50-54. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/128/05>