

ВЛИЯНИЕ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г. ГОМЕЛЯ

Чайковская М.А.

Гомельский государственный медицинский университет, Гомель, Беларусь

Реферат. Проведена гигиеническая оценка влияния метеорологических условий на загрязнение атмосферного воздуха г. Гомеля.

Установлено, что за 2003-2011 гг. наблюдалось увеличение количества дней в году с раздражающим типом погоды. Впервые за данный период в 2011 г. появляется острый тип погоды. Неблагоприятные метеорологические условия оказывают влияние на концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и степень их воздействия на организм человека. Снижается коэффициент, отражающий способность атмосферного воздуха города к самоочищению от загрязняющих веществ, особенно в теплое время года.

На основании проведенных исследований сформулированы выводы, в которых отражено неблагоприятное влияние метеорологических факторов на качество атмосферного воздуха г. Гомеля. Результаты исследования могут быть положены в основу разработки комплекса профилактических рекомендаций, направленных на сохранение здоровья населения.

Ключевые слова: погода, загрязняющие вещества атмосферного воздуха.

Введение. Климат является одной из важнейших составляющих природно-биологической среды и существенно влияет на условия жизни и здоровье населения. Физиологические функции организма человека, интенсивность обменных и биохимических процессов, физическое развитие и трудоспособность во многом зависят от климатических условий [1]. Воздействие погоды на людей может быть как благоприятным, так и неблагоприятным, в основе которого лежат так называемые метеотропные реакции сердечно-сосудистой системы, органов дыхания, нервно-психической сферы [2]. По оценкам ВОЗ, климатические изменения в настоящее время являются причиной примерно 150 тыс. преждевременных смертей в мире и 5,5 млн лет нетрудоспособности в год (0,3% от общего числа смертей и 0,4% лет нетрудоспособности соответственно) [3]. Интерес ученых и практиков возрастает ввиду происходящего в настоящее время глобального потепления, увеличения числа случаев погодных аномалий, влекущих за собой ряд еще недостаточно изученных последствий. Одним из наиболее неблагоприятных последствий глобального потепления авторы считают случаи аномальных погодных явлений. Так, во Франции в 2003 г. в течение августовской полосы сильной жары отмечено превышение среднестатистического числа смертей на 14000. Согласно данным Всемирной метеорологической организации за XX в. общее повышение температуры приземного атмосферного слоя составило 0,6 °C [4,5]. Повышение температуры воздуха приводит также к росту концентрации в нем загрязняющих веществ. Чрезвычайно важны оценка и прогнозирование эффективности сокращения выбросов парниковых газов. Снижение эмиссии этих газов приводит к уменьшению уровня наиболее распространенных и вредных для здоровья человека веществ; была выявлена связь между величиной выбросов парниковых газов и степенью различных рисков для здоровья населения [6].

Комплекс метеорологических факторов (температура и влажность воздуха, скорость и направление ветра, атмосферное давление, интенсивность солнечной радиации) может влиять на процессы рассеивания выбросов промышленных предприятий и выхлопных газов в атмосферном воздухе. Известно, что существует тесная взаимосвязь между способностью атмосферного воздуха к самоочищению и содержанием в воздухе вредных веществ. Высокие уровни загрязнения возникают в случаях определенного сочетания метеорологических параметров, приводящих к накоплению токсических соединений в приземном слое атмосферы. Такие ситуации принято называть неблагоприятными метеорологическими условиями (НМУ). Величина вклада метеорологических условий в формирование среднего уровня загрязнения атмосферы иногда может составлять от 30 до 50%.

Для воздушного бассейна г. Гомеля характерно загрязнение как основными загрязняющими веществами (оксид углерода, диоксид азота, твердые частицы – недифференцированная по составу пыль/аэрозоль, диоксид серы), так и специфическими примесями (формальдегид, фенол, аммиак, фтористый водород, серная кислота).

По данным регулярных наблюдений на стационарных постах ГУ «Гомельоблгидромет» за 2011 г. в целом по городу среднегодовые концентрации контролируемых загрязняющих веществ не превышали гигиенических нормативов. По сравнению с предыдущим годом концентрация формальдегида увеличилась с 8,0 до 10,7 мкг/м³; аммиака – с 24,0 до 35,5 мкг/м³, диоксида серы – с 7,5 до 16,9 мкг/м³, диоксида азота – с 16,7 до 20,2 мкг/м³, оксида азота – с 4,2 до 5,8 мкг/м³, фенола – с 1,1 до 2,5 мкг/м³; уменьшилась концентрация твердых частиц (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль) с 52,0 до 44,8 мкг/м³, оксида углерода с 496,4 до 444,1 мкг/м³ [7].

Для г. Гомеля как крупного промышленного центра и транспортного узла Беларуси изменчивость погоды в сочетании с загрязнением атмосферного воздуха может оказывать существенное влияние на развитие метеопатических реакций и здоровье населения в целом.

Цель работы – провести гигиеническую оценку влияния метеорологических условий на загрязнение атмосферного воздуха г. Гомеля.

Материал и методы. Материалом исследования явились данные официального учета метеорологических показателей бюллетеней Гомельского областного гидрометеорологического центра за 2003-2011 гг., данные архива погод официального сайта Республиканского метеорологического центра, данные официального учета показателей загрязнения атмосферного воздуха в г. Гомеле за 2011 г. областного гидрометеорологического центра.

Учитывались следующие метеорологические показатели: почасовая температура воздуха в течение суток, скорость ветра, среднесуточная относительная влажность и атмосферное давление с последующим расчетом суточного и междусуточного изменений температуры воздуха и атмосферного давления, облачность, количество дней с туманами. Для оценки степени загрязнения атмосферного воздуха были проанализированы основные загрязняющие вещества г. Гомеля: твердые частицы (недифференцированная по составу пыль/аэрозоль); диоксид серы; диоксид углерода; диоксид азота; фенол; аммиак; формальдегид.

Объектом исследования являлись метеорологические элементы (температура, влажность, скорость движения ветра, атмосферное давление, облачность, штили, туманы) и атмосферный воздух. Объем исследования составил: 3291 показатель температуры; 108 показателей влажности; 108 – скорости движения воздуха, 108 – облачности; 3291 показатель атмосферного давления; 516 частных рассчитанных индексов; 9 индексов патогенности погоды (ИПП), рассчитанных за 2003–2011 г. и 24 ИПП, рассчитанных за каждый месяц 2010 г. и 2011 г.; 2189 дней (со скоростью движения ветра: 0-1 м/с, более 6 м/с; туманами, осадками); 12 коэффициентов самоочищения атмосферного воздуха; 84 концентрации семи загрязнителей атмосферного воздуха, 163 дня с максимальным уровнем загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Оценка погоды г. Гомеля проводилась с использованием клинической классификации погоды Г.П. Федорова с распределением 3291 дня с 2003-2011 гг. на оптимальную, клинически раздражающую и острую погоду. Для расчета изменчивости погоды г. Гомеля за 2010-2011 гг. использовался индекс патогенности погоды Г.Д. Латышева и В.Г. Бокша, который служит количественной оценкой степени раздражающего действия погодных факторов на организм человека, слагаемый из частных индексов, отражающих динамику погоды суток по температуре воздуха, влажности, скорости ветра, облачности, изменчивости атмосферного давления, температуры.

Для расчета влияния комплекса метеорологических факторов на загрязнение атмосферного воздуха г. Гомеля использовался нами примененный коэффициент самоочищения атмосферного воздуха (Km), который представляет собой отношение значений повторяемости метеорологических величин и явлений, ведущих к накоплению выбросов загрязняющих веществ, к метеорологическим параметрам, способствующим их рассеиванию.

Проанализированы метеорологические показатели дней с максимальным уровнем загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. Статистические методы применяли для оценки интенсивных и экстенсивных показателей, средних величин, установления статистической значимости результатов и их отклонений. Оценка соответствия распределения изучаемых количественных признаков нормальному закону проводилась с использованием критерия Шапиро-Уилка. Так как распределение большинства параметров отличалось от нормального, для статистической обработки результатов применяли непараметрические методы и критерии. Анализ взаимосвязи проводили с использованием коэффициента корреляции по Спирмену.

Обработка данных проводилась с помощью статистическо-прикладных программ: Microsoft Office Excel 2007, Statistica 6.0.

Результаты и их обсуждение. При проведении гигиенической оценки погоды г. Гомеля по клинической классификации Федорова за 2003-2011 гг. выделены два типа погоды: оптимальная и раздражающая. В 2003 г. в 13,2% случаев отмечается раздражающая погода, оптимальная – в 86,9%; в 2004 г. раздражающая погода – в 8,8%, оптимальная – в 91,2% случаев; в 2005 г. раздражающая – в 13,4%, оптимальная – в 86,6%; в 2010 г. в 22,2% случаев отмечена раздражающая и в 77,8% – оптимальная, в 2011 г. – в 33,1% раздражающая и в 66,9% оптимальная (рисунок 1).

В связи с наибольшим количеством дней с раздражающим типом погоды в 2010 и 2011 гг. был рассчитан ИПП каждого месяца. Оптимальный ИПП в 2010 г. регистрировался в следующих месяцах: январь (8,9), апрель (6,7), май (7,1), июнь (9,0), сентябрь (8,8), октябрь (7,0). Июль занимает пограничное положение, ближе к раздражающим условиям (9,5). Наиболее раздражающими являлись следующие месяцы: февраль (13,7), март (11,2), август (18,6), ноябрь (14,4), декабрь (16,3) (рисунок 2).

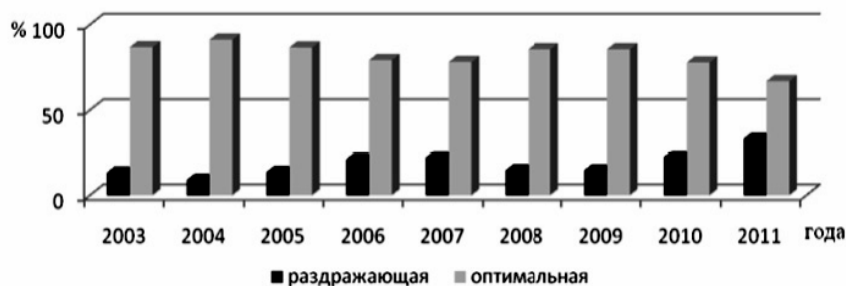


Рисунок 1 — Распределение дней (%) с раздражающим и оптимальным типом погоды за 2003-2011 гг.

Наиболее высокий ИПП наблюдался в августе, что связано с периодом аномальной жары в этом месяце с 04.08.2010 по 14.08.2010. В 2011 году оптимальные условия отмечены в следующих месяцах: май (8,6), июнь (4,9), июль (7,4), август (5,9); ближе к раздражающим условиям относится январь (9,4); раздражающие условия были в марте (12,3), сентябре (10,7), октябре (14,6), ноябре (15,8), декабре (13,7). Отмечено 2 мес. с острым типом погоды: февраль (29,1), что связано с резким перепадом температур и сильными ветрами в этом месяце и апрель (26,5), что обусловлено перепадами атмосферного давления и повышенной облачностью (рисунок 2).

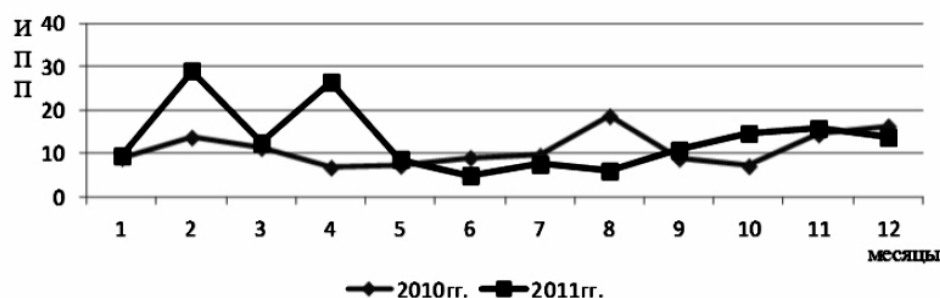


Рисунок 2 — Сравнительная характеристика ИПП в г. Гомеле за 2010 и 2011 г. по Г.Д. Латышеву и В.Г. Бокше

За 2011 год зарегистрировано 163 дня с максимальным уровнем загрязняющих веществ в атмосферном воздухе. При анализе метеорологических показателей дней с максимальным уровнем загрязняющих веществ в атмосферном воздухе отмечается преобладание либо сочетание штителей 62% (101 день) и северо-западного направления ветра 54,6% (83 дня). Особенно выделяются дни (64 дня), когда регистрируется максимальные концентрации сразу нескольких загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Основными причинами изменчивости загрязнения воздуха в городе являются колебания количества выбросов и метеорологические условия. При одних и тех же параметрах выбросов загрязненность воздуха сильно колеблется в зависимости от комплексных характеристик, которые соответствуют определенной метеорологической ситуации.

При проведении корреляционного анализа между среднемесячными концентрациями загрязняющих веществ атмосферного воздуха за 2011 г. и отдельными метеорологическими факторами установлена прямая умеренная связь содержания в воздухе диоксида азота и тумана ($R=0,64$, $p=0,0248$), диоксида серы и тумана ($R=0,6$, $p=0,035$), фенола и тумана ($R=0,58$, $p=0,044$), а также обратная умеренная связь между оксидом углерода и влажностью ($R= - 0,615$, $p=0,033$), сильная прямая связь между температурой и формальдегидом ($R=0,88$, $p=0,0002$) и аммиаком ($R=0,78$, $p=0,0026$), обратная умеренная связь между скоростью ветра и аммиаком ($R= - 0,697$, $p=0,0118$) и формальдегидом ($R= - 0,71$, $p=0,009$).

Расчеты коэффициента самоочищения атмосферного воздуха показали, что в целом наблюдаются неблагоприятные условия для удаления загрязняющих веществ из атмосферного воздуха. В 2009-2010 гг. отмечены неблагоприятные условия для удаления вредных веществ из атмосферного воздуха ($K_m < 0,8$). В теплое время года в 2006 г. наблюдались крайне неблагоприятные условия для удаления вредных веществ из атмосферного воздуха ($K_m < 0,3$), что связано с большим количеством повторяемости дней со штилем и туманами. В 2007-2011 гг. в теплое время года наблюдались неблагоприятные условия для удаления загрязняющих веществ из атмосферного воздуха (таблица).

Таблица — Значение коэффициента самоочищения атмосферного воздуха г. Гомеля 2006-2011 гг.

Период года	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Холодный	0,8	1	1	0,6	0,7	0,8
Теплый	0,2	0,6	0,7	0,7	0,5	0,6

Выводы:

1. В последнее десятилетие наблюдалось увеличение количества дней в году с раздражающим типом погоды, в 2011 г. такая погода составляла одну треть всего времени. Клинически острой погоды в г. Гомеле за указанный период не отмечалось. В 2011 г. регистрировался острый тип погоды – наиболее опасный для здоровья населения.

2. Неблагоприятные метеорологические условия оказывают влияние на концентрацию загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и степень их воздействия на организм человека. Комбинированное действие загрязняющих веществ может сопровождаться эффектом синергизма и, следовательно, должно учитываться при решении задач эколого-гигиенического нормирования и охраны воздушной среды от химического загрязнения.

3. Анализ изменений метеорологических параметров за 2006-2011 гг. показывает, что в г. Гомеле наметились неблагоприятные с эколого-гигиенической позиции тенденции, а именно, снижение коэффициента, отражающего способность атмосферного воздуха города к самоочищению от загрязняющих веществ, особенно в теплое время года, что при установленном режиме выбросов вредных веществ может играть важную роль в формировании экологического состояния воздушного бассейна. В такой ситуации концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе даже ниже гигиенических нормативов могут представлять опасность для здоровья населения.

Литература

- Будык, М.И. Изменения климата / М.И. Будык. – Л.: Гидрометеонздат, 1974. – С. 189-216.
- Андропова, Т.И. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека/ Т.И. Андропова, Н.Р. Деряпа, А.П. Соломатин. – Л.: Медицина, 1982. – 248 с.
- Ревич, Б.А. О необходимости защиты здоровья населения от климатических изменений / Б.А. Ревич // Гигиена и санитария. – 2009. – № 5. – С. 60-64.
- Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group 11 to the Fourth Assessment Report of IPCC / M.L. Parry [et al.]. – Cambridge, 2007.

5. Гудинова, Ж.В. Изменение климата и гигиеническая оценка метеоусловий в Омске и Омской области / Ж.В. Гудинова, И.С. Акимова, А.В. Клочихина // Гигиена и санитария. – 2010. – № 6. – С. 18-20.
6. Измеров, Н.Ф., Ревич Б.А., Коренберг Э.И. // Медицина труда и пром. экол. – 2005. – № 4. – С. 1-6.
7. Обзор состояния загрязнения атмосферного воздуха в г. Гомеле за 2011 г. Облгидрометеонздат, 2012. – 33с.

INFLUENCE THE METEOROLOGY CONDITIONS ON THE AIR POLLUTION IN GOMEL

Chaikovskaya M.A.

Gomel State Medical University, Gomel, Belarus

There has been carried out the hygienic assessment of the weather conditions influence on the air pollution in Gomel.

There has been established the period the increase in number of days in a year with irritating type of weather in the period 2003-2011. For the first time in the period of 2011 there is a sharp type of weather. The adverse weather conditions have an effect on the concentration of air pollutants and their impact on the human body. The coefficient reflecting ability of city self-cleaning from polluting substances decreases, especially in a warm season.

On the basis of the obtained results some conclusions, have been made up the adverse meteo influence on air quality in Gomel are traced successfully. Results of this research can help to develop a system of preventive recommendations submitted to health preservation.

Keywords: weather, air pollutant

Поступила 27.08.2013