

Н.А. Рыбка

(Новомосковский институт повышения квалификации;
e-mail: nipk.ecolog@mail.ru)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Проведены исследования атмосферного воздуха промышленного города. Уточнены взаимосвязи между максимальными разовыми концентрациями химически опасного вещества, метеорологическими условиями и степенью вертикальной устойчивости атмосферы.

Ключевые слова: химически опасное вещество, максимальная разовая концентрация, метеорологические параметры.

N.A. Rybka

FORECASTING OF CHEMICALLY POLLUTION OF ATMOSPHERIC AIR OF THE INDUSTRIAL CITY

Researches of atmospheric air of the industrial city are executed. Interrelations between the most single concentration of chemically dangerous substance, meteorological conditions and degree of vertical stability of the atmosphere are specified.

Key words: chemically dangerous substance, the most single concentration, meteorological parameters.

Введение

На фоне возрастающего техногенного загрязнения среды обитания урбанизированных регионов отчетливо проявляются негативные процессы, связанные со значительным ущербом здоровью горожан, материально-техническим объектам (зданиям, промышленному и транспортному оборудованию, коммуникациям, промышленной продукции), а также зеленым насаждениям [1]. Городское население постоянно подвергается губительному воздействию ряда факторов окружающей среды. Одним из факторов является загрязнение атмосферного воздуха химически опасными веществами, поэтому своевременное прогнозирование загрязнения атмосферного воздуха промышленных городов является весьма актуальным.

Успешное решение задач по прогнозированию уровня загрязнения воздуха химически опасными веществами основано на использовании взаимосвязей между концентрацией вещества и параметрами среды, в которой происходит его распространение. Уточнить необходимые параметры возможно в рамках исследования атмосферного воздуха промышленного города.

Различают три степени вертикальной устойчивости атмосферы: инверсию, изотермию, конвекцию.

Инверсия – это аномальное повышение температуры воздуха в некоторых городах по мере увеличения высоты. Толщина приземных инверсий составляет десятки и сотни метров. Этот слой является в атмосфере задержи-

вающим. Под ним накапливается водяной пар, пыль, что способствует образованию дыма и тумана. Инверсия способствует сохранению высоких концентраций химически опасных веществ в приземном слое воздуха.

Изотермия характеризуется равновесием воздуха и типична для пасмурной погоды. Она также возникает в утренние и вечерние часы. Изотермия, как и инверсия, способствует застою паров химически опасного вещества в приземном слое.

Конвекция характеризуется вертикальным перемещением воздуха с одной высоты на другую. Такие перемещения воздуха приводят к рассеиванию зараженного облака, снижают концентрацию химически опасного вещества и препятствуют их распространению. Наиболее часто подобное явление наблюдается в летние ясные дни [2].

В качестве объекта исследований был принят атмосферный воздух Новомосковска Тульской области. Новомосковск является развитым центром химической промышленности, имеет разнообразную и насыщенную социально-экономическую инфраструктуру, значительный автотранспортный парк, создающие значительную эмиссию загрязняющих веществ в атмосферу.

Описание проведения исследований

Исследования качества атмосферного воздуха проводились в 2010 и 2013 гг. в период с апреля по октябрь при участии специализированных служб города Новомосковска. В ходе проведения исследований было определено 9 постов наблюдения атмосферного воздуха, организованы выезды, отбор и анализ проб. В качестве точек отбора были выбраны: улица Аварийная (поселок Огнеупорного завода); улица Транспортная (Новомосковск-2); улица Рудничная (поселок гипсового комбината); улица Мира (Северный мкр.); улица Гражданская (Новомосковск-2); улица Молодежная (Северный мкр.); улица Северодонецкая (Залесный мкр.); улица Космонавтов (Вахрушевский мкр.); улица Садовского-Московская (Центральный мкр.).

Постами наблюдения являлись не только районы, прилегающие к объектам промышленности, но и улицы города с интенсивным движением транспорта. Среди параметров качества воздуха были выбраны: азота диоксид, серы диоксид, формальдегид, углерода оксид, взвешенные вещества, дигидросульфид, аммиак. Формальдегид и аммиак – вещества аварийно химически опасные. Для оценки степени техногенного загрязнения атмосферного воздуха использовали предельно допустимую максимально разовую концентрацию вредных веществ в воздухе населенных мест. На основании этого показателя разрабатываются санитарно-гигиенические нормативы, природоохранные мероприятия, средства инженерной защиты окружающей среды.

Замеры осуществлялись в соответствии с требованиями нормативных документов: ГОСТ 17.2.2.01-86 "Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населенных пунктов"; РД 52.04.186-89 "Руководство по контролю загрязнения атмосферы".

Результаты исследований

Результаты проведённых замеров занесли в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Результаты исследования атмосферного воздуха в г. Новомосковске за 2010 г.

Сезоны	Максимально разовые концентрации исследуемых веществ / ПДК максимально разовые мг/м ³						
	Азота диоксид	Серы диоксид	Формальдегид	Углерода-оксид	Взв. вещ-ва	Дигидросульфид	Аммиак
Пост 1: ул. Аварийная (пос. Огнеупорного завода)							
весна	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/0,5	-/0,008	-/0,2
лето	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
осень	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
Пост 2: ул. Транспортная (Новомосковск-2)							
весна	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
лето	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
осень	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
Пост 3: ул. Рудничная (пос. Гипсового комбината)							
весна	0,065/0,2	-/0,5	-/0,035	2,1/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
лето	0,16/0,2	-/0,5	-/0,035	3,8/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
осень	0,089/0,2	-/0,5	-/0,035	1,8/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
Пост 4: ул. Мира (Северный мкр.)							
весна	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
лето	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
осень	-/0,2	-/0,5	-/0,035	-/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
Пост 5: ул. Гражданская (Новомосковск-2)							
лето	0,029/0,2	-/0,5	-/0,035	1,2/5,0	-/5,0	-/0,008	0,049/0,2
Пост 6: ул. Молодежная (Северный мкр.)							
лето	0,035/0,2	-/0,5	-/0,035	1,6/5,0	-/5,0	-/0,008	0,053/0,2
Пост 7: ул. Северодонецкая (Залесный мкр.)							
лето	0,043/0,2	-/0,5	-/0,035	1,8/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
Пост 8: ул. Космонавтов (Вахрушевский мкр.)							
весна	0,32/0,2	-/0,5	0,042/0,035	9,7/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
лето	0,39/0,2	-/0,5	0,063/0,035	11,7/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
осень	0,35/0,2	-/0,5	0,057/0,035	8,9/5,0	-/5,0	-/0,008	-/0,2
Пост 9: ул. Садового-Московская (Центральный мкр.)							
весна	0,26/0,2	-/0,5	0,046/0,035	11,8/5,0	-/0,5	-/0,008	-/0,2
лето	0,46/0,2	-/0,5	0,078/0,035	13,0/5,0	-/0,5	-/0,008	-/0,2
осень	0,35/0,2	-/0,5	0,065/0,035	5,3/5,0	-/0,5	-/0,008	-/0,2

Максимально разовые концентрации формальдегида и данные дневника погоды за 2013 г.

Дата проведения замеров	30.04	23.05	06.06	19.06	21.06	10.07	23.07	03.08	21.08	10.09	21.09	09.10	17.10
ПДК м.р. формальдегида, Вахрушевский мкр., мг/м³	н/о	0,038	0,04	0,048	0,045	0,039	0,049	0,045	0,039	0,049	0,038	0,037	0,045
ПДК м.р. формальдегида, Центральный мкр., мг/м³	н/о	0,05	0,038	0,048	н/о	н/о	0,048	н/о	0,038	0,058	0,032	0,038	0,048
Направление и скорость ветра, м/с	ЮЗ 5	С 3	СВ 2	С 3	С 5	С 5	Ю 3	С 3	СВ 1	СВ 1	З 1	ЮЗ 2	СВ 1
Температура воздуха, °С	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	15	22	20	22	21	24	17	24	27	18	14	13	8
Явления	Д	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Облачность	П	М	М	О	О	М	О	О	О	О	П	П	П

н/о – концентрация вещества не определена; ЮЗ – юго-западный; С – северный; СВ – северо-восточный; Ю – южный; З – западный; ЮЗ – юго-западный; Д – дождь; П – пасмурно; М – малооблачно; О – облачно; м.р. – максимально разовые

Обсуждение результатов исследований

В результате проведенных исследований в 2010 г. превышения ПДК м.р. были зафиксированы не в промышленных районах города, а на городских улицах – ул. Космонавтов и на пересечении улиц Садовская и Московская. С одной стороны, это говорит о хорошей работе газоочистных сооружений городских предприятий, но с другой, о том, что источниками вредных веществ в атмосфере городской среды Новомосковска являются не промышленные выбросы, а выбросы автотранспорта.

Наибольшие превышения ПДК м.р. на вышеуказанных постах по формальдегиду, диоксиду углерода и оксиду азота наблюдаются летом, когда не только увеличивается количество автотранспортных средств, но и происходит снижение рассеивающей способности атмосферы за счёт образования в ней температурной инверсии. Инверсионный слой препятствует движению воздуха по вертикали, вследствие чего под ним накапливается водяной пар, пыль. Инверсия способствует сохранению концентрации загрязняющих веществ. Снижению рассеивающей способности атмосферы летом 2010 года способствовала аномально жаркая погода, безветрие и отсутствие осадков.

Особое опасение вызывает пост № 9 в силу того, что в непосредственной близости находятся следующие объекты социальной значимости – детский сад № 42, детский сад № 45, женская консультация и родильный дом. Таким образом, химическое вещество в концентрации, превышающей предельно допустимую, ежедневно распространялось на детей и периодически на беременных женщин. Ситуация усугублялась ещё и тем, что организмы ребенка и беременной женщины наиболее уязвимы к воздействию повреждающих факторов внешней среды.

Обратимся к данным мониторинга за 2013 г. Подробнее остановимся на "проблемных" постах – № 8, № 9 в силу того, что именно здесь было обнаружено превышение ПДК м.р. по химически опасному веществу – формальдегиду.

Вынесем значения максимально разовых концентраций формальдегида на графики – рис.1 (пост № 8), рис. 2 (пост № 9). Все зафиксированные значения м.р. концентраций для формальдегида превышают ПДК м.р., за исключением некоторых дней, когда значения не были определены из-за предельно низкого содержания загрязняющего вещества в атмосферном воздухе.

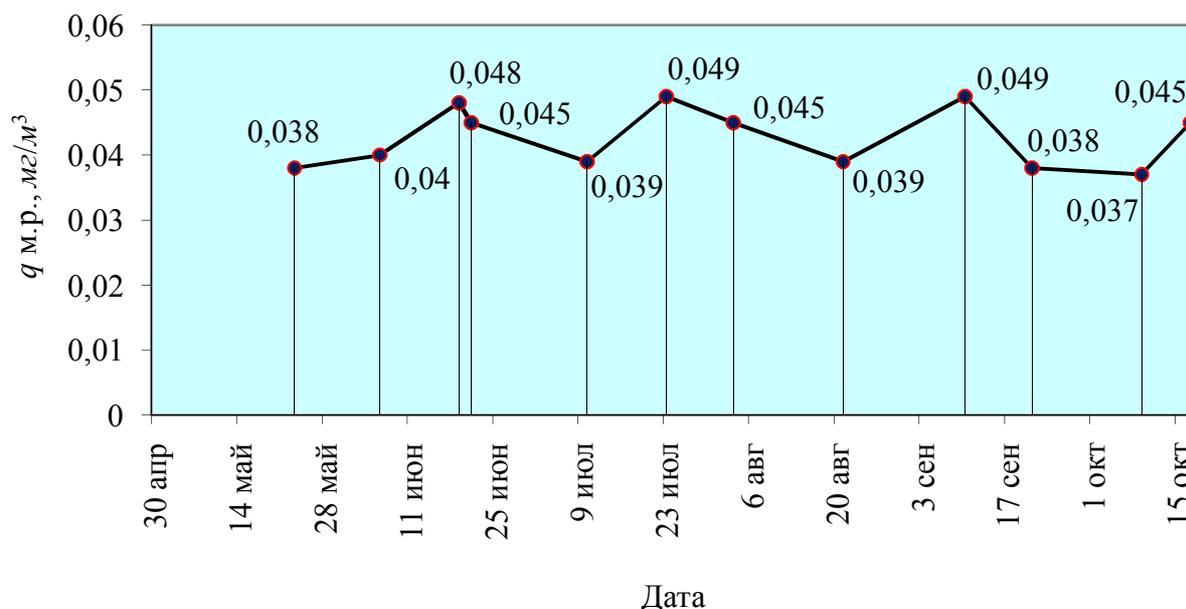


Рис. 1. Значения концентраций м.р. формальдегида в период с апреля по октябрь 2013 г. в Вахрушевском мкр.

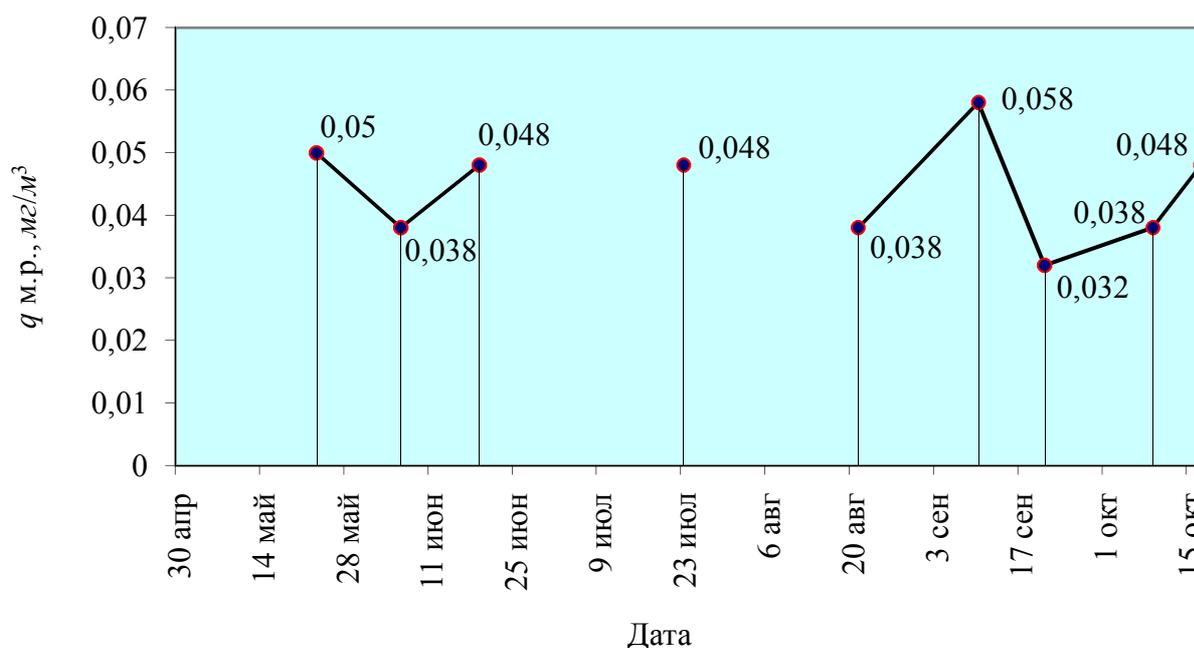


Рис. 2. Значения концентраций м.р. формальдегида в период с апреля по октябрь 2013 г. в Центральном мкр.

Анализ полученных значений показал, что наибольшие значения максимально разовых концентраций (периоды наихудшего рассеивания атмосферы) для формальдегида – $0,045 \text{ мг/м}^3$ и выше наблюдаются при северных и северо-западных ветрах с небольшой скоростью, облачной и пасмурной погоде, такая же картина наблюдалась и в 2010 г. в весенне-осенний период. Это явление объясняется сокращением количества ясных дней, появлением изотермии, типичной для пасмурной погоды, а также возникающей в утренние и вечерние часы. Изотермия нарушает конвективные процессы в атмосфере, способствует длительному застою паров загрязняющих веществ.

Выводы

В результате проведённых исследований выявлено загрязняющее атмосферу химически опасное вещество – формальдегид, поступающий в атмосферу от выхлопов автомобильного транспорта, уточнена взаимосвязь между состояниями атмосферы (периодами наилучших и наихудших рассеиваний), метеорологическими условиями (скорость и направление ветра) и максимальными разовыми концентрациями химически опасного вещества. Возможность использования полученных в ходе исследований закономерностей существенно повышает качество и достоверность прогнозирования загрязнения атмосферного воздуха урбанизированных регионов химически опасными веществами.

Литература

1. **Константинов В.М.** Охрана природы. М.: Академия, 2000. 190 с.
2. **РД 52.04.667-2005.** Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию" (утв. Росгидрометом).