

С. Н. ЭТЛИН, Л. А. РЕДЬКО

## ВЛИЯНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В РАЙОНЕ СЛАНЦЕВЫХ ХИМИКО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Дальнейшее развитие сланцевой промышленности и, в частности, совершенствование ее технологических процессов невозможны без реализации целого ряда сопутствующих природоохранных мероприятий. В связи с этим перед нами встала задача — сформировать четкое представление об опасности, которую представляют для здоровья населения выбросы предприятий в атмосферу. Хотя вопрос этот очень важен, систематические исследования в этом плане для района размещения предприятий сланцевой промышленности до сих пор не проводились. Тем не менее некоторые данные, свидетельствующие о существенном влиянии загрязнения атмосферы на здоровье детей, получены [1, 2].

С 1980 г., в соответствии с заданием Госкомитета СССР по науке и технике, влияние загрязнения атмосферного воздуха в сланцевом бассейне Эстонской ССР на здоровье его жителей углубленно изучается в лаборатории токсикологии атмосферного воздуха НИИ профилактической медицины Министерства здравоохранения ЭССР. Осуществлены как одномоментные, так и продолжительные сплошные и выборочные исследования с ретро- и проспективным сбором информации и использованием методов анкетного опроса, а также выкопировки данных из документации и непосредственные медицинские обследования. Исследования проведены в районе Кохтла-Ярвского (ПО «Сланцехим» и ТЭЦ «Кохтла-Ярве») и частично Кивиыльского (сланцевохимический завод «Кивиыли») сланцевых химико-энергетических комплексов (СХЭК), а также в двух контрольных районах, где отсутствуют крупные промышленные источники выбросов в атмосферу, а различие в содержании в воздухе вредных веществ достигает четырех раз.

Выборочными исследованиями охвачено 7937 человек, использованы данные о 26 тыс. обращений за медицинской помощью, обследовано 862 человека, анкетировано 2080 человек. Изучены: жалобы населения на дискомфорт (неприятные запахи) и отклонения в состоянии здоровья (головные боли, нарушения сна) [3], частота обращений за поликлинической [4] и скорой медицинской помощью [5, 6], онкологическая заболеваемость [7], состояние органов дыхания [8] и физическое развитие детей, сенсбилизация населения к загрязнениям атмосферы [9] и др.

Оказалось (таблица), что многие показатели состояния здоровья людей, проживающих в районе СХЭК, достоверно отличаются от соответствующих для контрольных районов. Исходя из того, что в процессе работы особое внимание было уделено однородности наблю-

Сравнительная характеристика показателей состояния здоровья населения в районе СХЭК и в контрольном районе  
 Comparison of indices of population's health in the oil shale and control regions

Показатель	Отношение
	район СХЭК контрольный район
Частота жалоб, связываемых с загрязнением атмосферы: на дискомфорт (частое ощущение неприятных запахов)	4,0 ( $P < 0,01$ )
на головную боль	1,3 ( $P < 0,01$ )
на нарушение сна	1,8 ( $P < 0,01$ )
Рождение детей с отклонением массы тела от нормы (менее 2500 г и более 4000 г)	1,6 ( $P < 0,05$ )
Жизненная емкость легких у детей	0,9 ( $P < 0,05$ )
Общая заболеваемость у детей:	
2-го года жизни	1,3 ( $P < 0,05$ )
за 5, 6 и 7 лет жизни	1,1 ( $P < 0,05$ )
Заболеваемость органов дыхания у детей:	
2-го года жизни	1,3 ( $P < 0,05$ )
за 4, 5, 6 и 7 лет жизни	1,2 ( $P < 0,05$ )
Заболеваемость сердечно-сосудистой системы	1,5 ( $P < 0,05$ )
Средняя продолжительность заболеваний органов дыхания	1,1 ( $P < 0,05$ )
В том числе гриппа	1,2 ( $P < 0,05$ )
Частота обострений хронических болезней:	
органов дыхания	1,5 ( $P < 0,05$ )
сердечно-сосудистой системы	1,9 ( $P < 0,05$ )
Частота обращений за скорой медицинской помощью:	1,2 ( $P < 0,05$ )
по поводу сердечно-сосудистых заболеваний	1,2 ( $P < 0,05$ )
В том числе:	
стенокардия	1,6 ( $P < 0,01$ )
кардионевроз	1,9 ( $P < 0,01$ )
по поводу бронхиальной астмы и астматического бронхита	1,2 ( $P < 0,05$ )
Частота положительных аллергических реакций с комбинированными аллергенами	2,5 ( $P < 0,05$ )
Выраженность аллергических реакций на комбинированные аллергены	1,3 ( $P < 0,05$ )
Заболеваемость органов дыхания у взрослого населения	1,2 ( $P < 0,05$ )

даемых групп населения по возрастным, половым, социально-бытовым, материально-жилищным, профессиональным и природно-климатическим факторам, а также сходству в условиях питания и медицинской помощи, мы считаем правомерным вывод о том, что основным различием сравниваемых групп является разное качество атмосферного воздуха в районе проживания, и, соответственно, выявленные различия в показателях здоровья рассматриваем как следствие влияния загрязнения атмосферного воздуха.

Среди изученных показателей наиболее значительные отклонения отмечены в частоте ощущения людьми дискомфорта, который оценивался нами как ухудшение условий жизни: по сравнению с лицами обследованными в контрольном районе, лица, проживающие на расстоянии 1—3,5 км от СХЭК, чаще жалуются на неприятные запахи (в 4,0 раза,  $P < 0,01$ ), нарушения сна (в 1,8 раза,  $P < 0,01$ ) и головную боль (в 1,3 раза,  $P < 0,01$ ).

Менее выражены отклонения в физическом развитии детей: из 46 изученных показателей лишь по доле детей, родившихся с отклонением массы тела от нормы, и по жизненной емкости легких дети из района СХЭК отличались от детей контрольной группы ( $P < 0,05$ ). Следует отметить, что в тех же районах у детей установлены различия в форсированной жизненной емкости легких и объеме форсированного выхода за первую секунду ( $P < 0,05$ ). Ухудшение спиромет-

рических показателей, по-видимому, следует рассматривать как одно из объективных чувствительных показателей для оценки действия загрязнения атмосферного воздуха на организм.

Увеличение в районе СХЭЖ доли детей, родившихся с отклонением массы тела от нормы, хорошо согласуется с экспериментальными данными И. В. Саноцкого с соавторами [10] об эмбриотропном действии непредельных и ароматических углеводородов и В. И. Редько [11] об изменении массы и размеров эмбрионов при ингаляционном поступлении сланцевых фенолов.

При обследовании детей в районе СХЭЖ выявлена более высокая, чем в контрольном районе (в 1,2 раза,  $P < 0,05$ ), суммарная микробная обсемененность кожи [12], что свидетельствует о снижении неспецифической резистентности организма. Подобные изменения под воздействием химических веществ отмечали многие авторы [13, 14 и др.].

Опираясь на данные, полученные нами в районе СХЭЖ, можно предположить, что при сравнительно невысоких концентрациях отдельных веществ, которые обуславливают многокомпонентное загрязнение атмосферного воздуха, требуется значительное время для того, чтобы в детском организме накопились негативные изменения. При этом морфологические параметры, по-видимому, начинают изменяться позднее, чем уровень заболеваемости. Наблюдая по 300 детей в районе СХЭЖ и в контрольном районе с момента рождения до семи лет, мы уже на втором году жизни детей отмечали достоверно более высокую заболеваемость (в 1,3 раза,  $P < 0,05$ ) в районе СХЭЖ.

Взрослое население района СХЭЖ чаще обращалось за амбулаторной медицинской помощью по поводу заболеваний органов дыхания (в 1,2 раза,  $P < 0,05$ ) и сердечно-сосудистой системы (в 1,5 раза,  $P < 0,05$ ). Отметим, что влияние загрязнения атмосферного воздуха на здоровье приводит не только к учащению возникновения заболеваний, но и к увеличению их продолжительности (болезни органов дыхания в 1,1 раза,  $P < 0,05$ ), а также к учащению обострений хронических заболеваний органов дыхания (в 1,5 раза,  $P < 0,05$ ) и сердечно-сосудистой системы (в 1,9 раза,  $P < 0,05$ ).

Как свидетельство усугубления течения хронических заболеваний, видимо, следует рассматривать и частоту обращений за скорой медицинской помощью по поводу заболеваний, которая, по нашим данным, в районе СХЭЖ как в целом, так и по сердечно-сосудистым заболеваниям, бронхиальной астме и астматическому бронхиту в 1,2 раза больше ( $P < 0,05$ ).

Известно [15, 16], что существует корреляция между загрязнением атмосферного воздуха и числом обращений за скорой медицинской помощью по поводу заболеваний. В районе СХЭЖ корреляции между количеством обращений и отдельными компонентами загрязнения или интегральными показателями выявить не удалось ( $r = 0,2$ ,  $P > 0,05$ ). Возможно, причина в том, что выбор контролируемых на стационарных постах веществ недостаточно учитывает специфику загрязнения атмосферного воздуха в районе СХЭЖ. С целью проверить это предположение, на основе данных об особенностях расположения жилых районов относительно СХЭЖ, позволяющих выделить неблагоприятные направления ветра (факел выброса в сторону жилых районов), мы сравнили число обращений за скорой медицинской помощью в периоды, когда имело место преимущественно благоприятное и преимущественно неблагоприятное направление ветра. Оказалось, что в неблагоприятные в этом аспекте дни в районе СХЭЖ обращения учащались в целом в 1,2 раза ( $P < 0,01$ ), а по поводу бронхиальной астмы и астматического бронхита в 1,4 раза ( $P < 0,01$ ), тогда как в контрольном районе никаких изменений не наблюдалось.

По интенсивности влияние загрязнения атмосферного воздуха в районе СХЭЖ на органы дыхания практически совпадает с неблагоприятным действием производственных факторов (в основном загрязнение воздуха рабочей зоны) на предприятиях сланцевой промышленности. Дисперсионный анализ показал, что доля влияния на уровень обращаемости за амбулаторной помощью по поводу болезней органов дыхания фактора проживания в районе СХЭЖ составляет 29,5 %, а фактора работы на сланцеперерабатывающем предприятии — 31,6 %. Для болезней сердечно-сосудистой системы доли влияния указанных факторов составляют соответственно 12,4 и 72,2 %, — то есть частота обращений по поводу сердечно-сосудистых заболеваний зависит от загрязнения атмосферного воздуха гораздо меньше, чем от производственных факторов сланцевой промышленности.

Поскольку факт влияния загрязнения атмосферного воздуха на течение сердечно-сосудистых заболеваний (учащение обострений и рост числа обращений за скорой медицинской помощью) для района СХЭЖ установлен, представляло интерес изучить, как оно проявляется на уровне биохимических показателей крови. Оказалось, что у больных, проживающих в неблагоприятном районе, в крови в среднем в 1,1 раза больше холестерина ( $P < 0,05$ ), и в 1,2 раза — фибриногена и  $\beta$ -липопротеидов ( $P < 0,05$ ) [17]. В целом можно сказать, что для больных сердечно-сосудистыми заболеваниями из этого района характерны более выраженные, чем для контрольного района, нарушения липидного обмена. Известно, что такого рода нарушения повышают вероятность возникновения сердечно-сосудистых заболеваний [10, 18].

Среди проблем влияния загрязнения атмосферного воздуха в районе СХЭЖ на здоровье населения уже более 30 лет дискутируется вопрос о канцерогенном действии этого загрязнения [19, 20]. Наши эпидемиологические исследования показали, что по стандартизованным показателям частота возникновения злокачественных опухолей всех локализаций в сумме и по основным локализациям (легкие, желудок, кожа) в сланцевом бассейне Эстонской ССР практически не отличается ( $P > 0,05$ ) от республиканского уровня (1979—1981 гг.),  $\text{‰}$ : в сланцевом бассейне по всем локализациям 232,9, по опухолям легких 41,6, желудка 48,4, кожи 28,7; в Эстонской ССР соответственно 247,0, 38,3, 42,0 и 30,5.

Предположив, что загрязнение атмосферного воздуха оказывает канцерогенное воздействие, можно ожидать постепенного нарастания уровня заболеваемости. Однако в 1979—1981 гг. значения стандартизованных показателей заболеваемости в сланцевом бассейне злокачественными опухолями всех локализаций (232,9  $\text{‰}$ ) и опухолями легких (41,6  $\text{‰}$ ), практически, не отличались ( $P > 0,05$ ) от соответствующих значений (235,3 и 37,5  $\text{‰}$ ) за 1969—1971 гг.

В период с 1971 по 1986 г. в районе размещения предприятий сланцевой промышленности нами проводилось ретро-проспективное изучение онкологической заболеваемости в специально сформированных когортах из числа мужчин, которые: а) никогда не работали в сланцевой промышленности, б) проработали в сланцепереработке не менее 10 лет, в) имели не менее пяти лет стажа работы в подземной сланцедобыче, — всего 4519 человек, что за весь период обеспечило 36 031 человеко-лет наблюдения.

Значения стандартизованных показателей возникновения злокачественных опухолей для указанных групп составили,  $\text{‰}$ : по всем локализациям соответственно 395,7, 475,4 и 408,8; по опухолям легких 84,3, 94,4 и 162,2; по опухолям желудка 102,0, 133,8 и 72,5; по опухолям кожи 20,4, 66,6 и 19,8. Различия оказались несущественными как по каждой локализации между группами, так и относительно соответ-

ствующего показателя по Эстонской ССР для середины наблюдаемого периода (1978—1980 гг.) ( $P > 0,05$ ).

Таким образом, исследование не выявило данных, которые указывали бы на то, что загрязнение атмосферного воздуха оказывает канцерогенное влияние на население в районе СХЭЖ. Следует отметить, что это хорошо согласуется с данными о невысоком (менее ПДК) содержании в атмосферном воздухе бенз(а)пирена (БП). Годовая аэрогенная нагрузка БП для наиболее подверженных воздействию этого вещества контингентов населения, проживающего в районе СХЭЖ (курящие, рабочие СХЭЖ), составляет 134,33 мкг, что близко к нагрузке курящих мужчин, которые не подвергаются повышенному воздействию БП на производстве — 99,1 мкг [21]. Исследования в этом направлении необходимо продолжить.

Поскольку на население в районе СХЭЖ воздействует целая группа веществ, обладающих сенсibiliзирующим действием (марганец, кобальт, никель, ацетон, бензол и его производные и др.), ряду жителей г. Кохтла-Ярве и контрольного района были сделаны специальные аллергологические пробы. Оказалось, что частота положительных реакций для района СХЭЖ в 2,5 раза выше, чем для контрольного района. По причине загрязнения атмосферного воздуха у 26,0 % больных бронхиальной астмой и астматическим бронхитом могут возникать обострения патологического процесса, а у 23,0 % клинически здорового населения может развиваться состояние скрытой (бессимптомной) сенсibiliзации.

## Выводы

1. Загрязнение атмосферного воздуха в районе сланцевых химико-энергетических комплексов может вызвать широкий спектр изменений в состоянии здоровья населения. Сюда входят изменение функционального, иммунологического и биохимического статуса организма, а также отклонения в физическом развитии, рост уровня заболеваемости и др.
2. Проводимые в сланцевом бассейне Эстонской ССР природоохранные мероприятия являются недостаточными и не обеспечивают безопасных условий для жизни населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Этлин С. Н.* Влияние загрязнения атмосферного воздуха выгосами сланцехимического комбината на здоровье населения // Гигиена труда и проф. патология в Эстонской ССР. 1976. С. 22—26.
2. *Салла Р. В., Лутсоя Х., Теосте М. и др.* Сравнительное исследование здоровья населения городов сланцевого бассейна Эстонской ССР // Здоровоохранение Сов. Эстонии. 1981. № 1. С. 11—13.
3. *Этлин С. Н., Мянник Л. Э.* Жалобы населения сланцевого бассейна в связи с загрязнением атмосферного воздуха // Об. докл. 4-го Респ. съезда эпидемиологов, микробиологов, инфекционистов и гигиенистов Эстонской ССР. Таллинн, 1982. С. 173—174.
4. *Этлин С. Н., Мянник Л. Э., Редько Л. А., Левицкая А. Б.* Влияние загрязнений атмосферного воздуха на обращаемость взрослого населения сланцевого бассейна за поликлинической помощью // Там же. С. 174—176.
5. *Картузова Л. Т., Томачинский Г. В.* Особенности обращаемости за скорой медицинской помощью по поводу сердечно-сосудистых заболеваний в разных районах сланцевого бассейна // Тез. докл. респ. конф. Окружающая среда и здоровье населения. Таллинн, 1984. С. 146—147.

6. *Редько Л. А.* Особенности обращаемости за скорой медицинской помощью по поводу болезней органов дыхания в разных районах сланцевого бассейна // Там же. С. 167—168.
7. *Этлин С. Н., Родин А. Н., Кроони П. Э., Сосулин В. Н.* К вопросу о роли загрязнения окружающей среды в заболеваемости злокачественными опухолями населения сланцевого бассейна Эстонской ССР // *Здравоохранение Сов. Эстонии.* 1984. № 3. С. 175—176.
8. *Редько Л. А.* Изучение дыхательной функции у детей в районе сланцевого химико-энергетического комплекса // Тез. докл. 5-го Респ. съезда эпидемиологов, микробиологов, инфекционистов и гигиенистов Эстонской ССР. Таллинн, 1987. С. 288—289.
9. *Этлин С. Н., Редько Л. А.* Опыт применения комбинированных аллергенов для выявления сенсибилизирующего действия загрязнений атмосферы // Тез. докл. респ. науч. конф. Актуальные вопросы практической иммунологии. Таллинн, 1986. С. 128—129.
10. *Саноцкий И. В., Фоменко В. Н.* Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм. — М., 1979.
11. *Редько В. И.* Гигиеническая оценка сланцевых фенолов и сероводорода как загрязнителей атмосферного воздуха в районах сланцеперерабатывающих производств : Автореф. дисс. . . канд. мед. наук. — М., 1984.
12. *Редько В. И., Лахонина Г. М., Этлин С. Н. и др.* Оценка некоторых факторов неспецифической защиты организма в связи с загрязнением атмосферного воздуха предприятиями сланцевой промышленности // Тез. докл. респ. науч. конф. Актуальные вопросы практической иммунологии. С. 129—130.
13. *Крылов А. С.* Использование теста бактерицидности кожи для оценки иммунологической реактивности организма рабочих производства резиновых ускорителей // Гигиена труда в химической промышленности. Волгоград, 1975. С. 45—46.
14. *Прокопенко Ю. И., Забалуева А. П., Тория Л. К., Мазурина Т. Л.* Изучение изменения неспецифической резистентности организма как основы для прогнозирования уровня респираторной заболеваемости детского населения // Гигиена и санитария. 1983. № 6. С. 15—17.
15. *Суржигов В. Д.* Влияние атмосферных загрязнений и метеорологических условий на состояние здоровья населения крупного промышленного города : Автореф. дисс. . . канд. мед. наук. — М., 1981.
16. *Безкопильный И. Н., Кордыш Э. А., Шишка Г. В. и др.* Обострение бронхиальной астмы как показатель влияния загрязнения атмосферного воздуха // Гигиена и санитария. 1985. № 1. С. 51—53.
17. *Этлин С. Н., Поваров А. В., Коновалова В. С. и др.* Некоторые особенности биохимических показателей крови у больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, проживающих в районах с разным уровнем загрязнения атмосферы // Тез. докл. 5-го Респ. съезда эпидемиологов. . . С. 295—296.
18. *Довгляло О. Г., Федоренко Н. М.* Ишемическая болезнь сердца: ранняя диагностика и безлекарственная профилактика в поликлинических условиях. — Минск, 1986.
19. *Боговский П. А.* Канцерогенное действие сланцепродуктов. — Таллинн, 1961.
20. *Пурде М.* Эпидемиология злокачественных опухолей в Эстонской ССР. — Таллинн, 1974.
21. Методические указания по определению реальной аэрогенной нагрузки канцерогенов на население. Утв. Ученым мед. советом МЗ СССР 16 мая 1984 г.

*Представил Т. А. Пурре*  
Поступила в редакцию  
5.06.89

*Научно-исследовательский институт  
профилактической медицины  
Министерства здравоохранения ЭССР,  
г. Таллинн*

## EFFECT OF AIR POLLUTION IN THE OIL SHALE REGION ON THE POPULATION'S HEALTH

Perfection of oil shale technology and environment protection problems arisen make us realize the hazard which pollutant emissions from oil shale processing plants cause to the population's health in the oil shale region.

The investigations carried out in the Institute of Preventive Medicine, Ministry of Health of the Estonian SSR, have established that many indices characterizing the population's health in the oil shale region differ considerably from those of the control region where air pollution is much lower. The main deviations elucidated by questioning are the feeling of discomfort, complaints about unpleasant smell, dream disturbance, headache.

Considerable deviations have also been observed among children. The number of children born with deviations from the normal body mass and spirometric parameters of the lungs is much higher in the oil shale region ( $P < 0.05$ ). A decrease in nonspecific resistance of an organism and higher sickness rate have also been established. The adult persons took medical advice more frequently in case of respiratory and cardiovascular system diseases by a factor of 1.2 and 1.5, respectively, and emergency aid calls became more frequent in case of cardiovascular system diseases, bronchial asthma and asthmatic bronchitis by a factor of 1.2 and 1.2 ( $P < 0.05$ ), respectively.

At the same time, on those days when the wind blew from the chemical plants, emergency aid calls became more frequent by a factor of 1.2—1.4, giving evidence of an unfavourable effect of plant emissions on the population's health.

Besides, allergologic tests have shown the development of concealed (asymptomatic) sensibility to atmospheric pollutants among the adults.

Variance analysis has demonstrated that the factor of living in the oil shale region accounted for 29.5 %, but that of working in the oil shale processing plant for 36.1 % of takings medical advice in case of respiratory organs diseases. In case of cardiovascular system diseases the above factors accounted for 12.4 and 12.2 %, respectively, i. e. the frequency of taking medical advice in case of cardiovascular system diseases depends much less on air pollution than on the working in the oil shale processing plant. However, carcinogenic influence of atmospheric pollution on the population's health has been observed.

On the whole, air pollution in the oil shale regions deteriorates the population's health and living conditions, but, unfortunately, the environment protection measures taken have not yet provided ecological safety.

Ministry of Health of the Estonian SSR  
Institute of Preventive Medicine  
Tallinn

Presented by T. A. Purre  
Received 5.06.89