

УДК 504.05 (574.25)

## ОБ ОДНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЗАГАДКЕ

Доктор геогр. наук Э.И. Монокрович

*Выясняются источники выбросов хлористого водорода в воздушный бассейн Павлодара. Доказано, что вторичными источниками являются водоемы со стоячей водой, окружающие город.*

В течение ряда лет специалисты г. Павлодара - экологи и медики - пытались выяснить: откуда в воздушный бассейн города попадает хлористый водород? Необычность ситуации состояла в том, что случаи повышения концентрации этого вещества фиксировались при ветрах всех направлений, в том числе с тех сторон, где вообще нет источников выбросов в атмосферу. Исследование этой проблемы, осуществленное сотрудниками КазНИИМОСК и Центра охраны здоровья, представляется весьма поучительным.

Во всех городах Казахстана ведется регулярный контроль загрязнения атмосферы. Отбираемые пробы воздуха анализируются на содержание пыли, окиси углерода, двуокиси серы и другие вещества, характерные для городского воздуха. И только в одном городе - Павлодаре - производится анализ на содержание такого вещества, как хлористый водород. Одна из особенностей этого вещества заключается в том, что его присутствие в воздухе ощущается органолептически (обонянием) при концентрации, не достигающей даже ПДК. Для сравнения: гораздо более токсичный бенз(а)пирен не улавливается обонянием при двух и более ПДК. Именно жалобы жителей на запах хлора и послужили толчком к организации в Павлодаре контроля за этим газом. В воздушный бассейн Павлодара ежегодно выбрасывается около 100 тыс. т пыли (золы), примерно столько же двуокиси серы, более 60 тыс. т окиси углерода, много других токсических веществ [2]. В северной промзоне находится крупный химкомбинат (ПХЗ), нефтеперерабатывающий и тракторный заводы, две ТЭЦ и другие предприятия. В восточной промзоне расположены алюминиевый завод (ПАЗ), ТЭЦ, домостроительный комбинат и пр. Южнее и западнее селитебной территории промышленных источников эмиссии в атмосферу нет.

Метеоусловия для рассеивания и переноса вредных примесей здесь благоприятные. Среднегодовая скорость ветра равна 5,4 м/с, а повторяемость штилей составляет 16%. Невелика повторяемость

застоев (13 %) и туманов (3-5 раз в год). Достаточно интенсивен вертикальный турбулентный обмен, высота слоя перемешивания колеблется от 0,41- 0,43 км (декабрь, январь) до 2,25 км (май) и 2,49 км (июнь). Значения коэффициента турбулентного обмена и числа Ричардсона показывают, что наиболее интенсивное перемешивание отмечается летом в дневные часы. Несмотря на это, потенциал загрязнения атмосферы (ПЗА) остается одинаковым в холодное и теплое время года и равен 2,7. Очевидно сказывается более редкая повторяемость осадков в теплое полугодие.

Уровень загрязнения приземного слоя воздуха в Павлодаре приближается к среднему значению для городов Казахстана, индекс загрязненности атмосферы здесь в среднем равен 10. Средняя годовая концентрация бенз(а)пирена составляет 3 ПДК, а хлористого водорода не превышает допустимых норм. Однако, как уже сказано, жители города периодически ощущают беспокоящий запах хлористого водорода, причем в разных точках города и при ветрах всех направлений. Хотя основной источник эмиссии этого вещества - ПО "Химпром" находится в северной промзоне, хлористый водород обнаруживался в пробах воздуха, отобранных даже при ветре с юга, хотя на южной окраине города вообще нет промышленных предприятий. Были зафиксированы и такие случаи, когда НСІ обнаруживался в пробах, отобранных в те дни, когда цех, являющийся основным его источником, стоял на ремонте.

Для обнаружения других источников поступления хлористого водорода в воздушный бассейн города были проведены исследования по двум основным направлениям:

- анализ экологических паспортов и технологических процессов всех предприятий города, чтобы выявить, какие из них используют хлорсодержащее сырье и выбрасывают в атмосферу соединения хлора;

- организация дополнительных наблюдений за загрязнением воздуха на временных пунктах как в селитебной части города, так и на его северной и восточной окраинах - на путях переноса загрязняющих веществ из северной и восточной промышленных зон.

По первому направлению провели визуальные обследования территорий и цехов ряда крупных заводов и ТЭЦ, а также изучили экологические паспорта 20 предприятий г. Павлодара и завода ферросплавов в г. Ермак. Установили, что ПО "Химпром" дает 98 % всей эмиссии хлористого водорода. Все остальные предприятия - тракторный завод, мебельный комбинат, цех по производству галлия на алюминиевом заводе - в совокупности выбрасывают в атмосферу не более 2 % НСІ.

По второму направлению, кроме многолетних данных лаборатории контроля загрязнения атмосферы Павлодарского ЦГМ, проанализировали материалы наблюдений на 9 дополнительных временных постах (всего 570 определений на хлор и столько же на

хлористый водород). По этим данным построили розы средних концентраций  $\text{HCl}$  при ветрах 8 основных румбов для 5 точек в селитебной части города и осредненная. Оказалось, что хлористый водород поступает в город практически со всех сторон, хотя наиболее высокие концентрации его чаще всего наблюдаются при ветре с севера - со стороны химзавода. Эти результаты не позволили получить ответ на загадочную ситуацию.

Был проверен еще ряд версий, при которых в качестве потенциальных источников  $\text{HCl}$  рассматривался автотранспорт, ТЭЦ и котельные, предприятия, эпизодически использующие соляную кислоту для промывки трубных систем, пайки радиаторов и т.д., завод ферросплавов в г. Ермак, природные источники. Собственно говоря, малая вероятность этих версий была очевидна изначально, но, тем не менее, все они были тщательно проверены, после чего категорически отклонены.

Тогда "расследование" пошло по третьему пути: было выяснено, при каких значениях основных метеовеличин фиксировалось повышенное содержание  $\text{HCl}$  в приземном воздухе. Оказалось, что кривая, описывающая изменение числа случаев повышенной концентрации  $\text{HCl}$  во времени, совпадает с конфигурацией температурной кривой атмосферного воздуха (как в течение суток, так и года) и представляет собой зеркальное отображение хода кривой его относительной влажности. То есть таких случаев не было в холодную погоду, а наблюдались они, в основном, в теплые и жаркие дни, преимущественно в пробах, отобранных в 13 часов; меньше - в пробах, взятых в 19 часов, и почти не было в утренних пробах (в 07 часов). Другими словами, концентрация  $\text{HCl}$  повышалась обычно с ростом температуры и понижением относительной влажности воздуха. Очевидная связь концентрации  $\text{HCl}$  со значениями метеовеличин, определяющих испарение влаги, подтолкнула к изучению взаимодействия хлористого водорода с водой. Было обращено внимание на то, что город Павлодар практически окружен водоемами со стоячей водой. Это озера и старицы в пойме Иртыша - так называемый "Старый Иртыш", опоясывающий город с юга, юго-запада, запада и северо-запада; золоотвалы трех ТЭЦ, шламоотстойники ПАЗ, ПХЗ и других предприятий, озера Карабидайк, Былкылдак и другие, находящиеся к востоку, северо-востоку и северу от селитебной зоны. Возникло предположение, что эти водоемы при одних метеоусловиях являются поглотителями (абсорберами) хлорводорода, а при других - источниками его выделения и поступления в воздушный бассейн города, при ветрах соответствующих направлений.

Известно, что холодная вода способна поглощать хлористый водород в большом количестве [1, 3]. При нагревании ее абсорбционная способность падает, и избыточный  $\text{HCl}$  вновь в газообразном состоянии выделяется в воздух. Молекула  $\text{HCl}$  достаточно устойчива и способна

долго находиться в атмосфере. Согласно данным, приведенным в [5], 200 г воды при температуре 0 °С способны абсорбировать 80 г хлористого водорода, при температуре 10 °С уже 46 г, а при температуре 20 °С только 26 г. Напрашивается вывод: первичным источником эмиссии HCl является ПО "Химпром", а вторичными источниками его выделения - окружающие город водоемы со стоячей водой.

В подтверждение истинности этой версии, кроме уже приведенных фактов, были получены еще три весьма весомых доказательства.

Дополнительный анализ роз концентрации HCl показал, что если они построены по всем случаям повышения концентрации, то по форме практически симметричны, а для случаев значительного превышения ПДК (двух-трехкратного и более) симметрия нарушается в пользу преобладающего северного румба. Те немногие случаи, когда повышение концентрации зафиксировано при низкой температуре воздуха (а следовательно и при низкой температуре воды в водоемах), имели место только при северном ветре. То есть это был хлористый водород, принесенный ветром от заводских труб, а не от водоемов.

Проведенные замеры индекса рН в снеге показали, что в районах нахождения этих водоемов снег имеет кислотную реакцию (хлороводород является ангидридом соляной кислоты), тогда как в зонах влияния дымовых труб ТЭЦ, сжигающих экибастузский уголь, у проб снега более высокие значения этого индекса, свидетельствующие о их щелочной реакции (известно, что зола экибастузских углей дает щелочную реакцию рН).

Анализ проб воздуха, отобранных непосредственно возле золоотвала ТЭЦ - 2 (восточная промзона) с подветренной стороны при восточном ветре, т.е. в условиях, исключающих в тот момент влияние выбросов химзавода, показал наличие в воздухе хлористого водорода. В золе экибастузских углей HCl вообще нет; а другие предприятия в этот золоотвал ничего не сбрасывают. Откуда и каким путем, спрашивается, мог попасть туда хлор? Очевидно только с химзавода при ветре соответствующего направления.

Итак, загадка разгадана, но возникает новый вопрос: что делать, чтобы удалить хлористый водород из водоемов? Ответ таков: нужно настойчиво и планомерно осуществлять атмосфероохранные мероприятия на химзаводе, добиваясь уменьшения эмиссии всех вредных газов, в том числе и хлористого водорода. Тогда, не получая новой подпитки, водоемы со временем сами освободятся от него, благодаря энергии Солнца.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинка Н.Л. Общая химия.- М.: Химия, 1965. - 688 с.
2. Ежегодник состояния загрязнения атмосферного воздуха городов и промышленных центров Казахстана за 1991, 1992 и 1993 гг. Ч. I, II. - Алма-Ата: Казгидромет, 1992, 1993, 1994. - 224 с., 279 с., 260 с.
3. Флюри Ф., Церник Ф. Вредные газы / Пер. с нем. И.С. Арунка, А.В. Назарова и Р.М. Стыковского; Под ред. Г.М. Майраковского. - М.: Гонти НКТП, 1938. - 846 с.

Казахский научно-исследовательский институт  
мониторинга окружающей среды и климата

## БІР ЭКОЛОГИЯЛЫҚ ЖҰМБАҚ ТУРАЛЫ

Геогр. ф. докторы Э.И. Монокрович

Павлодардың ауа алқабына шығатын хлорлы сутегі көздері анықталған. Қаланы қоршаған тұрақты суы бар су тоғандары екінші қайнар көздері екені дәлелденген.