

Г. В. ДЕРОЯН

ЗАГРЯЗНЕНИЕ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА г. АЛАВЕРДИ ВЫБРОСАМИ МЕДНО-ХИМИЧЕСКОГО КОМБИНАТА

В течение 1955—1957 гг. нами проводилось изучение атмосферного воздуха города Алаверди Армянской ССР, с целью установления степени его загрязнения выбросами промышленных предприятий и влияния их на здоровье и бытовые условия жизни населения города.

Город Алаверди находится в глубоком ущелье-канионе, окружен горами, селитебные участки его расположены на склонах гор и в ущельях рек, что предопределяет специфический ветровой режим и разные аэродинамические условия в атмосфере микрорайонов города.

Промышленные предприятия находятся в юго-восточной части, на площадке с неровным рельефом. По материалам бывшей гидрометеорологической станции Алаверди, господствующими ветрами являются восточные и юго-восточные, лишь зимой преобладают западные ветры. Атмосферные осадки большей частью выпадают весной и осенью.

Результаты наших наблюдений (измерение метеорологических факторов, наблюдение за направлением ветров во время отбора проб воздуха) совпадают с данными гидрометеорологической станции.

Промышленные объекты находятся с наветренной, по отношению к городу, стороны и преобладающие восточные ветры уносят и распространяют газообразные и пылевидные выбросы в атмосферу города.

Выхлопные газы отражательной печи и конверторов, выбрасываемые на одной высоте, сливаются, создают мощный факел загрязнений и рассеиваются в атмосферу западных, северо- и юго-западных участков города (улицы Спандаряна, Кирова, Маркса и частично Комсомола); отходящие газы ватержакетов загрязняют северную часть города и Ленрудники, а газы, выходящие из трубы меднокупоросного цеха, расположенной на самой низкой отметке по вертикали, загрязняют юго-восточные и юго-западные части города—улицы Энгельса и Комсомола. Под воздействием противоположных воздушных течений выхлопы сернокислотного цеха загрязняют большей частью центр—ул. Маркса и западную часть города—ул. Спандаряна. При пасмурной погоде все выхлопы сливаются в виде густого тумана и распространяются в атмосфере всех участков города.

Изучение состояния атмосферного воздуха мы проводили в течение 1955—57 гг. аспирационным методом на расстояниях 250, 500, 1000 и 2000 м от промышленных предприятий. Воздух просасывался

при помощи 3 литровых бутылочных аспираторов, а газы поглощали поглотительными растворами в разных поглотительных приборах.

Отдельные ингредиенты определялись микрометодами, изложенными в книге „Предельно-допустимые концентрации атмосферных загрязнений“ (вып. I, II, 1952, 1955 гг.) и в сборнике Минздрава СССР „Методические указания по организации санитарного контроля за чистотой атмосферного воздуха населенных мест“ (1952 г.).

Пробы отбирались во все сезоны года, но преимущественно летом и осенью. Анализы отобранных проб производились нами в лаборатории Алавердской санэпидстанции.

Результаты двухлетнего изучения загрязнений атмосферного воздуха Алаверди в северо-западном и западном направлениях по отдельным ингредиентам представляются в нижеследующих таблицах.

Источником выброса сернистого ангидрида являются ватержакетная и отражательная печи, конверторы, обжиговые печи медно-купоросного цеха. Указанные источники по данным отечественных авторов (Р. А. Бабаянц, В. А. Рязанов, М. С. Гольдберг и др.) загрязняют атмосферный воздух населенных мест сернистым газом в значительных количествах.

Таблица 1

Концентрации сернистого ангидрида в атмосферном воздухе Алаверди (1955—1956 гг.)

Расстояние в м	Число проб	Число положительных проб	Концентрации SO_2 в мг/м^3			Число случаев, превышающих предельно-допустимую концентрацию
			максимальная	минимальная	средняя	
250	21	21	25,7	0,4	9,2	20
500	23	23	15	0,8	6,0	23
1000	24	24	12	0,6	4,8	24
2000	30	29	8	0,0	2,2	28
3000	3	3	4	0,1	2	2

Сернистый ангидрид определялся нефелометрическим методом. Как видно из табл. 1, средние концентрации сернистого газа на расстоянии до 2000 м от заводов превышают предельно-допустимую концентрацию, установленную комиссией ВГСН ($0,5 \text{ мг/м}^3$), почти во всех пробах, причем на расстоянии 250 м превышают 18,4 раза, 500 м—12 раз, 1000 м—9 раз, 2000 м—4,4 раза, 3000 м—около 4 раз.

Окислы азота выбрасываются цехом серной кислоты; их мы определяли по микрометоду Н. Г. Полежаева. Как видно из табл. 2, на расстоянии 250 м в 10 пробах из 27 и 500 м—в 11 пробах из 31 концентрации окислов азота превышают установленную норму ($0,5 \text{ мг/м}^3$); только на расстояниях 1000 и 2000 м не было положительных находок, превышающих норму. Найденные концентрации окислов азота превышают допустимую норму 16 раз. Однако изучение повторяемости концентрации показывает, что часто встречающимися являются

концентрации окислов азота до 8 мг/м^3 , а концентрации в 8 мг/м^3 являются единичными, возможно и случайными.

Основным источником выброса серного ангидрида в виде аэрозоля или тумана серной кислоты является башенный цех серной кислоты, а возможным источником—сернистый ангидрид, содержащийся в печных газах и отчасти превратившийся в серный ангидрид. Аэрозоль серной кислоты мы определяли по методу Алексеевой—Буштуевой.

Таблица 2
Концентрации окислов азота в атмосферном воздухе Алаверди
(1955—1956 гг.)

Расстояние	Число проб	Число положительных проб	Концентрации в мг/м^3			Число случаев, превышающих предельно-допустимую концентрацию
			максимальная	минимальная	средняя	
250	27	24	8	0,01	0,7	10
500	31	26	6	0,02	0,7	11
1000	23	5	0,5	0	0,09	0
2000	22	7	0,47	0	0,09	0

Таблица 3
Аэрозоль серной кислоты в атмосферном воздухе Алаверди
(1956 г.)

Расстояние	Число проб	Число положительных проб	Концентрации в мг/м^3			Число случаев, превышающих предельно-допустимую концентрацию
			максимальная	минимальная	средняя	
250	25	25	5,00	0,3	2,06	25
500	20	20	7,2	0,4	2,4	20
1000	19	18	2,9	0,09	1,1	17
2000	20	19	1,8	0,07	0,6	16

Как видно из табл. 3, аэрозоль серной кислоты распространяется далеко, и даже на расстоянии 2000 м в 85% проб концентрации серного ангидрида превышают установленную для нее норму ($0,3 \text{ мг/м}^3$). Найденные концентрации аэрозоля серной кислоты превышают предельно-допустимую концентрацию на расстоянии 250 м 16,6 раза, 500 м—24 раза, 1000 м—9,6 раза, 2000 м—6 раз.

Как известно, фтор выделяется в отходящих газах суперфосфатного производства в виде своих соединений. Фтор мы определяли титрованием азотнокислым торием в присутствии ализарина. Пробы воздуха отбирались в периоды возможных наибольших выделений фтор-газов во время разложения серной кислотой апатитового концентрата, и, как видно из табл. 4, фтористые соединения во всех пробах до расстояния 1000 м превышают допустимую концентрацию ($0,03 \text{ мг/м}^3$), причем на расстоянии 250 м превышают ее в 36,6 раза,

на расстоянии 500 м — 30 раз, на расстоянии 1000 м — 26,6 раза. В данном направлении дальше 1000 м начиналась скала, почему и невозможно было отбирать пробы.

Запыленность атмосферного воздуха определялась автомобильным аспиратором.

Данные табл. 5 показывают, что атмосферный воздух города сравнительно сильно загрязняется пылью на расстоянии до 500 м, но и до 1000 м в 37% всех проб обнаружены концентрации пыли, превышающие предельно-допустимую (0,5 мг/м³); при этом на расстоянии 250 м последняя превышает в 4 раза, 500 м — 4,02 раза и 1000 м — 2 раза.

Таблица 4

Концентрации фтористых соединений в атмосферном воздухе Алаверди
(1956 г.)

Расстояние от завода в м	Число проб	Число положительных проб	Концентрации в мг/м ³			Число проб, превышающих предельно-допустимую концентрацию
			максимальная	минимальная	средняя	
250	21	21	3,8	0,3	1,1	21
500	12	12	3,3	0,2	0,9	18
1000	23	23	2,3	0,3	0,8	23

Таблица 5

Концентрации пыли в атмосферном воздухе Алаверди
(1955—1956 гг.)

Расстояние от предприятия в м	Число проб	Число положительных проб	Концентрации пыли в мг/м ³			Число проб, превышающих предельно-допустимую концентрацию
			максимальная	минимальная	средняя	
250	19	18	2,0	0,07	0,99	17
500	15	14	2,1	0,09	1,2	14
1000	16	10	1,0	0	0,37	6
2000	12	7	0,4	0	0,09	0

Изучение атмосферного воздуха Алаверди по отдельным румбам показывает неравномерное загрязнение разных участков города сернистым газом. Это обстоятельство в значительной степени зависит от причин, на которые мы указывали выше (высота выхлопных труб, условия рельефа, господствующее направление ветров и т. д.). Изучение загрязнения по румбам дало следующую картину: по юго-восточному направлению на расстоянии 250 м — 6 мг/м³, 500 м — 2,9 мг/м³, 1000 м — 2,05 мг/м³; по юго-западному направлению на расстоянии 250 м — не исследован, 500 м — 8 мг/м³, 1000 м — 4 мг/м³.

При сравнении приведенных данных с данными по северо-западному направлению очевидна большая разница между концентрациями сернистого газа.

Нами выявлена также некоторая зависимость концентраций отдельных ингредиентов от метеорологических условий. Установлено повышение концентрации аэрозоля серной кислоты, окислов азота и пыли в пасмурную погоду, по сравнению с ясной, и снижение их концентраций в дождливую погоду и во время снегопада.

Наши исследования дали сравнительно ясную картину о степени и характере загрязнения воздушного бассейна Алаверди различными вредными веществами по направлению господствующих ветров: на расстоянии до 500 м атмосферный воздух загрязняется всеми ингредиентами, указанными в начале; фтористые соединения и окислы азота распространяются на расстоянии до 1000 м; на расстоянии 2000 м атмосферный воздух загрязняется сернистым ангидридом и аэрозолю серной кислоты.

Описанное состояние загрязнения атмосферного воздуха наводит на мысль о возможно вредном его влиянии на животные и растительные организмы. Отечественная и зарубежная литература располагает многочисленными данными о причинении значительного вреда промышленными выбросами здоровью и бытовым условиям жизни населения.

Путем опроса мы попытались выявить некоторые стороны вредного влияния загрязненного атмосферного воздуха на санитарно-гигиенические условия жизни населения. Большинство проживающих жалуется на влияние двух газов: „желтого“ (окислы азота) и „белого“ (сернистый ангидрид), причем больше жалоб на плохое самочувствие при вдыхании окислов азота: большинство проживающих на расстоянии до 500 м от заводов указывает, что при вдыхании окислов азота появляется тошнота, головокружение, неприятный сладкий вкус во рту, неприятное состояние в области сердца. На расстоянии 1000 м окислы азота ощущаются в исключительно редких случаях, а проживающие на расстоянии 2000 м не чувствуют запаха окислов азота.

Много жалоб и в отношении сернистого газа, который вызывает у проживающих на расстоянии до 500 м резкое раздражение слизистой верхних дыхательных путей, рефлекторный кашель, раздражение глаз, неприятное ощущение в горле. Эти явления наблюдаются в местах, где концентрации сернистого газа достигают до 10 мг/м^3 и выше. На расстоянии 1000 м эти явления ослабевают, а на расстоянии 2000 м население указывает только на ощутимость запаха.

Много жалоб у жителей города в отношении порчи одежды (капроновых чулок, шелковых тканей), ржавления металлических поверхностей, частого задымления комнат, которое усиливается в дождливые и пасмурные дни. На близких от предприятий территориях, несмотря на особый уход, растения не выживают.

Во время отбора пробы мы также имели субъективные ощущения, которые совпадают с вышеописанными жалобами у населения соответствующих районов.

Аэрозоль серной кислоты и фтористые соединения в атмосферном воздухе находятся в смеси с другими пахучими и раздражающими

веществами и из-за отсутствия у них специфического запаха практически невозможно определить их по запаху.

С этой целью мы в лаборатории кафедры коммунальной гигиены ЦИУ (Москва) экспериментальным путем определяли порог обонятельного ощущения фтористого водорода.

Для этой цели была использована экспериментальная установка, рекомендованная комиссией по предельно-допустимым концентрациям атмосферных загрязнений при ВГСИ. Фтористый водород, полученный из плавиковой кислоты, давали нюхать наблюдаемым лицам.

Каждую концентрацию мы определяли всего 4 раза у 12 лиц. У большинства порог ощущения фтористого водорода равнялся 0,8—0,9 мг/м³, а более высокие концентрации 1,5 мг/м³ и в особенности 2 мг/м³ вызвали резкое раздражение верхних дыхательных путей и глаз.

С целью выявления вредного влияния промышленных выбросов на здоровье населения, нами изучалась заболеваемость населения Алаверды за 1952—54 гг. Разработка материалов заболеваемости (по первичной обращаемости) велась по отдельным микрорайонам города.

Анализ заболеваемости показывает, что удельный вес некоторых заболеваний, как-то: инфекционных болезней, болезней уха, горла, носа, органов зрения, органов дыхания выше в микрорайоне А (загрязненный) по сравнению с микрорайоном В (слабо загрязненный), а в группе 0—9 лет удельный вес указанных нозологических форм дает более резкую разницу. Так, например: удельный вес болезней органов зрения в микрорайоне А составляет 5,6, в микрорайоне В—4,2; болезни уха, горла, носа в микрорайоне А—11,7, в микрорайоне В—8; болезни органов дыхания в микрорайоне А—24, в микрорайоне В—20,5.

Считаем необходимым указать, что микрорайон Б (с менее загрязненным атмосферным воздухом) занимает промежуточное положение между остальными другими, дома этого микрорайона в некоторых местах находятся в зоне загрязнения, поэтому он не дает такую отчетливую разницу, которую мы наблюдали выше в отношении микрорайонов А и В.

Обращаемость на 1000 душ населения выявляет более резкую разницу уровня заболеваемости по отдельным микрорайонам.

Соотношение общей заболеваемости (по обращаемости) населения микрорайона В к микрорайону А составляет 1:2,4. По отдельным нозологическим формам в микрорайоне А выше по сравнению с микрорайоном В: по ангине—2 раза, по гриппу—2,4 раза, по болезням нервной системы—2,2 раза, по болезням органов зрения—2,1 раз, по болезням полости рта и зубов—2,4 раза, по воспалениям верхних дыхательных путей—4,3 раза, по пиодермии—3 раза и т. д.

Наше первоначальное предположение о том, что возрастная группа 0—9 лет может отражать более отчетливо влияние вредных веществ на здоровье по сравнению с другими группами, еще раз под-

тверждается разработкой обращаемости на 1000 душ населения в группе 0—9 лет. По этим данным обращаемость по катаррам верхних дыхательных путей в микрорайоне А выше 5,8 раза по сравнению с микрорайоном В; ангина выше 3,4 раза; болезни органов зрения—4,7 раз; конъюнктивит—5,9 раз; болезни уха, горла, носа—4,3 раза, пиодермия—3,9 раз и т. д.

Вышеуказанные данные дают основание думать о вредном влиянии промышленных выбросов Алаверди на здоровье населения и в частности детей.

Помимо изложенного, мы попытались выявить специфическое влияние вредных веществ на зубы детей, проживающих в зоне загрязнения. Было осмотрено 693 школьника в возрасте от 6 до 15 лет и выше. Результаты осмотра показали, что у детей, проживающих в загрязненном микрорайоне А, наблюдается сравнительно высокая заболеваемость кариесом, а относительно специфического поражения зубов (флюороз) данные осмотра не дали положительных результатов.

В ы в о д ы

1. Нахождение промышленных объектов в центре Алаверди, без соблюдения принципов гигиенического зонирования, является крупным санитарным нарушением.

2. Промышленные предприятия меднохимического комбината загрязняют атмосферу Алаверди в основном сернистым ангидридом, аэрозоль серной кислоты, окислами азота, соединениями фтора и пыли. Обнаруженные концентрации указанных веществ превышают от нескольких до несколько десятков раз предельно допустимых концентраций, установленных Глав. ГСИ СССР.

3. Полученные данные показывают, что в условиях Алаверди, а именно: рельефа местности, количества и концентрации выбросов, метеорологических факторов, санитарная защитная зона в один км, установленная Н 101—54, оказалась недостаточной для рассеивания основных промышленных выбросов.

4. Установлено неодинаковое загрязнение атмосферного воздуха разных участков города сернистым газом, при этом атмосфера на участках улиц Спандаряна, Кирова, Маркса оказалась значительно загрязненной по сравнению с участками улиц Комсомола, Энгельса, Кахояна и Кацоцк.

5. При прочих равных условиях в сырую, туманную и облачную погоду в атмосфере города обнаружены наиболее высокие концентрации аэрозоля серной кислоты и пыли.

6. Экспериментальным путем установлено, что пороговые концентрации запаха для фтористого водорода находятся в пределах 0,8—0,9 мг/м³, а раздражающее действие его проявляется при концентрациях 1,5—2 мг/м².

7. Изучение материалов заболеваемости населения Алаверди показало определенное повышение ее среди лиц, проживающих на участках Известия XII, № 3—6

стках со значительным загрязнением атмосферного воздуха. Повышение уровня заболеваемости появляется как в удельном весе, так и по обращаемости на 1000 душ населения по болезням, имеющим связь с вредным воздействием веществ, содержащихся в выбросах промышленных предприятий Алаверди. В этом отношении особо выделяется возрастная группа 0—9 лет, дающая высокую заболеваемость по сравнению с аналогичной группой детей, проживающих на участках с менее загрязненным атмосферным воздухом.

8. Утвержденный проект реконструкции и расширения города и проводимое в настоящее время строительство жилых кварталов в сторону участков улиц Комсомола и Энгельса, судя по полученной нами картине загрязнения воздуха и по ветровому режиму, нужно считать правильной.

9. Эффект от существующих сооружений по улавливанию конвекторного газа и пыли, как показывают результаты наших исследований, недостаточен. Для предупреждения продолжающегося загрязнения атмосферного воздуха Алаверди необходимо построить очистные сооружения для более совершенного поглощения веществ, выбрасываемых в атмосферу города предприятиями меднохимического комбината и в связи с этим надо в скорейшем времени осуществить проект реконструкции и расширения комбината, составленный Армгипроцветметом.

10. Учитывая степень загрязнения атмосферного воздуха отдельных участков города и окрестностей, а также данные заболеваемости населения, особенно детского контингента, считаем необходимым:

а) перевести существующие городские детские ясли и детские сады Отдела народного образования и меднохимического комбината в районы улиц Энгельса или Комсомола;

б) запретить новое индивидуальное и коммунальное жилищное строительство на участках улиц Кирова, Спандаряна и Маркса;

в) широко озеленить территорию города и его окрестностей газоустойчивым ассортиментом растений.

Кафедра коммунальной гигиены

и гигиены труда Ереванского медицинского института

Поступило 3 I 1959 г.

Գ. Վ. ԴԵՐՅԱՆ

ԱՎԱԳԵՐԴԻ ՔԱՂԱՔԻ ՄԹՆՈՒՈՐՄԱՅԻՆ ՕԴԻ ԿԵՂՏՈՏՈՒՄԸ ՊԳՆՁԱ-ԲԵՄԻԱԿԱՆ
ՎՈՄԲԻՆԱՏԻ ԱՐՄԱՆԵՏՎԱԾՔՆԵՐՈՎ

Ա մ փ ո փ ու մ

1. Արագերդի քաղաքի կառուցման ժամանակ հիգիենիկ զոնավորման խնդիրներն անտեսվել են՝ արտադրական խոշոր ձեռնարկութունները տեղադրվել են քաղաքի կենտրոնում, որոնց արտանետվածքները կեղտոտում են մթնոլորտային օդը:

2. Քաղաքի մթնոլորտ են արտանետվում ծծմբալին անհիդրիդը, ծծմբաթթվի անբոցոլը, ֆտորի միացություններ, ազոտի օքսիդներ, փոշի և ալլ նյութեր: Այդ նյութերի քանակները մթնոլորտային օդում զգալի չափերով գերազանցում են նրանց համար սահմանված թուլատրելի քանակներին:

3. Ստացված տվյալների համաձայն, Ալավերդի քաղաքի պայմաններում (կիրճ, լեռնային ուղիներ, արտանետվող նյութերի քանակությունը, օդերևութաբանական տվյալներ) մեկ կմ մեծություներ ունեցող սանիտարական պաշտպանական զոնան անբավարար է արտադրական արտանետվածքների նոսրացման համար:

4. Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ քաղաքի տարրեր, մասերի մթնոլորտային օդը կեղտոտվում է տարրեր չափերով, նախած քամիների գերակշռող ուղղությամբ և ուղիներ պայմաններին:

5. Մթնոլորտային օդի կեղտոտումը կապված է որոշ օդերևութաբանական պայմանների հետ: Ամպամած, մառախուղապատ օրերին հայտնաբերվում են ծծմբաթթվի անբոցոլի և փոշու տվյալի մեծ քանակներ, քան ալլ օրերին:

6. Փորձնական ճանապարհով պարզված է, որ ֆտորաջրածնի հոտի ազդեցությունը զգալի է նրա 0,3—0,9 մգ/մ³, իսկ զրոյից ազդեցությունը՝ 1,5—2 մգ/մ³ քանակությամբ գեպրում:

7. Մթնոլորտային օդի կեղտոտումը բացասաբար է անդրադառնում մարդկանց ստողություն և ինքնազգացման վրա. դա արտահայտվում է նրանով, որ բնակչության նամանակաճանաչ մասերն հասակի երեխաների մեջ որոշ հիվանդությունների առատակարար կշիռը մեծանում է:

8. Ալավերդի քաղաքի վերահասուցումն ու ընդարձակումը Կոմերիտմիության ու Էնդելսի փողոցների ուղղությամբ թաղամասերի ներկայումս կատարվող շինարարությունը պետք է համարել ճիշտ: Վերը նշված հետադետությունների հիման վրա արված գործնական առաջարկություններն ուղարկված են համապատասխան կազմակերպություններին: