УДК 551.510.04

А. А. БАГДАСЯНИ

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРЫ
НАД ГОРОДОМ ЕРЕВАНОМ

Проблема загрязнения окружающей среды приобретает особенно важное значение для больших городов с развитой промышленностью и транспортом. Особую остроту эта проблема вызывает для городов, расположенных в горных странах, к числу которых относится и столица нашей республики Ереван, с населением около 1 млн. человек.

За короткий исторический срок, в частности за последние три десятилетия, город стал крупным промышленным узлом, центром урбанизированной зоны Араратской котловины, с развитой промышленностью, особенно химической, машиностроением, станкостроением, строительной индустрией и т. д. Некоторые из упомянутых отраслей являются источниками загрязнения среды и, в частности, атмосферы. Орографические условия города и его окрестностей благоприятны также для природного загрязнения. Таким образом источниками загрязнения атмосферы столицы служат как природные, так и производственные факторы.

Наиболее опасными для загрязнения атмосферы являются, конечно, производственные выбросы, наносящие значительный экономический ущерб, поэтому его предупреждение имеет огромное социально-экономическое значение. При этом разработка средств и мероприятий по полной ликвидации или снижению количества выбросов приобретает исключительное прикладное значение: во-первых, улавливается важное сырье, во-вторых, улучшается состояние среды.

Для улучшения охраны атмосферного воздуха, наряду с разработкой и внедрением в производство новых технологических процессов и средств улавливания, необходимо правильно учитывать природные факторы при планировании и размещении производственных объектов и предприятий [3, 5].

Рассеивание загрязнителей в воздушной среде происходит в результате движения воздуха как в горизонтальном, так и в вертикальном направлениях [4]. Интенсивность ветра и конвекции зависит от характера подстилающей поверхности, рельефа и климатических особенностей.

Диффузия загрязнителей, выбрасываемых различными источниками, происходит под влиянием турбулентности, происходящей в приземном слое воздуха. Благодаря этому процессу различные слои воздуха интенсивно перемешиваются, в результате чего содержание загрязнителей разряжается и их концентрация снижается.

Город Ереван расположен в северо-восточной части Араратской равнины, являющейся дном огромной Среднеаракелитской впадины. В по-

следние годы город разросся, охватив правобережье реки Раздан и часть Канакерского плато. Высотные отметки в пределах города колеблются от 850 до 1300 м. Климат Еревана сухой, континентальный, с жарким продолжительным летом и короткой, малоснежной, умеренно-холодной зимой.

Армянская ССР расположена в зоне постоянного западного переноса. В течение года здесь наблюдается прохождение циклонов и антициклонов, обуславливающих большую изменчивость погоды.

В холодное полугодие, в результате больших термических контрастов между северными и южными широтами, наблюдается усиление meridionalной циркуляции воздуха и увеличение скоростей ветра. В теплое полугодие термические градиенты между различными широтами заметно уменьшаются, вследствие чего в Армянской ССР уменьшается интенсивность горизонтального воздухообмена и, наоборот, увеличиваются вертикальные температурные градиенты, что приводит к усилению горнодолинных ветров.

Благодаря влиянию горного рельефа, местами достигающего высоты 3—4 км, циркуляционные процессы над Арменией значительно трансформируются, что выражается в заметном искажении западного переноса. Если зимой усиливаются ветры западного направления, то летом наблюдается усиление южного потока и только с высоты 5 км в течение всего года преобладают западные ветры. Под влиянием рельефа в значительной степени меняются и скорости ветра—основного метеорологического элемента, способствующего диффузии загрязнителей. Таким образом, в условиях горного рельефа впадины среднего течения р. Аракс, в приземном слое направление ветра может значительно отличаться от направления основного потока.

Наибольшие скорости в высокогорном поясе Араратской котловины наблюдаются зимой, средние месячные значения которых достигают порядка 5,5—6,5 м/сек. На дне котловины, где происходит гравитационный сток холодного воздуха и образование «озера холода», преобладают штили и слабые ветры. Среднемесячные скорости в районе Еревана достигают порядка 0,5—1,5 м/сек. В холодное полугодие в Араратской равнине часто образуются температурные инверсии. В этих условиях обычно над городом преобладает инверсионная облачность, штили или слабые ветры и туманы, которые препятствуют турбулентному обмену в атмосфере, создавая благоприятные условия для накопления загрязнителей в приземном слое атмосферы.

Необходимо подчеркнуть, что часть выбросов химической промышленности гигроскопична и является хорошим ядром конденсации, создающим благоприятные условия для туманообразования. Именно наличием промышленности объясняется увеличение повторяемости туманов за последнее десятилетие. В Ереване и окрестностях туманы часто носят характер густых смогов, отрицательно влияющих на состояние здоровья населения.

В годы с большой частотой прохождения циклонических образова-

ний над Арменией создаются благоприятные условия для рассеивания промышленных выбросов, а при преобладании антициклональных условий, наоборот, усиливаются инверсионные явления, которые значительно ухудшают условия диффузии воздуха и приводят к усиленному накоплению загрязнителей на акватории города.

В процессах уменьшения загрязнителей важное значение имеют также атмосферные осадки, которые являются мощным фактором очищения атмосферы. При прохождении циклонов осадков бывает намного больше, чем при антициклонах. В переходные периоды—весной и осенью, в связи с увеличением интенсивности циркуляционных процессов, скорость движения воздушных масс значительно увеличивается, поэтому условия продуваемости в Ереване улучшаются.

Атмосферные процессы теплого полугодия, особенно лета, заметно отличаются от переходных сезонов. В связи с падением межширотных температурных градиентов интенсивность процессов меридионального воздухообмена заметно уменьшается. Это приводит к резкому сокращению прохождения циклонических образований над Армянским нагорьем, а, следовательно, и уменьшению скорости ветря. Однако, этот процесс в условиях сложного горного рельефа проявляется своеобразно. Вследствие неравномерного нагрева гор и долины возникают значительные температурные перепады между различными высотными ландшафтными поясами, вызывая местные горно-долинные ветры [1]. Эти ветры исключительно интенсивно выражены в Ереване. Наибольшие скорости, связанные с горными ветрами, наблюдаются в послеполуденные часы, которые в отдельных случаях достигают 15—20 м/сек. Эти ветры хорошо продувают город и не только заметно очищают воздушный бассейн от вредных примесей выбросов, но одновременно заметно смягчают зной, вызванный жаркими летними погодными. Долинный ветер сравнительно слабый и, в зависимости от направления, может способствовать распространению загрязнителей на отдельные районы города.

В теплом полугодии в условиях процессов диффузии значительную роль играют конвективные потоки, развивающиеся во второй половине дня, вследствие усиленного нагрева подстилающей поверхности и городских построек. Этими потоками загрязнители распространяются высоко и рассеиваются. Указанные вертикальные потоки при благоприятных условиях часто дают начало длинным осадкам, которые очищают не только атмосферу, но и ландшафт города [2].

Для выяснения метеорологических условий загрязнения Еревана, считаем необходимым анализировать суточный и годовой ход ветра и атмосферных осадков.

О сезонных вариациях направления ветра представление дают штилевыведенные данные, являющиеся сравнительно репрезентативными для центральной части города.

Из этих данных видно, что количество штилей действительно к лету значительно уменьшается и повторяемость различных направлений ветра носит характер ветра равнинных станций.

Таблица 1

Плотность направления ветра (в %) и число штилей
Ереван АМСГ

Месяцы	Направление								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Январь	4	11	18	14	15	26	8	3	66
Апрель	5	16	10	19	15	16	12	7	40
Июль	12	30	5	12	16	14	7	4	28
Октябрь	3	19	15	12	16	21	9	5	55

Для выяснения процессов суточного хода загрязнения, следует иллюстрировать суточный ход направления ветра. Ниже приводятся данные по той же метеостанции для отдельных часов суток, характерных месяцев сезона года.

Таблица

Направление ветра (в %) и число штилей в различные часы суток

Месяцы и часы	Направление									
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль	
Январь	01	5	15	25	20	14	13	6	2	73
	07	5	15	22	17	19	11	5	3	74
	13	3	3	4	8	22	45	10	5	48
Апрель	19	3	26	31	15	7	13	9	2	71
	01	3	32	16	23	12	7	4	3	53
	07	6	18	19	25	17	9	3	3	56
Июль	13	3	5	3	16	21	25	18	9	12
	19	10	22	7	16	8	13	16	8	37
	01	15	53	8	11	44	3	1	5	33
Октябрь	07	2	10	9	35	27	10	5	2	48
	13	2	1	1	67	28	40	15	7	27
	19	4	39	22	15	5	5	5	5	57
	01	5	36	20	16	6	10	3	4	68
	07	4	19	30	22	13	6	4	2	68
	13	2	1	1	6	18	40	16	7	27
	19	4	39	22	15	5	5	5	5	57

Суточный ход направления ветра подвержен значительным изменениям. Этим объясняется то обстоятельство, что в разные часы суток загрязнители таких основных источников как заводы имени Кирова и Каназ распространяются на различные районы города. При этом необходимо учесть также застройки, которые значительно осложняют этот процесс. Вполне понятно, что для выяснения степени загрязненности воздушного бассейна над городом необходимо организовать микроклиматические съемки, с учетом суточного хода направления ветра.

Для рассеивания загрязнителей атмосферы наиболее важна роль скорости ветра. Ниже приводятся данные о годовом и суточном ходе скорости ветра на метеостанции Ереван АМСГ.

Таблица 3

Средняя месячная и годовая скорости ветра (м/сек)													
Месяцы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Скорость	0,8	1,3	1,7	1,9	1,8	2,3	2,9	2,4	1,6	1,0	0,8	0,6	1,6

Приведенные данные показывают, что скорости ветра достигают минимума в зимние месяцы, а максимума—в летние. Следует подчеркнуть, что летнее увеличение связано с резким усилением горно-долинной циркуляции. Об этом представление дают нижеприведенные данные.

Таблица 4

Средние скорости ветра (м/сек) в различные часы суток

Часы	Месяцы				
	I	IV	VII	X	Год
1	2	3	4	5	6
1	0,6	1,2	2,5	0,7	1,2
7	0,5	0,9	1,1	0,6	0,8
13	1,2	3,1	2,2	1,8	2,1
19	0,7	2,5	5,8	1,0	2,3

Из информации, приведенной в таблице, видно, что наименьшие скорости ветра наблюдаются в предутренние часы, а наибольшие—в послеполуденные. Отсюда следует вывод, что условия диффузии загрязнителей днем благоприятнее, чем ночью. При этом их рассеиванию днем во время теплого полугодия благоприятствует усиление конвективных токов.

Таким образом суточный и годовой ход движения воздуха над Ереваном обуславливает ярко выраженный суточный и годовой ход загрязнения воздушного бассейна над городом.

При исследовании метеорологических условий загрязнения воздушного бассейна города Еревана, необходимо учесть и осадки. В Ереване за год выпадает 300—350 мм осадков. Осадки не только очищают атмосферу, но и осаждают аэрозоли на подстилающей поверхности, а затем и смывают.

Наибольшее число дней с осадками наблюдается в переходные сезоны, в этот период воздух в пределах города достаточно хорошо очищается.

Изучение природных предпосылок загрязнения среды очень важно как для правильного размещения производственных объектов, так и разработки методов и средств борьбы с загрязнением атмосферы над столицей республики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Багдасарян А. Б., Арутюнян Ж. Г. К проблеме загрязнения воздуха горных стран в связи с местной циркуляцией. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1968.
2. Багдасарян А. Б., Арутюнян Ж. Г. Климатические аспекты загрязнения атмосферного воздуха в горных странах (на примере Закавказья). Научн. конф. по охране атмосферы воздуха. Тезисы докл. Ереван, 1968.
3. Берлянд Е. М. Защита атмосферы от загрязнения. Сб. статей «Человек и среда», 1, 1974.
4. Детри Ж. Атмосфера должна быть чистой. Москва, 1973.
5. Погосян Х. П. Влияние крупных городов на их метеорологический режим. Гидрология Метеорология, № 10, 1974.