

СЕТЬ НАБЛЮДЕНИЙ И КОНТРОЛЯ ЗА СОСТОЯНИЕМ КАЧЕСТВА ПРИЗЕМНОГО СЛОЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

А.Г. Горбунова, инженер

*ООО «Газпром добыча Астрахань»,
тел.: 8 (8512)44-00-45, e-mail: ahhagor1985@mail.ru*

Б.М. Насибулина, профессор

*Астраханский государственный университет,
тел.: 8 (8512)44-00-45, e-mail: vellaNasib@yandex.ru*

Рецензент: Быстрова И.В.

В данной статье рассматриваются результаты исследований экологической ситуации на территории Астраханской области. Кроме того, изучено влияние концентраций загрязняющих веществ на качество атмосферного воздуха в населенных пунктах и дано определение общих задач сети наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха.

The article is devoted to the results of estimation of ecological situation in the Astrakhan region. Besides, influence of concentrations of pollutants on the quality of the air on the inhabited territories has been studied and determination of common tasks of system of monitoring and pollution of the air has been given.

Ключевые слова: загрязнение, загрязняющие вещества, атмосферный воздух, экологический мониторинг, контроль качества состояния атмосферного воздуха.

Key words: pollution, pollutants, the air, ecological monitoring, control of quality of the air.

В настоящее время экологическое неблагополучие отмечается практически во всех городах и промышленно развитых центрах всей европейской территории России, где сложная экологическая обстановка говорит о необходимости изучения и оценки негативных последствий антропогенного воздействия с целью предотвращения или уменьшения ущерба народному хозяйству и вреда здоровью населения. Астраханская область является субъектом, преобладающая часть территории которого расположена в планетарной впадине, достигающей отметки 28 м ниже уровня Мирового океана. Естественная топография местности и климатические параметры являются важными условиями, создающими качество воздуха и предпосылки высокого загрязнения.

Уровень загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха создается в результате поступления выбросов вредных веществ от всех источников и влияния атмосферных процессов на перенос и рассеивание этих веществ. Максимум и характер изменения концентрации примеси с расстоянием зависит от мощности выброса, высоты трубы, температуры и скорости выбрасываемых газов, а также от метеорологических условий – температурных инверсий, ветрового режима, солнечной радиации, величин осадков, частоты туманов и пыльных бурь.

Инверсии температуры в сочетании с различными скоростями ветра могут усиливать опасность накопления примесей или создавать условия для их рассеивания. Большую опасность для города представляют застойные ситуации, когда мощная и длительная приземная инверсия сопровождается слабым ветром. При этом низкие и неорганизованные выбросы, в том числе выбросы автотранспорта, накапливаются в приземном слое [3].

Важную роль в формировании уровня загрязнения играет солнечная радиация, под влиянием которой происходят фотохимические реакции и образуются вторичные продукты загрязнения. Последние могут быть более токсичными, чем вещества, поступающие от источников выбросов. В ясные солнечные дни создаются условия взаимного превращения диоксида азота в оксид азота с образованием озона, окисления диоксида серы с образованием сульфатных аэрозолей. В результате фотохимического эффекта в загрязненном воздухе может формироваться фотохимический смог.

Накопление примесей усиливается в тумане, при поглощении примесей влагой могут образоваться более токсичные вещества. Например, в тумане происходит окисление диоксида серы до серной кислоты. Доказано, что при образовании тумана происходит увеличение концентрации примеси на 40–110 % по сравнению с концентрацией ее до тумана. С туманами часто возникают зимние смоги, когда в течение длительного времени в приземном слое сохраняются высокие концентрации вредных веществ.

Осадки приводят к заметному очищению воздуха от большинства вредных веществ, поступающих как от высоких, так и от низких выбросов.

Существенное влияние на рассеивание примесей в условиях города оказывают высота застройки, ширина и направление улиц, зеленые массивы и водные объекты, которые как бы образуют разные формы наземных препятствий воздушному потоку и приводят к возникновению особых метеорологических условий в городе [3].

Знание закономерностей формирования уровней загрязнения атмосферного воздуха, тенденций их изменений является крайне необходимым для обеспечения требуемой чистоты воздушного бассейна. Основой для выявления закономерностей служат наблюдения за состоянием загрязнения воздушного бассейна. Служба наблюдений и контроля состояния атмосферного воздуха состоит из двух частей, или систем: наблюдений (мониторинга) и контроля. Первая система обеспечивает наблюдение за качеством атмосферного воздуха в городах, населенных пунктах и территориях, расположенных вне зоны влияния конкретных источников загрязнения. Вторая система обеспечивает контроль источников загрязнения и регулирование выбросов вредных веществ в атмосферу [2].

При размещении постов наблюдений предпочтение отдается районам жилой застройки с наибольшей плотностью населения, где возможны случаи превышения установленных пороговых значений гигиенических показателей ПДК. Наблюдения должны проводиться за всеми примесями, уровни которых превышают ПДК. Существующая в России сеть наблюдений загрязнения атмосферного воздуха включает посты ручного отбора проб воздуха и автоматизированные системы наблюдений и контроля окружающей среды (АН-КОС). Посты наблюдений за уровнем загрязнения (ПНЗ) воздуха подразделяются на три категории: стационарный пост – для систематических и длительных наблюдений; маршрутный пост, представляющий передвижные лаборатории; передвижные (подфакельные) посты, которые служат для разовых наблюдений под дымовыми и газовыми факелами. Из числа стационарных постов выделяются опорные стационарные посты, которые предназначены для выявления долговременных изменений содержания основных или наиболее распространенных загрязняющих веществ. Маршрутный пост наблюдений – место на определенном маршруте в городе. Он предназначен для регу-

лярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся с помощью передвижной аппаратуры. Маршрутные наблюдения осуществляются на маршрутных постах с помощью передвижной лаборатории. Передвижной (подфакельный) пост предназначен для отбора проб под дымовым (газовым) факелом с целью выявления зоны влияния данного источника. Подфакельные наблюдения осуществляются по специально разрабатываемым программам и маршрутам за специфическими загрязняющими веществами, характерными для выбросов данного предприятия. Места отбора проб при подфакельных наблюдениях выбирают на разных расстояниях от источника загрязнения с учетом закономерностей распространения загрязняющих веществ в атмосфере [2].

В Астраханской области сеть экологического мониторинга широко представлена в Астраханском центре по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и ООО «Газпром добыча Астрахань». Сеть наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха на территории Астраханской области и города включает 18 стационарных постов и 14 автоматических стационарных постов контроля загазованности атмосферного воздуха (АПКЗ). Для оценки качества уровня загрязнения атмосферы используются следующие характеристики загрязнения атмосферного воздуха: средняя концентрация примеси в воздухе, мг/м^3 , максимальная разовая концентрация, мг/м^3 , максимальная среднесуточная концентрация, мг/м^3 .

Оценка качества воздуха производится с учетом принятых Минздравом стандартов предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. ПДК подразделяются на максимальные разовые (осредненные за 20 минут) и среднесуточные [2].

Наблюдения Астраханского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды проводятся на 8 стационарных постах. Из них 5 постов располагается в г. Астрахани (ПНЗ 1, ПНЗ 3, ПНЗ 4, ПНЗ 9, ПНЗ 7), 1 пост – в г. Нариманове (ПНЗ 8), 1 пост – в п. Досанг (ПНЗ 6), 1 пост – в п. Аксарайский (ПНЗ 10) Государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды.

Лабораторией по контролю за атмосферным воздухом ГУ «Астраханский ЦГМС» измеряется 10 вредных веществ: основные – взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода; специфические – формальдегид, оксид азота, растворимые сульфаты, сажа, сероводород, аммиак, а также отбираются пробы на тяжелые металлы и бенз(а)перен [1]. Сеть работает в соответствии с наставлениями по требованиям РД 52. 04. 186-89 [3].

Анализируя мониторинговые наблюдения за период 2002–2007 гг., можно сказать, что средние концентрации взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида азота, сероводорода, сажи снизились. Средние концентрации аэрозолей растворимых сульфатов, оксида углерода остались на прежнем уровне. Повысились средние концентрации формальдегида, аммиака (табл. 1).

Таблица 1

Изменения среднего уровня ($q_{\text{ср}}$ мг/м³) загрязнения воздуха за 2003–2007 гг. (г. Астрахань)

| Примесь | Характеристики | Годы | | | | | |
|----------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| | | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | |
| Пыль | $q_{\text{ср}}$ | 0,1 | 0,1 | 0,0 | 0,1 | 0,0 | -0,02 |
| Диоксид серы | $q_{\text{ср}}$ | 0,008 | 0,009 | 0,008 | 0,003 | 0,004 | -0,0014 |
| Растворимые сульфаты | $q_{\text{ср}}$ | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |
| Оксид углерода | $q_{\text{ср}}$ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Диоксид азота | $q_{\text{ср}}$ | 0,04 | 0,06 | 0,04 | 0,03 | 0,04 | -0,003 |
| Оксид азота | $q_{\text{ср}}$ | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,01 | 0,01 | -0,004 |
| Сероводород | $q_{\text{ср}}$ | 0,002 | 0,002 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | -0,0003 |
| Сажа | $q_{\text{ср}}$ | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | -0,004 |
| Формальдегид | $q_{\text{ср}}$ | 0,007 | 0,012 | 0,009 | 0,010 | 0,014 | +0,0012 |
| Аммиак | $q_{\text{ср}}$ | 0,00 | 0,02 | 0,05 | 0,02 | 0,03 | +0,006 |

Средняя за 2008 г. концентрация диоксида азота и серы в городе не превышала 1 ПДК (0,2 мг/м³). Максимальная из разовых концентраций 0,54 мг/м³ (2,7 ПДК) отмечена на ПНЗ 3. В целом по городу повторяемость концентраций выше ПДК (ПДК м.р. – 0,2 мг/м³, ПДК с.с. – 0,04 мг/м³) равна 1 %. Средняя и максимальная из разовых концентраций оксида азота не превышала 1 ПДК (ПДК м.р. – 0,2 мг/м³, ПДК с.с. – 0,04 мг/м³). Средние концентрации взвешенных веществ не превышали 1 ПДК (0,5 мг/м³). Максимальная из разовых концентраций 0,7 мг/м³ (1,4 ПДК) отмечена на ПНЗ 4. В целом по городу повторяемость концентраций выше ПДК (ПДК м.р. – 0,5 мг/м³, ПДК с.с. – 0,15 мг/м³) равна 0,1 %. Средняя концентрация оксида углерода не превышала 1 ПДК (5,0 мг/м³). Максимальная из разовых концентраций 9 мг/м³ (1,8 ПДК) отмечена на ПНЗ 3. В целом по городу повторяемость концентраций выше ПДК (ПДК м.р. – 5,0 мг/м³, ПДК с.с. – 3,0 мг/м³) равна 1 %. Средняя за год концентрация формальдегида составила 0,013 мг/м³ (3,7 ПДК). Максимальная из разовых концентраций 0,098 мг/м³ (2,8 ПДК (ПДК м.р. – 0,035 мг/м³) наблюдалась на ПНЗ 8. Повторяемость концентраций выше ПДК (0,035 мг/м³) в целом по городу составила 5 %. Средняя за год концентрация растворимых сульфатов равна 0. Средняя за год концентрация сероводорода (ПДК м.р. – 0,008 мг/м³), аммиака (ПДК м.р. – 0,2 мг/м³, ПДК с.с. – 0,04 мг/м³) не превышала 1 ПДК. Максимальная из разовых концентраций составила: сероводород – 1,1 ПДК (0,009 мг/м³); сажа – 1,1 ПДК (0,17 мг/м³) [2].

Ведомственная лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС) ООО «Газпром добыча Астрахань» по набору контролируемых показателей и регламенту деятельности постов наблюдения ЛООС включена в общегосударственную сеть наблюдений за состоянием атмосферного воздуха (ОГСНА) Росгидромета России, территориально-производственную систему экологического мониторинга Астраханской области. Основной задачей ЛООС является осуществление комплекса работ в области производственного экологического мониторинга (ПЭМ) природных сред, находящихся в зоне воздействия АГК (атмосферный воздух, природные воды и почвы). В составе системы ПЭМ АГК к настоящему времени функционируют 14 АПКЗ, 12 из которых размещены вблизи границы СЗЗ комплекса со стороны населенных пунктов,

ПКЗ № 1 – ст. Досанг, ПКЗ № 2 – п. Комсомольский, ПКЗ № 3 – район п. Бахаревский, ПКЗ № 4 – северо-восточная окраина ст. Аксарайский (бывший п. Вахтовый), ПКЗ № 5 – южная окраина ст. Аксарайский, ПКЗ № 6 – п. Мирный, ПКЗ № 7 – с. Сеитовка, ПКЗ № 9 – в 6 км южнее АГПЗ, ПКЗ № 10 – п. Степной, ПКЗ № 11 – между п. Степной и п. Хожетай на северном берегу р. Берекет, ПКЗ № 12 – п. Придельтовое лесничество, ПКЗ № 13 – с. Кигач, два АПКЗ расположены в г. Нариманове и г. Астрахани [2].

Ведомственная лаборатория охраны окружающей среды (ЛООС) ООО «Газпром добыча Астрахань» проводит наблюдения в 5 населенных пунктах Астраханского газоконденсатного месторождения (АГКМ). Мониторинговые наблюдения осуществляются на постах следующих типов: стационарные (ст. Аксарайская); маршрутные (с. Бузан – СМП, ст. Досанг, п. Комсомольский, с. Сеитовка, граница 5 км СЗЗ); передвижные (п/ф 3 км от факелов АГПЗ; п/ф 5 км от факелов АГПЗ; п/ф 8 км от факелов АГПЗ). За многолетний период отмечена устойчивость в распределении средних и максимальных концентраций загрязняющих веществ в приземном слое атмосферного воздуха изучаемых населенных пунктов.

Загрязнение атмосферного воздуха по отдельным населенным пунктам, расположенным на границе СЗЗ АГК, в течение последних пяти лет имеет сходный характер по направленности и отличается стабильностью. Величины многолетних средних концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов, прилегающих к границе СЗЗ АГК, невелики, явных различий по отдельным поселкам не наблюдается [3]. Средние и максимальные концентрации наблюдаемых ингредиентов в подфакельных наблюдениях представлены в таблице 2.

В последние годы (2005–2007 гг.) среднегодовые и максимальные концентрации диоксида серы и сероводорода в атмосферном воздухе при подфакельных наблюдениях стабилизировались.

Таблица 2

Средние и максимальные концентрации загрязняющих веществ в подфакельных наблюдениях от АГПЗ

| Точка отбора | Период | Загрязняющие вещества, мг/м ³ | | | | | |
|---------------|-------------|--|-------|---------------|-------|-------------|-------|
| | | Диоксид серы | | Диоксид азота | | Сероводород | |
| | | Сред. | Макс. | Сред. | Макс. | Сред. | Макс. |
| п/ф АГПЗ 3 км | 2007 | 0,0227 | 0,181 | 0,045 | 0,28 | 0,0057 | 0,019 |
| | Многолетние | 0,0164 | 0,238 | 0,037 | 0,29 | 0,0049 | 0,026 |
| п/ф АГПЗ 5 км | 2007 | 0,0179 | 0,162 | 0,037 | 0,22 | 0,0045 | 0,008 |
| | Многолетние | 0,0120 | 0,158 | 0,037 | 0,23 | 0,0038 | 0,015 |
| п/ф АГПЗ 8 км | 2007 | 0,0128 | 0,090 | 0,030 | 0,16 | 0,0037 | 0,006 |
| | Многолетние | 0,0080 | 0,128 | 0,022 | 0,18 | 0,0028 | 0,008 |

Анализ многолетних значений комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха по всем пунктам наблюдения свидетельствует, что величина данного показателя изменяется в пределах от 0,60 в населенных пунктах до 1,56 при подфакельных наблюдениях в точке 3 км от АГПЗ, что свидетельствует о низком уровне загрязнения атмосферного воздуха в зоне комплекса. Величины индекса загрязнения атмосферного воздуха по результатам мониторинга 2005–2007 гг. полностью вписываются в средние многолетние

значения данного показателя. Оценка качества атмосферного воздуха в населенных пунктах, расположенных за пределами границ СЗЗ комплекса, по данным автоматизированной системы контроля, свидетельствует о низком уровне загрязнения измеряемыми ингредиентами.

Исходя из контроля над состоянием атмосферного воздуха на границе санитарно-защитных зон, можно отметить, что ареалы выбросов данного предприятия концентрируются в основном в промышленной и санитарно-защитной зоне и носят локальный характер. Присутствие в нижних слоях атмосферного воздуха опасных примесей в пределах допустимых значений тем не менее свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке в районе исследования. Следовательно, для предотвращения роста загрязнения необходимо проводить мероприятия по снижению выбросов от источников загрязнения. Сеть наблюдений и контроля загрязнения атмосферного воздуха является в настоящем и будущем единственным экспериментальным средством оценки состояния загрязнения атмосферного воздуха. Общими задачами сети являются: повышение эффективности, качества, надежности и достоверности данных наблюдений; внедрение новых методов многокомпонентного анализа примесей в атмосферном воздухе и в отходящих газах; достижение оптимального соотношения используемых в различных городах и населенных пунктах методов ручного отбора и полуавтоматических методов, повышение автоматизации средств измерений; установление тенденций и причин изменения уровней загрязнения атмосферного воздуха.

Библиографический список

1. *Материалы к Государственному докладу о состоянии природной среды РФ по Астраханской области за 2007 г.* – Астрахань : Изд-во ООО «ЦНТЭП», 2008.
2. *Отчет лаборатории охраны окружающей среды военизированной части ООО «Газпром добыча Астрахань» за 2007 г : отчет.* – Астрахань, 2007. – С. 186–189.
3. *Руководство по загрязнению атмосферы* : РД 52. 04. 186-89. – М. : Госгидромет, 1991. – 693 с.