

КОММУНАЛЬНАЯ ГИГИЕНА

Г. В. ДЕРОЯН

СОСТОЯНИЕ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ПРОМЫШЛЕННОМ  
ЦЕНТРЕ В СВЯЗИ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ЕГО АТМОСФЕРЫ

Территория, на которой расположен город Алаверди, отличается изрезанностью и неровным рельефом (возвышенности, горы, глубокие ущелья рр. Дебет и Лалвар), что существенно влияет на аэродинамические и метеорологические условия в городе, создавая в атмосфере различных участков более или менее интенсивные течения воздуха, которые могут иметь известное значение в распространении промышленных выбросов газов и пыли в атмосферу города.

Город Алаверди находится на высоте 1000 м над уровнем моря, климат умеренно-холодный. Основное количество осадков выпадает весной, в мае, второй, меньший период дождей наблюдается в октябре.

Наличие природных богатств в городе и близлежащих поселках способствовало развитию металлургической промышленности. Развитию промышленности последовал бурный рост городского строительства.

Плавка цветных металлов сопровождается выбросом в атмосферу города сернистого газа, мелкодисперсной пыли, содержащей частицы металлов, руды и т. д. Объекты химических предприятий также выбрасывают в атмосферу города сернистый газ, окислы азота, серный ангидрид (аэрозоль серной кислоты), пыль и т. п.

Промышленные предприятия находятся на одной площадке в юго-восточной части города, однако на разных высотах, следовательно, высота выхлопных труб также разная, что играет определенную роль в рассеивании вредных веществ.

Произведенное нами изучение метеорологических факторов (температура, влажность, движение воздуха и барометрическое давление) и систематические наблюдения за направлением выбросов в атмосферу из выхлопных труб промпредприятий показали, что в городе Алаверди преобладающими ветрами летом и осенью являются восточные и юго-восточные, кроме зимних месяцев, когда преобладали западные и юго-западные ветры.

Господствующие восточные и юго-восточные ветры дуют от промышленных предприятий в город, унося с собой газообразные и пылевидные выбросы от них. Выбросы, содержащие химические вещества, находясь в течение более или менее длительного времени в атмосферном воздухе, могут оказывать вредное воздействие на людей, животных и на раститель-

ность (Р. А. Бабаянц [1], В. А. Рязанов [2] и др.). Это важный гигиенический вопрос, требующий всестороннего и детального изучения. Учитывая весьма актуальность этого вопроса, за период 1955—1956 гг. кафедрами гигиены труда и коммунальной гигиены Ереванского мединститута была начата работа по изучению загрязнения атмосферного воздуха и его возможно вредного влияния на людей и растительность. Производилось систематическое изучение с целью установления зонального загрязнения атмосферного воздуха промышленными выбросами. Определялись максимально разовые концентрации сернистого и серного ангидридов, окислов азота и атмосферной пыли, для чего пользовались аспирационным методом отбора пробы и микрометодами определения вредных веществ в атмосферном воздухе [7, 8].

Исследовался атмосферный воздух города в северо-западном направлении на расстояниях от заводов в 250, 500, 1000 и 2000 метров.

Таблица 1

Концентрации сернистого ангидрида в воздухе города в мг/м<sup>3</sup>  
(август—ноябрь 1955 г.)

Расстояние от предприятий в м	Число проб	Минимал.	Максимал.	Среднее	Процент проб, превышающих пред. допустимые нормы
250	11	1,2	18,4	8,4	100
500	21	0,8	14,7	4,9	100
1000	17	1,0	8,6	2,8	100
2000	10	0,4	7,0	2,6	90

Сернистый ангидрид обнаруживается на отдаленных от предприятий участках до двухкилометровой зоны, причем во всех пробах содержание его превышает предельно-допустимую максимальную концентрацию (0,5 мг/м<sup>3</sup>) от 2 до 35 раз.

В увязке с преобладающими ветрами определенный интерес представляют результаты по изучению распространения сернистого ангидрида в атмосфере города по различным румбам (табл. 2).

Таблица 2

Концентрации сернистого ангидрида в атмосфере города по разным направлениям

Расстояние от предприятий в метр.	Максимальные концентрации сернистого газа в мг м <sup>3</sup>		
	юго-восток	юго-запад	северо-запад
250	4,0	3,7	18,4
500	2,0	1,8	14,7
1000	1,0	1,0	8,6
2000	—	—	—

Полученные данные показывают, что атмосферный воздух г. Алаверди сильнее загрязняется сернистым газом по северо-западному направлению, т. е. по направлению господствующих ветров. Во всех случаях наблюдается тенденция снижения концентрации газа по мере удаления от предприятий. Концентрации аэрозоля серной кислоты в воздухе города по известному нам северо-западному направлению, куда часто и длительно дуют со стороны заводов ветры, составляют на расстоянии 250 м от 1 до 4, на 500—0,8—3, 1000 м — 0,6—3 и на 2000 м 0,1—1 мг/м<sup>3</sup>. Указанные концентрации превышают установленную максимально-допустимую норму (0,3 мг/м<sup>3</sup>) от 3 до 13 раз.

Выбросы окислов азота из сернокислотного цеха характеризуются данными их концентрации, приведенными в таблице 3.

Таблица 3  
Окислы азота в атмосферном воздухе города  
(август—ноябрь 1955 г.)

Расстояние от предприятий в м	Число проб	Концентрация окислов азота в мг м <sup>3</sup>			Процент проб от общего к-ва, превышающих допустимую норму
		минимал.	максимал.	среднее	
250	15	0,01	2,6	0,45	53
500	15	0,02	1,3	0,024	13
1000	11	0,06	0,3	0,9	—
2000	5	0,01	0,1	0,06	—

Результаты таблицы 3 показывают, что в основном сильно загрязняется окислами азота центральная часть города: выброс значителен в радиусе до 500 м, обнаруженные здесь максимальные концентрации окислов азота превышают предельно-допустимую максимальную норму (0,5 мг/м<sup>3</sup>) до 5 раз.

Полученные данные по седиментационным пробам по изучению пыли, выпадающей из атмосферы на поверхность земли, позволяют констатировать (таблица 4), что почва вокруг предприятий, в частности, при преобладающем направлении ветров может обогащаться соединениями тяжелых металлов.

Таблица 4  
Средние количества тяжелых металлов в воздухе города по седиментационным пробам (в мг/м<sup>3</sup> в сутки)

Расстояние от предприятий в метрах	И н г р е д и е н т ы		
	медь	цинк	свинец
250	20,4	3,7	0,7
500	18,3	1,66	0,7
1000	5,2	2,5	0,14
2000	0,9	0,55	—

Данные (таблица 4) показывают значительное загрязнение территории вокруг завода пылевидными выбросами, которое, как следовало ожидать, снижается в зависимости от расстояния каждой точки от источников выброса.

Для установления степени и характера повреждений растений, произрастающих в зоне воздействия вредных веществ от промышленных предприятий, нами проводились специальные обследования этих растений.

Изучались лесонасаждения Алавердского лесхоза, древесные посадки и фруктовые сады в городе и дикорастущие древесные породы в различных направлениях (север, северо-запад, запад, юг и восток) и на расстояниях 250, 500, 1000 и 2000 м от промышленных предприятий. Критерием для суждения о степени повреждения растительности служили изменение окраски, конфигурация листьев, продырявленность, изрезанность листовой поверхности, а также наблюдаемые невооруженным глазом поверхностные ожоги на листьях. Общая оценка повреждений растений сводилась к результатам обследований общей площади лесопосадок и степени густоты растительности в городе. Оценка проводилась по пятибалльной системе Н. П. Красинского [3], которая учитывает степень повреждения листовой поверхности в процентах к общей поверхности, разность повреждений у одних и тех же деревьев, на одном и том же участке и дает возможность более правильно оценивать поверхностные повреждения листьев деревьев.

Из них изучались: акация белая—джеакация (*Robinia pseudoacacia*), аморфа (*Amorpha fruticosa*), айлант (*Ailanthus glandulosa*), дуб (*Quercus macranthera*), каркас кавказский (*Celtis caucasica*), клен американский, остролистный (*Acer negundo*, *A. platanoides*), ясень обыкновенный, пенсильванский (*Fraxinus excelsior*, *Fr. pensilvanica*), шелковица, груша, яблоня, айва, терн, орех грецкий и из дикорастущих: свидина (*Thelycrania australis*), кизил (*Cornus mas*), ежевика (*Rubus* sp.), держи дерево (*Paliurus spina—Christi*).

Таблица 5  
Степень повреждения листьев некоторых видов растений в процентах

Оценка повреждений в баллах						
	0	1	2	3	4	5
Название растений						
Ясень . . . . .	0	0	0	0	50	50
Клен . . . . .	0	0	0	0	30	70
Дуб . . . . .	0	10	30	10	50	0
Каркас . . . . .	0	20	35	25	20	0
Фисташка . . . . .	0	15	45	40	0	0
Яблоня . . . . .	0	40	25	35	0	0
Айва . . . . .	0	40	20	40	0	0
Терн . . . . .	0	15	35	50	0	0
Груша . . . . .	30	10	60	0	0	0
Свидина . . . . .	0	0	30	50	20	0
Акация белая . . . . .	0	40	20	40	0	0
Аморфа . . . . .	30	40	20	10	0	0
Кизил . . . . .	0	20	40	40	0	0
Скумпия . . . . .	0	15	45	20	20	0
Держи дерево . . . . .	0	30	45	30	0	0
Айлант . . . . .	90	10	0	0	0	0

Как видно из приведенных данных (таблица 5) по степени чувствительности к вредным веществам на первом месте стоит клен американский, далее следуют ясень обыкновенный, ясень пенсильванский, дуб восточный, грецкий орех, яблоня, айва, терн, груша, свидина, акация белая, аморфа, кизил, ежевика, держи дерево и в конце айлант.

Интересно, что Флюри и Церник [9] распределяют деревья по степени чувствительности к сернистому газу в следующем порядке: ель, сосна, фруктовые деревья, бук, липа, ясень, клен, береза и дуб. Расхождение по степени чувствительности к газам объясняется, по-видимому, биологическими особенностями культивируемых у нас разных пород деревьев (дуб и т. д.).

Изменение листовой поверхности (ожоги) выражалось в различных окрасках: красно-коричневатой, желтой, черной и коричневой, причем указанные явления, как можно было ожидать, отчетливее выражались у растений, произрастающих на наиболее близких к предприятиям участках.

Красно-коричневая окраска наблюдалась больше всего на листьях яблони, груши, айвы, желтая — у клена, коричневатая и, в особенности, черная в основном у ясеня, держи-дерева, свидины.

На листьях видна была продырявленность (ясень, терн) и изрезанность краев (дуб). На листьях ясеня имеются поражения двоякого рода: на фоне общей измененной листовой поверхности грязно-коричневатого цвета выделялись более светлые, ясно очерченные участки ожогов. Указанные явления, не исключая прямое поверхностное повреждение, по-видимому, отражают внутренние, глубоко протекающие фотохимические отклонения в протоплазме растительной клетки (Н. П. Красицкий [3]).

Изучались также лесопосадки, часть которых производилась желудями (семенами), другая же часть — однолетними саженцами. В направлении более загрязненного атмосферного воздуха (северо-запад) рост лесопосадок (саженцами) даже на расстоянии до 1200 м отсутствовал, причем наблюдавшийся очень редкий рост доходил до 3—5 см. При посевах наблюдался рост при прочих равных условиях до 15 см и большинство растений с поврежденными листьями сохранились, что объясняется, по-видимому, большей устойчивостью саженцев к неблагоприятным условиям.

Здесь также имеют место глубокие длительные процессы в почве, создающие неблагоприятные условия для произрастания растений. В этой связи интересны исследования (А. А. Хализев [4], М. К. Хачатрян [5], Е. С. Газельгоф [10] и др. подтверждающие, что обогащенная вредными веществами через загрязненный атмосферный воздух почва угнетает рост и развитие растений.

Вышеуказанные факты могут служить предпосылкой для практического разрешения вопроса о подборе пород для озеленения участков в условиях загрязненной атмосферы.

Растительность на различных участках вследствие длительного вредного воздействия постепенно уменьшается, в силу указанных причин растения не приживались и создалось такое положение, при котором наблю-

дается более сильное изменение растительности в северном и западном румбах (склоны восточные и южные), причем растительность здесь либо отсутствует, либо очень скудная, то, чего нельзя сказать в отношении южного и восточного румб (северные и западные склоны). На оголенных участках западного направления нет никаких растений, кроме одиночных сильно поврежденных дикорастущих кустов, по-видимому, приспособленных по отношению к загазованной атмосфере и загрязненной почве.

Таким образом, вышеприведенные многочисленные факты говорят о том, что растительность вокруг промышленных предприятий подвержена двоякого рода воздействию: первое непосредственное влияние загрязненного атмосферного воздуха и затем через загрязненную почву, путем длительного более или менее интенсивного обогащения последней вредными веществами.

Это рассуждение находит практическое подтверждение в фактах, что на участках с сильно загазованной атмосферой и загрязненной почвой растительность либо отсутствует, либо очень скудная и на фруктовых деревьях, встречающихся в указанных территориях, плоды не созревают. Однако следует указать, что на расстоянии 1000 м от предприятий по северо-западному направлению огородные (бахчевые) культуры растут, фруктовые деревья не дают урожая.

Противоположную картину мы наблюдаем по юго-западному направлению, начиная с 500 м появляются сады с фруктовыми деревьями и плодами на них.

В умеренно загазованных местах на расстоянии до 2000 м обнаруживаются кизил, ежевика, что объясняется газоустойчивостью этих растений.

Сопоставляя данные изучения загазованности атмосферного воздуха с повреждением растительности, нужно констатировать, что по северо-западному направлению с интенсивным повреждением растений в радиусе до 1000 м имеется комбинированное воздействие сернистого газа, аэрозоля серной кислоты и окислов азота, а до 2000 м сернистого газа и аэрозоля серной кислоты.

Мы обнаружили параллель между интенсивностью повреждений растений и с некоторыми метеорологическими факторами. В пасмурные и дождливые дни по направлению факела промышленных выбросов наблюдаются растения (ясень, дуб) с более интенсивными поврежденными поверхностями; сильные ветры также способствовали отпадению чахлых, поврежденных листьев деревьев. Летом наблюдались оголенные, с малым количеством листьев деревья на загазованных участках, конечно здесь учтены и другие факторы, имеющие непосредственное отношение к развитию растений (орошение, грунт и т. п.).

### В ы в о д ы

1. Расположенные в промышленном центре предприятия металлургической и химической промышленности загрязняют атмосферный воздух города сернистым ангидридом, аэрозолю серной кислоты, окислами азо-

та и другими вредными веществами. Концентрации перечисленных газообразных веществ превышают предельно допустимые нормы, установленные для них в атмосферном воздухе в следующих количествах: сернистого газа до 35 раз, аэрозоля серной кислоты до 13 раз и окислов азота до 5 раз.

2. Максимальное загрязнение атмосферного воздуха указанными ингредиентами наблюдается по северо-западному, т. е. по направлению господствующих ветров. Зона распространения вредных веществ по указанному направлению доходит до 2 км, большие концентрации отдельных веществ обнаружены на расстоянии до 1000 м.

3. Выбросы промышленных предприятий, содержащие вредные вещества, оказывают отрицательное влияние на лесонасаждения вокруг этих предприятий, оно сильнее выражается в наиболее близких к предприятиям участках до 1000 м, однако это влияние распространяется и на участки до 2 км зоны.

4. Под длительным, вредным влиянием загрязненного атмосферного воздуха сильно повреждается лиственный покров деревьев (изменение окраски, конфигурации, ожоги, продырявленность и т. д.).

5. С целью резкого снижения загазованности и запыленности атмосферного воздуха г. Алаверди необходимо в ближайшее время осуществить ряд мероприятий по техническому усовершенствованию производственного процесса, очистке выбросов от вредных веществ с последующей их утилизацией.

6. Для озеленения близлежащих территорий заводов, города Алаверди и его окрестностей следует применять следующий дымоустойчивый ассортимент: айлант, акация белая, аморфа, кизил, ежевика, держи дерево. В лесокультурах целесообразно отдать предпочтение посевам — семенами перед посадкой саженцами.

Кафедра коммунальной гигиены  
Ереванского медицинского института

Поступило 22 X 1956

Գ. Վ. ԳԵՐՈՅԱՆ

ՍԱՌԱՏՆԿՈՒՄՆԵՐԻ ՎԻՃԱԿԸ ԱՐԴՅՈՒՆԱԲԵՐԱԿԱՆ ԿԵՆՏՐՈՆՈՒՄ  
ԿԱՊՎԱՅ ՆՐԱ ՄԹՆՈՒՈՐՏԻ ԿԵՂՏՈՏՄԱՆ ՀԵՏ

Ա մ փ ո փ ու մ

Այսօրվերդի քաղաքում տեղափորված արդյունարերական ձեռնարկություններից (սղնձածուլական կոմբինատ, քիմիական գործարան) քաղաքի օդն են նեափում մեծ քանակությամբ քիմիական նյութեր (ծծմբային և ծծմբական անհիդրիդ, ազոտ օքսիդներ, փոշի և այլն), որոնք կախված քաղաքի ռելյեֆից և օդի հոսանքներից տարածվում են և կեղտոտում քաղաքի տարրեր մասերի մթնոլորտային օդը:

Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ արտադրական արտանեափածքները գերակշռող հարավ և հարավ-արևելյան քամիների միջոցով

տարածվում են հյուսիս-արևմտյան ու արևմտյան ուղղութիւններով և մինչև 2000 մ հեռավորութեան վրա գրաւիտրեն գերազանցում են սահմանային թույլատրելի նորմաներից:

Մթնոլորտային օդի կեղտոտմանը զուգընթաց այդ տերիտորիաների հողը հարստանում է զանազան տեսակի վնասակար նյութերով:

Արտադրական արտանետվածքները պարունակելով մեծ քանակութեամբ քիմիական նյութեր, ուղղակի վնասակար ազդեցութեան են թողնում շրջակա բուսականութեան վրա, դրան ավելանում է նաև հողի անբարենպաստ ազդեցութեանը: Այդ գործոնների վնասակար ազդեցութեան հետևանքով որոշ տեղամասերում ծառեր չեն աճում, իսկ որոշ ծառատեսակների զարգացումը խիստ ընկճվում է, նրանց տերևների արտաքին մակերեսները փաստվում են (գույնի և տեսքի փոփոխութեան, եզրերի կարվածութեան, ծակծկվածութեան և այլն):

Դիտողութեանները ցույց են տվել, որ որոշ տեսակներ ժամանակի ընթացքում հարմարվելով արտադրական կեղտոտումների վնասակար ազդեցութեանը և ունենալով որոշ դազադիմացիունութեան (այլանտամորփաակացիա), պահպանում են իրենց գոյութեանը կեղտոտված օդի պայմաններում, իսկ այս տեսակներից աչքի են ընկնում որոշ վայրի տեսակներ (ցաքի, ճապկի, հոն, մոշ և այլն): Պազատու ծառերը խիստ զգայուն են արտադրական վնասակար նյութերի նկատմամբ:

Նշված ծառատեսակները հանդիսանում են դազադիմացիուն ասորտիմենտներ և կարող են օգտագործվել քաղաքի ու սանիտարական պաշտպանական գոտիների կանաչապատման համար:

## ЛИТЕРАТУРА

1. Б а б а я н и Р. А. Загрязнение городского воздуха, Москва, 1948.
2. Р я з а н о в В. А. Санитарная охрана атмосферного воздуха, Медгиз, Москва, 1954.
3. К р а с и н с к и й Н. П. Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты, Горький—Москва, 1950. •
4. Х а л и з е в А. А. Химические стимулянты, Сельхозгиз, М., 1939.
5. Х а ч а т р я н М. К. Обогащение почвы тяжелыми металлами в результате загрязнения атмосферы, Известия АН АрмССР, (серия биол.), т. VIII, 11, 1955.
6. С о с н о в с к и й Д. И. и М а х а т а д з е Л. Б. Краткий определитель деревьев и кустарников Армянской ССР, Изд. АН АрмССР, Ереван, 1950.
7. Предельно-допустимые концентрации атмосферных загрязнений, Москва, вып. I, 1952, вып. II, 1955.
8. Методические указания по организации санитарного контроля за чистотой атмосферного воздуха населенных мест, Минздрав СССР, Медгиз, Москва, 1952.
9. Ф л ю р и и Ц е р н и к. Вредные газы, М., 1938.
10. H a s e l h o f f E. Grundzüge der Bauchschadenkunde, Anleitung zur Prüfung und Beurteilung der Eiuwirkung von Rauchabgängen auf Boden und Pflanzen, Berlin, 1932.