

УДК 613.633+662.66:502.3(1-31)

Д.Р. Садеков, А.Б. Ермаченко, В.С. Котов, В. В. Логвинова

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПЫЛИ В ВЫБРОСАХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ НАСЕЛЕННЫХ МЕСТ

ГООВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького»

Резюме. Целью настоящего исследования явилась оценка влияния выбросов пыли угольной золы на окружающую среду и здоровье населения. Для оценки степени напряжения эколого-гигиенической ситуации вследствие антропогенного загрязнения природной среды на изучаемой селитебной территории проведена оценка риска, установлены закономерности и некоторые особенности влияния взвешенных веществ угольной золы на объекты окружающей среды и здоровье населения.

Ключевые слова: пыль угольной золы, окружающая среда, здоровье населения, оценка риска

Актуальность работы. Ежегодно в результате хозяйственной деятельности человека в атмосферу выбрасывается огромное количество вредных веществ, при этом мощность антропогенного воздействия возрастает из года в год [1].

Характер и степень влияния на организм факторов окружающей среды остается во многом еще не установленным, что является одним из основных препятствий при решении вопросов управления, качеством окружающей среды и здоровья населения [2].

Угольная зола образуется на угольных электростанциях. Уголь измельчается, а затем сжигается для выработки электроэнергии. Частицы, которые остаются после сжигания угля, называются угольной золой, в основном состоящей из летучей золы и зольного остатка. Другими побочными продуктами сгорания угля являются котельный шлак, гипс для десульфуризации дымовых газов и другие виды остатков десульфуризации дымовых газов. В зависимости от типа сжигаемого угля химический состав угольной золы может варьироваться.

Воздействие угольной золы и содержащихся в ней токсичных веществ может представлять опасность для здоровья рабочих угольных электростанций и жителей, проживающих вблизи данного производства.

В составе угля есть много потенциально опасных веществ, повышенная концентрация которых во вдыхаемых частицах может вызвать серьезные проблемы со здоровьем человека. К таким компонентам, которые содержатся в угольной золе в различных концентрациях, относятся мышьяк, кадмий, хром,

кобальт, медь, свинец, литий, ртуть, молибден, селен, таллий и уран [3, 4].

Пыль угольная содержит много токсичных веществ, которые могут оказывать негативное влияние на здоровье человека, окружающую среду, если данные объекты подвергаются их воздействию выше определенной концентрации в виде твердых частиц. Воздействие на здоровье взвешенных частиц угольной золы можно рассматривать как частный случай воздействия твердых частиц (загрязнение частицами). Соответственно, необходимо оценить риск для здоровья мельчайших частиц угольной золы (вдыхаемых частиц). На сегодня накоплен значительный материал, который свидетельствует о том, что пыль угольной золы вызывают не только общетоксическое действие, но и мутагенное и канцерогенное [5].

При обследовании патогенеза основных заболеваний населения экологически неблагоприятных регионов недостаточно учитываются экологически обусловленные нарушения здоровья вследствие загрязнения окружающей среды. Проблемным вопросом остается обоснование оценочных критериев для показателей, характеризующих функциональные состояния человека, адаптационных резервов при влиянии вредных факторов, особенно источников малой интенсивности, без которых вредные влияния на здоровье трудно доказать.

Целью настоящего исследования явилась оценка влияния выбросов пыли угольной золы на окружающую среду и здоровье населения.

Материал и методы исследований. Объектом исследования был выбран населенный пункт г. Новый Свет на территории которого расположена Старобешевская ТЭС мощность (2300 МВт) Установленная мощность 2300 МВт (действуют 10 турбин по 200 МВт). Энергетическим сырьем служит уголь, добываемый на шахтах Донецкого региона. В качестве контроля был взят населенный пункт Новоазовск.

Оценка состояния воздушной среды населенных пунктов приводилась в соответствии с требованиями изложенных в РД 53.04.186-89, и инструкции по нормированию выбросов за-

грязняющих веществ в атмосферу для тепловых электростанций и котельных РД 153-34.0-02.303-98.

Для определения уровней загрязнения и дальности распространения промышленных выбросов от источника отбирались максимально разовые пробы на расстоянии 500,0–1000,0 (1 зона), и 1000,0–3000,0 м — (2 зона).

Установление дисперсного состава пыли проводили в соответствии с временными методическими указаниями по обоснованию предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест №4681-88.

Содержание металлов в атмосферном воздухе определялось с применением атомно-абсорбционной спектрометрии (Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве № 5174-90).

Все исследования выполнены с учетом рекомендаций, представленных в РД 52.04.186–89 и инструкцией по сбору, обработке и порядке представления данных об изменениях в состоянии здоровья населения, связанных с загрязнением окружающей среды №2287-81. Изучение здоровья населения осуществлялось в соответствии с методическими рекомендациями №01-19/12-17 «Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды», МР № ФЦ/3415 от 19.11.1999 г. Методические рекомендации «Перечень приоритетных показателей для выявления изменений состояния здоровья детского населения при вредном воздействии ряда химических факторов среды обитания» и «Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения» (утв. Минздравом РФ 27.02.2001 г. №11-3/61-09).

Результаты и обсуждение. На основании анализа и обобщения полученных результатов установлены закономерности и некоторые особенности влияния взвешенных веществ угольной золы на здоровье населения.

Полученные результаты свидетельствуют о зональной зависимости между концентрациями и удалением от источника выбросов. Установлено, что концентрации пыли угольной золы превышали максимальные уровни на удалении до 1000,0 м. в 5,4 раза, на удалении 1000,0–3000,0 метров — в 3,8–4,2 раза. Среднесуточные концентрации пыли на указанных выше расстояниях превышали ПДК в

7,2 и 3,6 раза, а удельный вес проб превышающих ПДК на указанных удалениях составляли 34,7% и 22,5% соответственно.

Количество проб выше ПДК_{мр} составляли в 1-ой зоне 63,9%, во второй зоне — 60,2 всех проб. На удалении до 1000,0 м. количество взвешенных частиц с размером 2,5–5,0 мкм составляло 8,6–15,3%. Различия между загрязнением воздушного бассейна в теплый и холодный периоды года достигали 1,39 раза.

Наиболее высокие концентрации пыли угольной золы определялись на удалении 500,0–1000,0 м от источников выброса.

На расстоянии до 1000,0 м концентрации пыли угольной золы в почве превышали нормативы в 11,5–27,3 раза. Процент превышения ПДК на этом расстоянии составлял 15,3–21,8%.

Снег, как и почва, имеет выраженную способность сорбировать вредные вещества.

Коэффициент корреляции между загрязнением пылью угольной золы атмосферного воздуха и снежного покрова составил $r=0,67$, для почвы и атмосферного воздуха $r=0,76$, что указывает на тесную связь между взвешенными веществами в атмосферном воздухе и в почве и снежном покрове.

Загрязнение почвы и атмосферного воздуха угольной золой способствовало депонированию металлов в растениях. Листья, стебли и корни большинства видов хвойных и лиственных растений характеризуются сравнительно объемным накоплением металлов. Причиной загрязнения растений может также быть осаждение металлов из воздуха на вегетирующие растения.

В условиях техногенного загрязнения атмосферы и почвы тяжелыми металлами растения вынуждены аккумулировать их в чрезвычайно высоких количествах, зачастую превышающих уровни эндогенного содержания, необходимые для нормального метаболизма.

Характер повреждений листьев, вызванных выбросами, определяется как различиями в качественном составе эмиссий, так и различиями в концентрационном уровне воздействия. При воздействии низких и умеренных концентраций поллютантов развиваются верхушечные, краевые и, реже, межжилковые хлорозы, высокие концентрации вызывают верхушечные, краевые, точечные и хаотические некрозы и ожоги листьев и хвои. В наших исследованиях повреждения растений разной степени наблюдаются во всех зонах, причем повреждаемость сосны обыкновенной была достоверно выше, чем тополя Болле.

Установлена зависимость между повреждаемостью растений и содержанием поллютантов в объектах окружающей среды. Повреждаемость

Таблица. Показатели суммарного загрязнения объектов окружающей среды в районе размещения теплоэнергетического производства

Расстояния	Суммарный показатель загрязнения					
	Пыль угольной золы			Металлы		
	Атмосферный воздух	Снежный покров	Почва	Растения		
				Сосна	Тополь	
До 500,0 м	60,2	41,2	30,6	33,9	67,3	56,2
До 1000,0 м	39,6	51,2	27,5	15,2	55,4	54,1
До 3000,0 м	15,9	33,3	24,7	9,1	40,5	35,2

древесных растений обусловлена в большей степени загрязнением атмосферного воздуха.

Коэффициенты корреляции между повреждаемостью растений и содержанием поллютантов в объектах окружающей среды свидетельствуют о том, что максимальное влияние на растения оказывают выбросы ТЭС в атмосферу пыли и газов ($r=0,85$ и $r=0,88$), а также тяжелых металлов ($r=0,87$ и $r=0,89$) для тополя и сосны соответственно. Содержание металлов в почве больше влияет на повреждаемость растений ($r=0,80$), чем их содержание в растениях ($r=0,74$ и $r=0,75$) и в снежном покрове ($r=0,57$ и $r=0,69$).

Суммарные показатели загрязнения объектов окружающей среды представлены в таблице.

Показатели общей заболеваемости населения, проживающего в районе влияния выбросов пыли угольной золы была значительно выше в 1-ой зоне (до 1000,0 м) 10963,5 чем в контроле 1517,3 случаев на 10000 населения. В 1-ой зоне уровень заболеваемости превышает таковой во второй зоне (1000–3000 м) на 34,6%.

Особо важным моментом является установление закономерностей формирования структуры заболеваемости населения. В разрезе отдельных классов установлено, что различия между показателями заболеваемости болезнями органов дыхания в районе влияния выбросов были в 1,9 раза выше, чем в контроле, для болезней системы кровообращения это отличие составляло 1,23 раза.

Следует отметить, что наиболее высокие уровни заболеваемости регистрировались в старших возрастных группах (40–50, 60 лет и старше), различия с контролем составляли 1,4–1,68 раза.

Для оценки степени напряжения эколого-гигиенической ситуации вследствие антропогенного загрязнения окружающей природной среды и ухудшения здоровья населения на изучаемой селитебной территории проведена оценка риска.

Относительный риск установлен на уровне выше 1, для болезней органов дыхания он составлял — 1,95 (95% ДИ : (1,844–1,998),

$r=0,022$), для болезней органов кровообращения — 2,83 (95% ДИ : (2,719–3,092), $r=0,030$), для болезней органов пищеварения — 2,63 (95% ДИ : (2,413–2,825), $r=0,042$), что указывает на достоверную связь между воздействием загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе наблюдаемой территории и заболеваемостью населения. Относительный риск возникновения заболеваний органов дыхания в 1,95 раза выше у населения, подверженного воздействию пыли угольной золы, чем в контрольном районе, для заболеваний органов кровообращения в 2,89 раз и для заболеваний органов пищеварения в 2,61 раза соответственно.

Количество дополнительных случаев заболеваний или других патологических состояний у населения, которые связаны с влиянием данного фактора при вдыхании взвешенных частиц, для болезней органов дыхания — 90 случаев, болезней системы кровообращения — 43 случая, болезней органов пищеварения — 67 случаев.

Следует подчеркнуть, что даже сравнительно невысокие концентрации пыли угольной золы способствуют формированию повышенной заболеваемости. Учитывая, что детское население наиболее уязвимо к воздействию вредных факторов окружающей среды, нами методом дисперсионного анализа установлено, что доля влияния взвешенных веществ на рост числа заболеваний детского населения составляла 41,2 % (1-я зона) и 36,7% (2-я зона).

Коэффициенты эластичности позволили определить процент возможного увеличения случаев заболеваний при условии повышении уровня загрязнения: прирост загрязнения на 10 мкг/м³ приводит к повышению общей заболеваемости на 29%, болезней органов дыхания на 3,9%, системы кровообращения на 4,3%, эндокринной системы на 2,1%, врожденных пороков развития на 1,9%.

При этом вклад пыли угольной золы (взвешенные вещества) на уровень заболеваемости составил 20,12% при сопоставлении с другими вредными веществами.

Выводы. Концентрация пыли угольной золы превышали ПДК_{мр} на удалении до 1000,0 м.

в 5,4 раза, на удалении 1000,0–2000,0 метров — в 3,8–4,2 раза. Среднесуточные концентрации пыли на указанных выше расстояниях превышали ПДК_{сс} в 7,2 и 3,6 раза, а удельный вес проб с превышением ПДК на указанных удалениях составлял 34,7% и 22,5% соответственно.

Установлена зависимость между повреждаемостью растений и содержанием поллютантов в объектах окружающей среды. Повреждаемость древесных растений обусловлена загрязнением атмосферного воздуха, почвы и снежного покрова.

Общая заболеваемость населения, проживающая в районе влияния выбросов пыли угольной золы, была значительно выше в 1-ой зоне (до 1000,0 м) 10963,5 и в контроле 1517,3 случаев на 10000 населения. В 1-ой зоне уровень заболеваемости превышает во второй (1000–3000 м) на 34,6%.

В структуре общей заболеваемости на первом месте находятся болезни органов дыхания, на втором болезни системы кровообращения и на третьем болезни органов пищеварения. При этом следует отметить, что наиболее высокие уровни заболеваемости регистрировались в старших возрастных группах (40–50, 60 лет и старше), различия с контролем составляли 1,4–1,68 раза.

Относительный риск возникновения заболеваний органов дыхания выше 1,95 раза у населения подверженных воздействию взвешенных частиц, чем в контрольном районе, для заболеваний органов кровообращения в 2,89 и для заболеваний органов пищеварения в 2,61 раза соответственно.

Количество дополнительных заболеваний или других патологических состояний, которые можно связать с действием фактора у населения при воздействии пыли угольной золы, для болезней органов дыхания — 90 случаев, болезней системы кровообращения — 43 случая, болезней органов пищеварения — 67 случаев.

Коэффициент эластичности указывает, что при условии повышения уровня загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы на 10 мкг/м³, увеличится количество случаев общей заболеваемости на 29%, болезней органов дыхания на 3,9%, системы кровообращения на 4,3 %, эндокринной системы на 2,1%, врожденных пороков развития на 1,9%.

D.R. Sadekov, A.B. Ermachenko, V.S. Kotov, V.V. Logvinova
A HYGIENIC ASSESSMENT OF MULTICOMPONENT MODIFIED DUST IN THE EMISSIONS OF THERMAL POWER PLANTS INTO THE ATMOSPHERIC AIR OF POPULATED AREAS

Summary. *The purpose of this study was to assess the impact of coal ash dust emissions on the environment and public health. To assess the degree of stress of the ecological and hygienic situation as a result of anthropogenic pollution of the natural environment in the studied residential area, a risk assessment was carried out, patterns and some features of the influence of suspended substances of coal ash on environmental objects and public health were established.*

Keywords: *coal ash dust, environment, public health, risk assessment*

ЛИТЕРАТУРА

1. Аминов З.З., Наимова З.С., Гаппарова Г.Н., Курбонов Х.Р., Махманазаров Г.А. Влияние выбросов аммофосного производства на состояние здоровья детей и подростков. / З.З. Аминов, З.С. Наимова, Г.Н. Гаппарова, Х.Р. Курбонов, Г.А.Махманазаров// Academy.- 2019./ №10 (49).- С.57-60.
2. Ахмиева Р.Б. Загрязнение окружающей среды и воздействие на рост заболеваемости населения // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения: материалы VII Международной научно-практической конференции: в 3 ч. 12 декабря 2017. – Пенза, 2017.– С. 41-43.
3. Третьяков, А. Н., Перегудина Е. В., Азарова С. В. О влиянии на атмосферу предприятий теплоэнергетического комплекса / А. Н. Третьяков, Е. В. Перегудина, С. В. Азарова // Молодой ученый. – 2015. – № 11 (91). – С. 562-566.
4. Владимцева Т.М. Морфофункциональные особенности соматических и половых клеток при воздействии ксенобиотиков: Монография/ Т.М. Владимцева // Красноярск, 2012. – С. 136.
5. Волкодаева М.В., Канчан Я.С., Ломтев А.Ю. О развитии системы оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на качество атмосферного воздуха / М.В. Волкодаева, Я.С. Канчан, А.Ю. Ломтев // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. –2018.– № 2.– С. 759-766.