**Оценка качества воздуха нефтегазодобывающих районов**

Антонович В.В., Белан Б.Д., Вавер В.И., Ковалевский В.К., Рассказчикова Т.М.

Интенсивное развитие нефтедобывающей отрасли на севере Западной Сибири привело к резкому обострению экологической обстановки в этом регионе. Причина заключается в полном пренебрежении к природоохранным мероприятиям в период освоения месторождений, а в последующем и неправильной оценке основных источников загрязнения. В 1991 году ИОА СО РАН было проведено комплексное исследование территории г.Нижневартовска и прилегающих к нему месторождений с помощью самолета-лаборатории АН-30 "Оптик-Э" и мобильной передвижной станции. Измерения выполнялись в теплый и холодный периоды.

Цель экспедиции заключалась: - в определении качественного и количественного состава загрязнений;

- анализе пространственной и временной динамики загрязнений вне и внутри города;

- выявление приоритетных загрязнителей;

- установление причин и источников загрязнений.

Мобильная экологическая станция, собранная на базе автомобиля ГАЗ-66 , была укомплектована следующими средствами оперативного контроля [1]:

- метеокомплекс;

- газоанализаторы ХГ-02 и ГИАМ-15 (озон, оксиды углерода);

-газоанализатор РГА-11 ( пары ртути);

- ИРФ (гамма-фон);

- малогабаритный полевой хроматограф ХПМ-4;

- фотоэлектрический счетчик АЗ-5;

- фотоэлектрический нефелометр ФАН.

Самолет-лаборатория АН-30 "Оптик-Э" кроме перечисленных выше комплексов имел в своем составе лидар " Макрель-2" [2].

Таким образом, измерительные комплексы самолета-лаборатории и мобильной станции были почти идентичны. Они позволяли измерять 17 газовых компонентов воздуха и около 40 элементов и ионов в составе взвешенных веществ. Параллельно контролировать метеовеличины и гамма-фон местности.

Для определения концентрации загрязнений в приземном слое воздуха на территории города и за его пределами было намечено 33 точки, в которых проводились измерения. Эти пункты достаточно равномерно были распределены по площади города и располагались на перекрестках основных автомагистралей, внутри микрорайонов и в промышленных зонах.

Самолет-лаборатория работал с наземным комплексом по методикам, подробно изложенным в [3].

Полученные данные позволили построить карты распределения всех измеряемых компонентов воздуха не только у поверхности земли, но и по высотам, что дало возможность глубже понять механизм протекающих процессов. Прежде чем приступить к анализу полученных данных, необходимо сделать следующие методические замечания.

Поскольку нашей задачей являлось проведение обследования экологической обстановки в городе, то при выборе пунктов измерений основное внимание было уделено местам, которые вызывали повышенную озабоченность природоохранных органов города. Следовательно, приводимые в статье данные измерений в отдельных пунктах и их средние значения характеризуют места повышенной антропогенной нагрузки и их следует рассматривать как разовые, не пытаясь распространить на весь город в целом. Отметим также, что измерения проводились в течение одной экспедиции в августе 1991 года, поэтому результаты имеют оценочный характер по отношению ко всему летнему периоду, не говоря уже о средних данных ряда лет.

Вначале остановимся на наиболее общих характеристиках загрязнений воздуха. Средние по 33 наземным пунктам концентрации газов по всему массиву представлены в табл.1 ( здесь же приведены зафиксированные в отдельных измерениях максимальные превышения ПДК).

Таблица 1

Средняя концентрация газов в г.Нижневартовске в теплый период

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компонент | Среднее значение | Превышение ПДК (м.р.)\* |
| О3, мкг/м3 | 5 | - |
| NH3, мг/м3 | 0,74 | 21 |
| Ацетилен, мг/м3 | 20,1 | - |
| Ацетон, мг/м3 | 20,32 | 314 |
| Бензин, мг/м3 | 8,1 | 10,4 |
| Бензол, мг/м3 | 1,16 | 2,8 |
| Ксилол, мг/м3 | 5,8 | 105 |
| S NO, мг/м3 | 1,9 | - |
| NO, мг/м3 | 0,41 | - |
| NO2, мг/м3 | 1,49 | 57,6 |
| CO, мг/м3 | 2,23 | 8,3 |
| CO2,% | 0,11 | - |
| SO2, мг/м3 | 0,83 | 5,8 |
| H2S, мг/м3 | 6,03 | 25 |
| Толуол, мг/м3 | 3,73 | 35 |
| S CH нефти, мг/м3 | 39,8 | - |
| CL2 , мг/м3 | 0,04 | 5 |
| Этиловый эфир, мг/м3 | 15,4 | - |
| S CH, мг/м3 | 214 | - |

\*М.р. - максимальная разовая ПДК.

Из табл.1 видно, что из 19 измеряемых газов превышение ПДК в г.Нижневартовске в летний период зафиксировано по 12 веществам: NH3~ 20, ацетон ~ 300, бензин ~ 10, бензол ~ 3, ксилол ~100, NO2~60, CO ~ 8, SO2~6 , H2~ 20, толуол ~ 30, CI2~ 5 ПДК и только по озону и парам ртути превышение не отмечено. Для остальных шести газов, концентрации которых также весьма высоки, ПДК не установлены. Особо следует отметить диоксид углерода, концентрация которого в отдельных точках Нижневартовска в 15 раз выше фоновой при среднем значении 0,11% (нормальная составляет 0,034%). Обращает на себя внимание тот факт, что для некоторых газов их средняя концентрация в местах интенсивной антропогенной нагрузки превышает величину максимальной разовой ПДК. Это относится к аммиаку (~3), ацетону (~6), бензину (~15), КСИЛОЛУ (~10), NO2(~18), SO2(~1,5), толуолу (~6). Это обусловлено как высокой концентрацией перечисленных газов на отдельных пунктах, так и большой повторяемостью появления этих газов на территории города.

Табл. 2 дает представление о среднем химическом составе взвешенных веществ в теплый период.

Таблица 2

Средний химический состав аэрозоля (мгк/м3) в г.Нижневартовске в теплый период

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| pH | F- | Na+ | K+ | Cl- | Br- | NO- | NH+ | SO2- | Hg2+ | As5+ | Zn2+ | Cd2+ | Fe | Mg |
| 5,4 | 2,09 | 1,07 | 2,68 | 11,69 | 1,14 | 0,44 | 0,05 | 0,81 | 0,004 | 0,012 | 0,2 | 0,002 | 6,74 | 20,37 |
| Mn | Pb | Cr | Sn | W | Ni | Al | Ti | Cu | V | B | Ba | Ca | Si | Co |
| 0,3 | 0,08 | 0,27 | 0,09 | 0,09 | 0,01 | 10,05 | 1,28 | 0,07 | 0,007 | 0,038 | 0,11 | 26,09 | 17,32 | 0,08 |

Хотя г. Нижневартовск и отноистся к наиболее загрязненным взвешенными веществами городам [4], данные табл. 2 не подтверждают.По-видимому, на результатах сказались частные дожди, проходившие в период эксперимента, которые приводили к очищению воздуха, и аэрозольное поле не успевало восстанавливаться, так как для этого требовалось около 4-5 дней [5].

В табл.2 дана низкая величина показателя кислотности рH, равная 5,4, что приближается к значениям, характерным для кислотных дождей [6], и высокая концентрация Мg (~20 мкг/м3), которая не наблюдалась в других городах.

Кроме перечисленных в табл.2 веществ в составе аэрозоля определялись также Мо, Аg,Gа, Jп, Р, но их концентрация оказалась ниже порога обнаружения.

Наличие вблизи г.Нижневартовска двух месторождений, Мегион и Самотлор, на которых до сих пор сжигается попутный газ, требует обязательного анализа вертикального распределения примесей, так как при соответствующих направлениях ветра они будут попадать на территорию города. Средние профили газовых компонентов воздуха приведены на рис.1. Общий вывод, который следует из приведенных данных, заключается в том, что источник газовых примесей природнят над городом и располагается на высоте около 400 м, 7 из 11 газов имеют здесь максимум. У двух газов - углеводородов нефти и SO2 - максимум концентрации расположен на высоте 600 м.

Рис.1. Вертикальное распределение газовых компонент воздуха над нижневартовском.

Вместе с тем видно,что у ряда газов весьма мощный источник имеется и у поверхности земли - это ацетилен, NO2, SO2, СО. Обратим внимание на особый характер вертикального распределения озона над городом, а именно, на уменьшение его концентрации почти до нуля на высоте 400 м, там, где наблюдаются максимумы концентраций большенства газов. Проведенный по картам соответствующих уровней анализ показал, что это не единичный факт, а результат постоянно действующего фактора.

Известно, что в продуктах сгорания, как правило, образуется оксид азота, который при наличии озона переводится в диоксид азота по реакции

NO + O3 ® NO2 + O2

Из рис. 1 видно. что мощность источника NO на высоте 400 м настолько велика, что озон не успевает поступать или генерироваться на этом уровне, чтобы обеспечить полный перевод NO в NO2. Таким образом, над Нижневартовском в теплый период образуется местная "озоновая дыра", расположенная на высоте 400 м.

На этом же уровне, кроме максимума газовых компонентов, обнаруживаются наибольшие концентрации многих химических компонентов аэрозоля. К ним относятся Si, Fe, Pb, NO-3 ,K+ , Nа+ , Zп2+ . Однако химические составляющие взвешенных веществ расслоены значительно сильнее, чем газы. У некоторых из них имеютмя максимумы концентрации на высотах 200 м - АI, As 5+ , Cd2+ ; 600 м - Mп, Са, F- и 1000 м - Zп2+ , Ni. Особо выделяется уровень 800 м, где конецнтрация таких веществ как CI- , Br- , SO2-4 ,Hg2+ , существенно выше чем на остальных высотах.

Данные на рис. 2 показывают, что источником многих компонентов аэрозоля в приземном слое ( табл. 2) являются приподнятые выбросы, поступающие вверх, а у земли генерируются только Pb и Mg.

Слоистый характер рапределения ионов и элементов обусловил и сложный характер вертикального профиля рН. Он обнаруживает минимум на высоте 0,2 и 1 км и максимум на высоте 0,8 км.

Проведеный в холодное время эксперимент показал качественное изменение состава воздуха в г.Нижневартовске, что во многом обусловлено "выключением" такого мощного источника загрязнений, как испарение пролитых на рельеф местности нефтепродуктов. Полученные в ходе обоих комплексных экспериментов результаты позволяют в дальнейшем перейти к оценке соотношения факторов, определяющих уровень загрязнения воздушного бассейна города.

В отличие от летнего в холодный период исчезает "озоновая дыра" на высоте 400 м над г.Нижневартовском. Вертикальное распределение озона становится в пограничном слое более однородным, и только у поверхности земли его концентрация резко уменьшается за счет деструкции на загрязнениях.

Изменился также и характер вертикального распределения некоторых газов. В теплый период концентрация NO2 была наибольшей у поверхности земли с незначительным вторичным максимумом на высоте 400 м. В холодное время максимум NO2 сохраняется у земли, а выше концентрация NO2 существенно уменьшается. Еще большие изменения претерпел профиль NO. Если летом этот газ имел четкий максимум на высоте 400 м и вторичный у земли, то в холодный период максимум NO опустился на высоту 200 м, а концентрация у земли выросла почти в 3 раза. Это говорит о том, что в холодный период из-за низкой концентрации озона в слое 0-200 м механизм переходо NO в NO2 по цепи NO + O3 ® NO2 + O2 является малоэффективным из-за быстрого расхода озона, который, следуя данным, по приведенным на рис. 6, в этом слое фотохимически не восстанавливается.

Приведенные данные по составу воздуха над Нижневартовском убедительно доказывают, что атмосфера города сильно загрязняется выбросами факелов с прилегающих месторождений.

**Список литературы**

1. Белан Б.Д., Панченко М.В.,Солдаткин Н.П. // Материалы 1-й школы-семинара Экология воздушного бассенйа 1991.С.17-20.

2. Зуев В.Е., Белан Б.Д., Кабанов Д.М. и др. // Оптика атмосферы и океана. 1992.Т.5.N 10.

3. Белан Б.Д. // Оптика атмосферы и океана. 1993.Т.6. N 2 С.205-222.

4. Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.Н., Смирнова И.В. //Чем дышит промышленный город. Л.:Гидрометеолиздат, 1991. 256 с.

5. Белан Б.Д., Задде Г.О., Пхалагов Ю.А., Рассказчикова Т.М. // Изв АН СССР ФАО. 1987.Т.28.N 6. С. 622-628.

6. Хорват Л.// Кислотный дождь. М.: Стройиздат, 1990.81 с.