

УДК 574+615.9+002.5/.6

## Химические загрязнители окружающей среды, токсикология и вопросы информации

В. А. Филов, Б. А. Ивин

*ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ ФИЛОВ — доктор биологических наук, профессор, академик РАЕН, заслуженный деятель науки России, руководитель лаборатории ГУ НИИ онкологии им. проф. Н.Н. Петрова Минздрава РФ. Область научных интересов: токсикология, онкология, фармакология.*

*194223 Санкт-Петербург, пр. Тореза, д. 40, корп. 1, кв. 84, тел. (812)552-34-25.*

*БОРИС АЛЕКСАНДРОВИЧ ИВИН — доктор химических наук, профессор, академик РАЕН, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой органической химии Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии МЗ РФ. Область научных интересов: органическая химия, химия биологически активных соединений, связи «строение—биологическая активность».*

*197376 Санкт-Петербург, ул. проф. Попова, д. 14, С-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия, тел. (812)234-11-72, E-mail ivin@sprca.ru*

Среди разнообразных форм антропогенного воздействия на экологическую структуру Земли и на самого человека особо следует выделить химический фактор. Его антропогенная составляющая давно определила естественную. Иначе говоря, поступление в среду обитания химических загрязнителей техногенного происхождения все более превосходит их поступление из естественных источников, сравнительно незначительных по интенсивности или локальных в пространстве и времени. Среди последних наиболее значима вулканическая деятельность.

Уже на ранних стадиях становления человеческого общества в процессе обработки минерального и органического сырья и при использовании получаемого продукта человек зачастую подвергался неблагоприятному воздействию различных химических веществ. С развитием технологии химическое воздействие увеличивалось, причем в первом приближении он носило экспоненциальный характер, а в настоящее время можно говорить уже о резко восходящей части экспоненты, что обусловлено ростом энергопотребления, развитием промышленности, ростом городов, увеличением парка автотранспортных средств и др. Осознав химическую опасность, человечество стремится ее минимизировать, на что направлены усилия различных гигиенических, технологических, юридических и иных специальных служб. Нередко это приносит положительные результаты. Примером может служить широкое внедрение в практику процесса каталитического дожигания автомобильного топлива, разработка способов все более совершенной защиты атомных электростанций и многое др.

И все же увеличение химического загрязнения отмечается во всех элементах окружающей среды — в воздухе, воде и почве, причем все более возрастают интенсивность и масштабы распространения химических загрязнителей. Примеров тому немало: кислотные дожди, загрязнения морей при авариях нефтеналивных судов, техногенные катастрофы. Во многих случаях картина загрязнения весьма сложна, поскольку к разнообразным химическим компонентам добав-

ляются физические воздействия в виде электромагнитных и радиоактивных излучений, шума, температуры и др. Среди химических загрязнителей на первое место выходят синтетические вещества, не встречающиеся в природе, например, печально известное семейство диоксинов. Загрязнители могут реагировать с другими химическими веществами, образуя новые соединения с неизвестными токсикологическими характеристиками [1].

Загрязнение среды неизбежно и тогда, когда в ходе военных конфликтов используются различные химические средства или происходят утечки опасных веществ, пожары и т.д. Классические примеры тому — войны во Вьетнаме и в Персидском заливе.

Для успешного предотвращения загрязнения среды обитания химическими веществами и их воздействия на человека и биосферу в целом необходимы согласованные усилия всех государств и многих организаций. При этом в основе таких усилий должно лежать знание, причем знание разнообразное — это и источники антропогенного загрязнения, и физико-химические свойства загрязнителей, и их непосредственное и отдаленное токсическое действие не только на человека и животных, но и на обитателей водоемов, на растения и биоценозы. Необходимы сведения о поведении химических веществ во всех элементах окружающей среды, об их превращениях под влиянием различных факторов, о токсических и допустимых уровнях загрязнителей, о способах их индикации, о научно обоснованных гигиенических мероприятиях при их производстве и применении и о многом другом. Материалы, содержащие подобные сведения, рассеяны по разнообразным источникам. Чаще всего это статьи в многочисленных журналах, а также узковедомственные издания, нередко малодоступные, воспользоваться которыми бывает весьма затруднительно.

В последние десятилетия большую работу в области обеспечения химической безопасности среды обитания человека проводит Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ, WHO), существующая при ООН и в свою очередь курирующая в той или иной

степени ряд других организаций и программ, занимающихся конкретными вопросами токсикологии загрязнителей, гигиены окружающей среды, охраны здоровья населения. К последним в первую очередь относятся UNEP — программа объединенных наций по окружающей среде, ILO — международная рабочая организация, IPCS — международная программа по химической безопасности, IARC — международное агентство по изучению рака (МАИР), ЮМС — межведомственная программа по рациональному управлению химикатами. Следует назвать еще американское агентство по защите окружающей среды (US Environmental Protection Agency — US EPA), американское агентство по токсичным веществам и регистр заболеваемости (Agency for Toxic Substances and Disease Registry — ATSDR), английскую администрацию по здоровью и безопасности (Health and Safety Executive of the United Kingdom — HSE). Эти и другие организации и программы формируют базы данных по загрязнителям окружающей среды, выпускают весьма информативные печатные издания, относящиеся к этой проблеме, проводят экспертные оценки опасности загрязнителей и их влияния на окружающую среду и др.

Наиболее информативны издания IPCS под общим названием «Environmental Health Criteria» (ЕНС), за которым следует порядковый номер (издаются на английском языке с резюме на английском и испанском; некоторые книги до 1995 г. переводились на русский язык (Geneva: WHO). Это монографии, посвященные отдельным загрязнителям, подготавливаются коллективом экспертов. Монографии освещают все вопросы, о которых речь шла выше, и снабжены исчерпывающим списком литературы. В качестве примеров приведем ссылки на некоторые из них [2—4]. К настоящему времени в свет вышло уже более 230 таких монографий. С 1998 года эта же организация начала издавать подобные, но сравнительно краткие выпуски, содержащие, в частности, новые данные под общим названием «Concise International Chemical Assessment Document» (CICAD; см. примеры [5—7]). МАИР регулярно выпускает также подготовленные коллективами экспертов монографии под общим названием «IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans», включающие, помимо сведений о канцерогенности загрязнителей для животных и человека, данные по их токсичности и отдаленным последствиям (см. например [8]). К настоящему времени опубликовано более 84 томов.

Безусловно, наиболее ценна первичная информация, т.е. статьи, в которых публикуются не только конечные результаты, но и условия проведения экспериментов и эпидемиологических исследований, с представлением конкретных результатов в количественном выражении в виде таблиц и графиков. Для сведения: в настоящее время в мире издается около 80 токсикологических журналов [9].

Более скромно обстоят дела в нашей стране. Можно «похвастаться» лишь одним «Токсикологическим вестником» и двумя гигиеническими журналами «Гигиена и санитария», «Медицина труда и промышленная экология», не очень больших по объему и, кроме того, издающихся не ежемесячно, за исключением «Медицины труда...». Пробел в печатной продукции в

некоторой степени восполняют разнообразные сборники ведомственного и целевого характера и сборники по материалам конгрессов.

Первичную и вторичную информацию можно получать из баз данных через сеть Интернет, причем этот путь является не просто современным, но имеет перспективу дальнейшего практически безграничного развития и совершенствования, а также увеличения числа пользователей. В [10], где дано описание серверов Интернета, средств поиска, баз данных по токсикологии и основных сайтов, содержащих сведения о профессиональных организациях, отравляющих веществах и лекарственных средствах, утверждается, что это — основной источник информации для токсикологов. На наш взгляд данное утверждение является пока весьма преждевременным. Чтобы Интернет действительно стал основным источником информации по токсикологии, предстоит еще много работы по организации баз данных, оценке получаемых из этих баз сведений, по аппаратному обеспечению пользователей и др. В связи с этим следует приветствовать работы, где даются оценки риска получения неправильных сведений [11, 12], обсуждаются потребности пользователей в вычислительных технологиях и представляются системы программного и аппаратного обеспечения, позволяющие удовлетворить эти потребности [13] и др. Основные международные базы данных по оценке опасности и риска, создаваемого химическими веществами, являющиеся приложением к документу «Формирование и обеспечение наличия данных о вредных факторах», принятому в ноябре 2003 г. Межправительственным форумом по химической безопасности, представлены в [14]. Здесь дано название базы, ее сетевой адрес, владелец, объем базы, указан доступ к ней (свободный или платный), приведена характеристика базы.

Безусловно, весьма ценными источниками вторичной информации по любым аспектам токсикологии и загрязнению химическими веществами окружающей среды являются реферативные журналы. Пожалуй, лидирующий из них «Chemical Abstracts». Можно назвать и другие: «Environment Abstracts», «Pollution Abstracts», «Biological Abstracts», «Ecological Abstracts», «Index Medicus», «Current Contents», «Environmental Periodicals Bibliography» и др. В СССР Всесоюзным институтом научной и технической информации (ВИНИТИ) издавались реферативные журналы «Токсикология» и «Охрана природы и воспроизводство природных ресурсов», содержавшие вполне достаточное количество сведений о мировых публикациях по проблеме. Так, например, в каждом номере журнала «Охрана природы...» давалось примерно 900 публикаций; в течение года помещались материалы примерно из 1700 периодических и продолжающихся изданий, из которых 29% на русском и 71% на иностранных языках [15]. Общее число публикаций в реферативных журналах достигало 21000 за год. Этот материал остается доступным для широкого использования, однако в настоящее время его объем резко сократился. Издается реферативный журнал «Медицина», в котором имеется раздел «Токсикология». Вообще в России возникло много трудностей с информацией, о чем уже сообщалось [16].

Все указанные издания весьма полезны, но недостаточны. Наряду с ними требуется справочно-энциклопедическая литература, в которой систематизировались бы сведения максимально о всех вредных химических веществах в окружающей человека среде и при этом в наиболее полном объеме. И начало созданию такого серийного издания положено в нашей стране. Речь идет о справочно-энциклопедическом издании «Вредные вещества в окружающей среде» [17]. У него богатая предыстория, на которой следует остановиться особо, поскольку все изданное ранее не утратило своего значения по настоящее время.

В период индустриализации СССР возникла необходимость в справочном пособии, в котором разрозненные по разным изданиям, в том числе и зарубежным, сведения о токсичности и гигиенических аспектах химических загрязнителей были бы собраны воедино и которым мог бы воспользоваться любой специалист, имеющий отношение к охране окружающей среды, к изучению неблагоприятных химических воздействий, к токсикологии и др. Средой, требующей санитарно-химического контроля и защиты, в тот период являлась главным образом производственная среда. За организацию справочного издания взялся заслуженный деятель науки профессор Н.В. Лазарев. В итоге, совместно с П.И. Астраханцевым, был создан справочник «Химически вредные вещества в промышленности», первый том которого вышел в 1933 г., второй — в 1935 г. Справочник включал систематизированный фактический материал, накопленный к тому времени по токсикологии, в первую очередь — промышленной, и удовлетворял запросы молодой, бурно развивающейся промышленности СССР. Второе издание, значительно дополненное и подготовленное уже коллективом сотрудников лаборатории промышленной токсикологии Ленинградского института гигиены труда и профзаболеваний под руководством Н.В. Лазарева, было выпущено в послевоенный период, в 1951 г., а его третье стереотипное издание, но под названием «Вредные вещества в промышленности», — в 1954 г. Четвертое, существенно переработанное и дополненное издание под редакцией Н.В. Лазарева, датируется 1963 годом. Затем были опубликованы несколько дополненные пятое (1965 г.) и шестое (1971 г.) издания. В 1969 г. вышел дополнительный том, включавший сведения о новых промышленно значимых соединениях и пестицидах. Последнее, седьмое издание, уже под редакцией ближайших учеников Н.В. Лазарева — Э.Н. Левиной и И.Д. Гадаскиной, в переработанном и дополненном виде в трех томах увидело свет в 1975—1977 гг. В 1985 г. был издан дополнительный том.

Справочник сыграл огромную роль в защите работников различных производств, в том числе и сельскохозяйственного, от неблагоприятных химических воздействий. Он и по сей день «в строю» — им пользуются, его цитируют, его знают и высоко оценивают. Справочник широко использовался в социалистических странах. В период 1954—1964 гг. были изданы его переводы на польском, чешском, румынском и китайском языках.

В настоящее время недостаточно было бы ограничиваться рассмотрением загрязнителей под углом зрения промышленности. Объектом внимания должна

быть не только производственная среда, где уже осуществлены многие и разносторонние мероприятия по защите работников от вредного воздействия химических загрязнителей. В связи с этим было предпринято издание нового справочного типа, которое хотя и продолжает традиции справочника Н.В. Лазарева, но является все же иным. Прежде всего его отличает охват материала — рассматриваются все элементы окружающей среды: вода, воздух и почва и воздействие на их обитателей химического фактора, разумеется в пределах опубликованного и доступного для авторов издания материала. В издание включены сведения о веществах, которые ранее не рассматривались, например, некоторые лекарственные препараты и радиоактивные элементы и их соединения. Несколько иная, по сравнению со справочником Лазарева, и его структура. Все это дает основание говорить о книге справочно-энциклопедического типа.

По предложению издательства «Химия» этот справочник стал выходить под общим названием «Вредные химические вещества»\* (ВХВ). Предполагалось издание 12—14 книг, включающих сведения по возможности о всех реальных и потенциальных загрязнителях, в срок до 2000 года. В авторский коллектив (около 80 человек) вошли ведущие специалисты — токсикологи, гигиенисты, химики — из разных городов СССР. Начало было удачным. В 1988 г. вышла первая книга [18], затем последовали несколько других [19—24].

В связи с распадом СССР и кардинальным изменением экономической ситуации дальнейшее издание книг стало возможным лишь при условии их самфинансирования. Темп издания резко замедлился.

По предложению НПО «Профессионал» подготовку справочника в его прежнем виде решено было прекратить, а вместо него выпускать отдельными томами справочно-энциклопедическое издание под более адекватным названием «Вредные вещества в окружающей среде», куда вошли бы не опубликованные ранее сведения и материал в переработанном и дополненном виде, содержащийся в указанных выше книгах. Это решение было продиктовано по крайней мере двумя обстоятельствами: вышедшие ранее книги стали библиографической редкостью и за истекшее время появилось новая информация.

Следует отметить, что хотя серия имеет общее название «Вредные вещества в окружающей среде», приводимые данные чаще всего касаются производственных помещений. Здесь нет противоречия, поскольку для работающих они и являются окружающей средой, а сведения о загрязненности, об условиях труда, о заболеваемости и другие более всего изучены и описаны именно для производственной среды.

Расположение материала в каждом томе дается в соответствии с химической классификацией. Названия соединений даны по «Номенклатурным правилам ИЮПАК по химии», под основным названием приводятся наиболее употребительные рациональные и

\* Предполагалось английское издание в переработанном и дополненном виде. Вышел первый том: Harmful Chemical Substances. V. 1. (Ed. V.A. Filov, B.A. Ivin, A.L. Bandman. N.Y., London e. a.: Ellis Horwood. 1993. 722 p.) К сожалению, вскоре издательство было продано, в связи с чем изменилось направление его деятельности. Дальнейших попыток издания за рубежом не предпринималось.

торговые названия вещества. В каждой статье, посвященной конкретному веществу-загрязнителю, приводятся следующие сведения: физико-химические свойства вещества, способ его получения и области применения, антропогенные источники загрязнения веществом окружающей среды, миграция и трансформация загрязнителя в структурах среды, его влияние на экологические системы. Основное внимание уделяется всесторонним аспектам токсического действия загрязнителя на представителей насекомых, гидробионтов, животных и человека. Отмечаются особенности острой, повторной и хронической интоксикации, указываются характерные дозы и концентрации, представлена картина отравления, приводятся данные патолого-анатомического исследования, описывается гистологическая картина, даются краткие сведения о биохимических особенностях действия, в некоторых случаях сообщается о комбинированном действии. Приводятся уточненные гигиенические нормативы содержания веществ в различных средах. В частности, для воздуха рабочей зоны в трех первых вышедших книгах использованы гигиенические нормативы 2.2.5.1313-03 для ПДК и 2.2.5.1314-03 для ОБУВ (2003 год). В некоторых случаях приведены нормативы, содержащиеся в доступной литературе, но которые отсутствуют в указанных документах. По ряду веществ приведены и зарубежные нормативы. Кратко описаны методы определения загрязнителей в различных средах. Дана санитарно-гигиеническая характеристика, указаны меры профилактики, кратко описана первая помощь при острых отравлениях. Указанные сведения приводятся только в тех случаях, когда имеются соответствующие данные в литературе.

Ссылки на первоисточники в тексте и пристатейных списках даются в объеме, определяемом автором. При этом, вопреки принятому в некоторых издательствах стремлению ссылаться только на публикации последних лет, наша установка иная. В книгах часто встречаются ссылки на работы 1970-х годов и даже более ранних лет. Это те работы, в которых содержатся сведения в основном токсикологического характера, не потерявшие свою значимость впоследствии. Мы полагаем целесообразным сохранить ссылки на эти работы, поскольку в них можно найти указания на условия постановки опытов, проведения обследований и др., т.е. тот материал, который утрачивается при последующих включениях результатов работ в обзоры, справочники или при их цитировании. Впрочем, это не является абсолютным правилом, зачастую могут цитироваться справочные и обзорные работы по усмотрению авторов.

Подобного предпринятому изданию, насколько нам известно, пока не существует, но потребность в нем велика.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Общая токсикология. Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. М.: Медицина, 2002, 608 с.
2. EHC 163. Chlorophorm. Geneva: WHO, 1994, 174 p.
3. EHC 224. Arsenic and Arsenic Compounds (Second Edition), 2001, 521 p.
4. EHC 230. Nitrobenzene. Geneva: WHO, 2003, 265 p.
5. CICAD N 22. Ethylene Glycol: Environmental Aspects. Geneva: WHO, 2000, 24 p.
6. CICAD N 45. Ethylene Glycol: Human Health Aspects. Geneva: WHO, 2002, 38 p.
7. CICAD N 54. Ethylene Oxide. Geneva: WHO, 2003, 54 p.
8. IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. V. 82. Some Traditional Herbal Medicines, Some Mycotoxins, Naphthalene and Styrene. Lyon: IARC Press, 2002, 590 p.
9. *Wexler P.* Information Resources in Toxicology. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2000, 921 p.
10. *Pal S., Nazir A., Mukhopadhyay I. e. a.* Indian J. Exp. Biol., 2001, v. 39, № 12, p. 1207–1213.
11. *Felsot A.S.* Toxicology, 2002, v. 173, № 1–2, p. 153–166.
12. *Kumpulainen K., Savolainen K., Roberts C.* Toxicol. Lett., 2001, v. 123, suppl. 1, p. 72–73.
13. *McNamee J.* Toxicology, 2002, v. 178, № 1, p. 29.
14. *Виноградова А.А.* Токсикол. вестник, 2004, № 1, с. 52–55.
15. *Бандман А.Л., Филлов В.А.* Гигиена и санитария, 1983, № 10, с. 45–48.
16. *Филлов В.А.* Проблемы биомедицины на рубеже XXI века. М.: РАЕН, 2000, с. 205–207.
17. Вредные вещества в окружающей среде. Под ред. В.А. Филова. Кислородсодержащие органические соединения. Под ред. В.А. Филова, Б.А. Ивина, Ю.И. Мусийчука. СПб: НПО Профессионал, 2004, ч. 1, 402 с., ч. 2, 342 с.
18. ВХВ. Неорганические соединения элементов I–IV групп. Под ред. В.А. Филова. Л.: Химия, 512 с.
19. ВХВ. Неорганические соединения элементов V–VIII групп. Под ред. В.А. Филова. Л.: Химия, 1989, 592 с.
20. ВХВ. Радиоактивные вещества. Под ред. Л.А. Ильина, В.А. Филова. Л.: Химия, 1990, 464 с.
21. ВХВ. Углеводороды. Галогенпроизводные углеводородов. Под ред. В.А. Филова. Л.: Химия, 1990, 733 с.
22. ВХВ. Азотсодержащие органические соединения. Под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. СПб: Химия, 1992, 431 с.
23. ВХВ. Галоген- и кислородсодержащие органические соединения. Под ред. В.А. Филова, Л.А. Тиунова. СПб: Химия, 1994, 687 с.
24. ВХВ. Природные органические соединения. Т. 7. Под ред. В.А. Филова, Ю.И. Мусийчука, Б.А. Ивина. СПб: издательство СПХФА, 1998, 504 с.