

УДК 504.054

**ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРЫ Г. АСТАНЫ, КАК СЛЕДСТВИЕ
УРБАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ**

А.Н. Литвиненко

Канд. геогр. наук В.Г. Сальников

В работе рассмотрены поля ветра, температуры, осадков и рельеф местности, определяющие накопление примесей в атмосфере г. Астаны и их влияние на освоение территории, а также на распространение загрязняющих веществ в воздушном бассейне. Рассмотрены данные наблюдений за концентрациями примесей, их содержание при осадках, изменение среднегодового уровня загрязнения за период с 1995 по 1999 года, годовой ход индекса загрязнения атмосферы, превышение предельно допустимых концентраций в период начала развития города, как столицы.

Город Астана, расположен в центральной части Республики Казахстан. Его территория носит преимущественно равнинный характер с небольшими слабовыраженными возвышенностями, относительные высоты которых от 30 до 40 м., чередующиеся с понижениями, большинство которых занято озерами. Лесов на территории города нет, имеются лишь искусственные лесополосы и парки.

Климат Акмолинской области, находящийся в глубине азиатского континента, характеризуется большой изменчивостью температуры, влажности воздуха и других метеорологических элементов как в суточном, так и в годовом ходе [3]. Здесь имеют место значительные годовые и суточные амплитуды температуры воздуха (7...10°C), максимальное количество осадков отмечается в летний период (июнь-август) 41...52 мм/год, преобладающими направлениями ветра являются западные и юго-западные составляющие со средней скоростью 4...5 м/с и числом штителей 6...9 случаев в месяц [4].

Развитие города, связанное с получением статуса столицы Республики, привело к увеличению числа промышленных предприятий и транспортных средств, началось активное освоение территории и ее урбанизация. Все это повлекло за собой ухудшение экологической обстановки города, что вполне может повлиять и на некоторое изменение макроклимата как города,

так и региона в целом. Для проверки данного предположения, были проведены исследования, некоторых результаты которых приведены в статье.

Основные процессы, определяющие накопление примесей в атмосфере г. Астаны

В воздушный бассейн города с выбросами промышленных предприятий и транспорта за год поступают сотни, а то и тысячи тонн различных веществ. В зависимости от климатических условий, определяющих перенос, рассеивание и вымывание вредных веществ атмосферными осадками, от фотохимических реакций в атмосфере, а также количественного и качественного состава выбросов, их периодичности, высоты, на которой они осуществляются и многих других факторов, формируется уровень загрязнения атмосферы.

Для полного описания распространения газо-аэрозольных выбросов в атмосферу, необходимо учесть процессы вымывания, влажного выведения, радиоактивного распада и трансформации химических и агрегатных состояний загрязняющих веществ. Различные загрязнения, поступающие в результате человеческой деятельности в атмосферу, распространяются в ней на большие расстояния. Многолетние исследования показывают, что влияние крупного города обнаруживается при удалении от него до 100...150 км по направлению ветра. Загрязняющие примеси проникают также в вертикальном направлении на большую высоту, оказывая влияние на физические и химические процессы в атмосфере [1].

Накопление, перенос и рассеивание примесей, поступающих в атмосферу, осуществляются по законам турбулентной диффузии, а время сохранения примесей в атмосфере зависит от множества факторов, доминирующее значение среди которых принадлежит метеорологическим условиям. Для изучения распространения загрязняющих веществ в атмосфере требуются знания о трех метеорологических элементах, обуславливающих поведение введенных в нее веществ: полей ветра, температуры и различных фаз воды [2]. Наиболее существенным является поле ветра (скорость и направление), формирующие адвективный перенос загрязняющих веществ, он определяет расстояние, на которое переносятся вредные примеси, их ареал распространения, время пребывания в атмосфере и уровни концентрации в отдельных районах.

Из теоретических исследований, приведенных в работе Э.Ю. Безуглой [2], известно, что максимум наземной концентрации примесей от отдельного источника достигается в случае нагретых выбросов на рассто-

янии, равном примерно 20 высотам труб, в случае холодных выбросов на расстоянии, равном 5...10 высотам труб. Зоны более высоких концентраций примесей создаются в подветренных районах по отношению к источникам выбросов. Особенно заметно влияние направления ветра на распространение примесей от отдельно расположенного источника выбросов специфических вредных веществ, например свинца, фтористых соединений и др. Помимо метеорологических факторов, среднее поле концентрации примеси в городском воздухе, также определяется размещением источников, количеством и интенсивностью производимых выбросов, их производственных характеристик.

Особенности вертикального распределения температуры воздуха, в основном оказывают влияние на высоту распространения и степень перемешивания выбрасываемых веществ. Измерения вертикальных профилей различных загрязняющих веществ показывают, что большинство из них сосредоточено в нижнем двухкилометровом слое атмосферы. Ограниченность числа метеорологических станций не дает возможности получить полное представление о поле температуры воздуха в городе, однако, некоторый нагрев воздуха в городе (помимо метеорологических факторов), исследователи связывают с изменением теплового баланса за счет существующих застроек, характера подстилающей поверхности и материала из которого изготовлены сооружения.

Измерения температуры воздуха в крупных городах, показали, что острова тепла присущи почти всем промышленным районам, при этом разности температур город – окрестности изменяются от 1 до 10 °С [5]. Влияние города на температуру воздуха зависит от погодных условий и некоторых других факторов (при слабом ветре и ясной погоде это влияние возрастает, а при усилении ветра и увеличении облачности уменьшается). Изучение поля температуры позволило выявить разницу между городом и пригородом, которая составила в среднем 1...4 °С. Это довольно большой показатель для такого небольшого города как Астана. В более крупных промышленно развитых районах, аналогичный градиент температуры может достигать 12 °С [5].

Значительное количество примесей может сосредотачиваться в облаках, особенно при неустойчивой стратификации атмосферы, и вместе с ними переноситься из одних районов в другие. Очищение атмосферы заметно возрастает при выпадении осадков. В течение первых часов после их выпадения концентрация пыли и сернистого газа на 25...50% ниже, чем при длительном

отсутствии таковых. Скорость уменьшения сернистого газа увеличивается с возрастанием интенсивности дождя. Облачная погода, без осадков, способствует накоплению опасных, для человека и природы в целом, веществ, тогда как продолжительные морозящие осадки способствуют осаждению и вымыванию примесей [1]. Кроме этих факторов, на распределение примесей в атмосфере, оказывает влияние рельеф местности. Распределение примеси в условиях сложного рельефа и над ровной поверхностью существенно различаются из-за деформации потока препятствиями.

Город Астана расположен в центральной части республики, метеорологическая станция расположена на северо-восточной окраине Тенгизского равнинного сухо-степного района Казахского мелкосопочника, на правом возвышенном берегу реки Ишим, абсолютная высота 347 м. Окружающая местность города носит преимущественно равнинный характер с пологими слабовыраженными возвышенностями, относительные высоты которых от 30 до 40 м, чередующиеся с понижениями, большинство которых занято озерами. Такое географическое положение города способствует беспрепятственному оттоку примесей из его воздушного пространства.

На загрязнение атмосферы Астаны, большое влияние оказывает урбанизация города. Огромный вклад, в ухудшение состояния атмосферного бассейна, вносят предприятия металлургии и топливной промышленности. Они являются основными источниками выбросов двуокиси серы, сернистого газа, окиси углерода, двуокиси азота и многих других загрязняющих веществ. Такой вывод можно сделать, проанализировав данные по наблюдениям за концентрациями примесей. Данные наблюдений позволяют определить тенденцию роста концентраций примесей в начальный период развития города, как столицы Республики, и по данный момент.

В это время, возобновили свою деятельность многие крупные предприятия, увеличилось число транспортных средств, что повлекло за собой некоторые изменения метеорологических и экологических параметров. Так, например, в период с 1990 по 1995 годы в Астане увеличилось число дней со скоростью ветра в городе 0...1 м/с, что способствует накоплению вредных промышленных примесей, в окрестностях города такого не наблюдалось.

При рассмотрении содержания примесей в атмосфере города во время возникновения осадков, было установлено, что повышенные концентрации пыли и сернистого газа редко наблюдаются после дождя, а уда-

ление их из атмосферы в большой степени зависит от интенсивности и количества выпавших осадков.

В период с 1995 по 1999гг, отмечен рост концентраций пыли оксида серы и оксида углерода. По данным среднесезонных показателей концентраций примесей рассчитано изменение среднегодового уровня загрязнения ($q_{\text{ср}}$, мг/м³) (табл.).

Таблица

Изменение среднегодового уровня загрязнения в Астане (мг/м³)

Примесь	Год				
	1995	1996	1997	1998	1999
Пыль	0,03	0,01	0,12	0,11	0,23
Диоксид серы	0,017	0,003	0,002	0,002	0,032
Оксид азота	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03
Оксид углерода	1,66	1,66	2,05	2,46	2,36

Если в 1995 г. средняя концентрация примесей пыли и диоксида серы была 0,03...0,017 мг/м³, то уже к 1999 году эти показатели достигли величин порядка 0,23...0,032 мг/м³ соответственно. Так же существенно изменилось содержание оксида углерода (1,66...2,36 мг/м³), количество оксида азота практически не менялось. Значения концентраций примесей превышали установленные ПДК. Если в начале рассмотренного периода, концентрации пыли не превышали ПДК, то уже в 1999г. превышение ПДК составило 11,3 %, повторяемость превышения ПДК средних концентраций диоксида азота увеличилась на 8,7 %.

Для оценки степени загрязнения атмосферы используется также комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА) – безразмерная функция характеристик степени загрязнения атмосферы несколькими веществами. За пятилетний период, значение данного параметра в среднем увеличилось с 1,56 до 2,56 (Рис.). Максимальное значение ИЗА в марте 1998, связано с малым выпадением осадков в этот период. Особенно хорошо на рисунке видно тенденцию роста показателя - наибольший рост отмечается с 1997 по 1999 года.

В годовом ходе можно отметить, что пик загрязнения, в основном приходится на зимние месяцы. Это объясняется тем, что в холодное время начинается отопительный сезон (в полную мощность работает ТЭЦ), и несмотря на то, что в Астане появляется множество благоустроенных зда-

ний, частный сектор все же является одним из главных источников примесей атмосфере города.

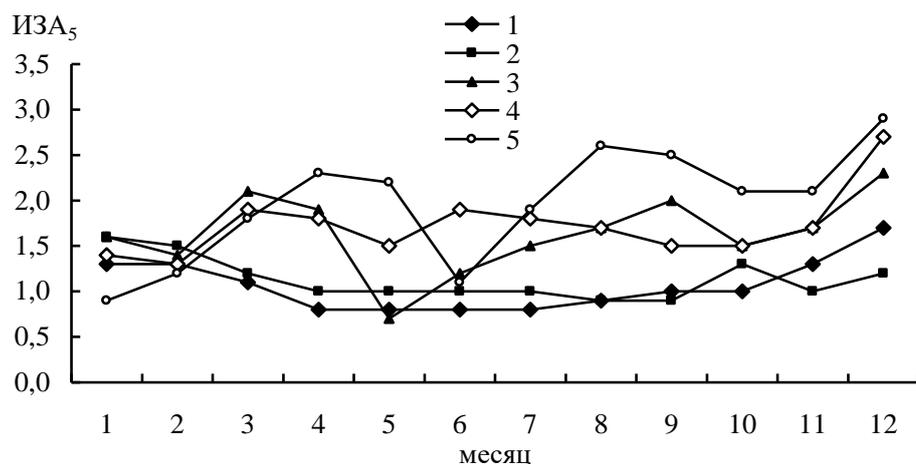


Рис. Годовой ход ИЗА. 1 – 1995 г., 2 – 1996 г., 3- 1997 г., 4 – 1998 г., 5 – 1999 г.

Уровень экологической напряженности г. Астаны – удовлетворительный, ИЗА не превышает 2,9. Среди загрязняющих атмосферу веществ преобладают: фтористый водород, оксид и диоксид азота, диоксид серы, пыль.

Источниками загрязнения воздуха являются ТЭЦ, в первую очередь ТЭЦ 2, чугунолитейный, асфальтобетонный, силикатный завод и завод бытовой химии. В городе насчитывается более 30000 автотранспортных единиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Безуглая Э.Ю., Расторгуева Г.П., Смирнова И.В. Чем дышит промышленный город. -Л.: Гидрометеиздат. -1991. -253 с.
2. Безуглая Э.Ю. Метеорологический потенциал и климатические особенности загрязнения воздуха городов. -Л.: Гидрометеиздат. -1980. -184 с.
3. Климат Казахстана / Под редю А.С. Утешева. -Л.: Гидрометеиздат. -1959. – 368 с.
4. Справочник по климату СССР. - Вып. 18, Казахская ССР, Книга 2. - Л.: Гидрометеиздат. -1989. – 550 с.
5. Панова Е.Н. О статистической структуре сезонной температуры воздуха в Казахстане // Тр. КазНИИ. -1998. -Вып. 100. -С.59-65.

РГП “Казгидромет”

Казахский национальный университет им. аль-Фараби

ТЕРРИТОРИЯЛЫ ИГЕРУ НӘТИЖЕСІНДЕГІ АСТАНА ҚАЛАСЫ АТМОСФЕРАСЫНЫҢ ЛАСТАНУЫ.

А.Н. Литвиненко

Геогр. ғылымд. канд. В.Г. Сальников

Бұл мақалада Астана қаласындағы жел, температура, жауын-шашын өрістері және жер бетінің пішіні қарастырылған. Астана қаласының атмосферасында қоспалардың жинақталуына метеорологиялық параметрлар мен жаңа территорияларды игеру әсерлері алықтанған. Сонымен қатар ластануыштардың ауа бассейнінде таралуы көрсетілген. 1995-1999 жылдардағы қоспалардың концентрациясы, олардың жуын-шашында байқалатын мөлшері, ластанудың орташа жылдық деңгейінен өзгеруі, ластану индекстың жылдық жолы, мөлшерші шекті шамасынаң артуы көрсетілген. Бұл өзгерістер қаланың астана ретінде дамыған кезіндегі мерзімі қарастырылған.