

Ю.И. Винокуров, А.Е. Каплинский, М.А. Мальгин, С.В. Морозов, В.Е. Павлов, А.В. Пузанов,  
И.А. Суторихин, М.А. Федулкина

## ДИОКСИНЫ И ФУРАНЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ АЭРОЗОЛЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

*Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул  
Институт органической химии им. Н.И. Ворожцова СО РАН, г. Новосибирск*

Поступила в редакцию 3.03.99 г.

Принята к печати 5.05.99 г.

Выполнен химический анализ образцов загрязненного антропогенным аэрозолем снега, отобранных в большинстве промышленных центров Алтайского края и в Горно-Алтайске, на содержание особо опасных токсикантов, полихлорированных dibenzодииоксинов и dibензофуранов. Обнаружены зоны, где протекает процесс их накопления в природной среде.

Установлены пункты с концентрациями токсикантов в талой воде, превышающими безопасный уровень.

Поступление полихлорированных dibензодииоксинов (ПХДД) и dibензофуранов (ПХДФ) в природную среду обычно связано с производством и использованием хлоросодержащих органических соединений, а также с утилизацией их отходов [1–4]. Уже первые исследования распространенности этих особо опасных токсикантов в почвах Алтайского края показали, что существуют, по крайней мере, два города – Славгород и Яровое, где их концентрация может заметно превышать допустимые нормы [5]. Поэтому возникла необходимость в более масштабном изучении загрязненности этими веществами промышленных центров и сельскохозяйственных районов края. Одновременно необходимо было решить вопрос о том, происходит ли загрязнение почвы в настоящий момент времени или оно является итогом накопления предшествующих выбросов предприятий. Результаты исследований приводятся в данной статье.

Согласно литературным данным, диоксины и фураны во время их образования при тех или иных техногенных процессах обычно сорбируются на аэрозолях [1]. Хорошим естественным накопителем аэрозолей в течение зимнего периода является снеговой покров. Исходя из этих

соображений, накануне начала снеготаяния 25 февраля – 6 марта 1998 г. были проведены экспедиционные работы на территории Алтайского края и в Горно-Алтайске по отбору проб снега. Отбор осуществлялся в соответствии с правилами снеговой съемки, принятыми в метеорологии и гидрологии [6]. Апробирование снежного покрова проводилось на средних по интенсивности загрязнения участках. Фиксировались толщина снежного покрова и объем пробы, а также оценивался осадок нерастворимых веществ в талой воде. Все эти сведения представлены в табл. 1.

Концентрации диоксинов и фуранов определялись в нефилтрованных пробах талого снега с помощью методик, изложенных в работе [2].

В табл. 2 приведены результаты определения концентраций ПХДД и ПХДФ в талой снеговой воде. Из таблицы следует, что присутствие диоксинов 1,2,3,4,6,7,8-гепта ХДД и 1,2,3,4,6,7,8,9-окта ХДД установлено, по сути дела, только в пробе № 11, взятой в г. Яровое вблизи комбината Алтайхимпром. Фураны 1,2,3,6,7,8-гекса ХДФ, 1,2,3,4,7,8-гекса ХДФ, 1,2,3,6,7,8-гепта ХДФ и 1,2,3,4,7,8,9-окта ХДФ обнаружены практически во всех пробах промышленных центров.

Т а б л и ц а 1

Характеристики снеговых проб

№ пробы	Место отбора пробы	Толщина слоя снега, м	Объем пробы, м <sup>3</sup>	Осадок, мг/л
1	Заринск, территория коксохимкомбината	0,72	0,07	266
2	Бийск, промзона	0,57	0,09	221
3	Горно-Алтайск, ТЭЦ	0,42	0,11	1286
4	Тальменка, северо-восточная окраина	0,60	0,08	286
5	Алейск, северо-восточная окраина	0,57	0,09	297
6	Рубцовск, промзона ТЭЦ	0,38	0,05	2065
7	Рубцовск, юго-восточная сторона тракторного завода	0,43	0,05	450
8	Горняк, северная окраина	0,45	0,04	1009
9	Змеиногорск, центр	0,45	0,06	116
10	Благовещенка, центр	0,37	0,09	251
11	Яровое, северо-восточная сторона комбината Алтайхимпром	0,15	0,08	359
12	Яровое, северная окраина завода, 200 м от оз. Яровое	0,19	0,09	208
13	Славгород, 0,5 км от элеватора	0,35	0,08	734
14	Камень-на-Оби, рядом с железной дорогой	0,25	0,6	489

Содержание диоксинов и фуранов в образцах проб снега различных пунктов Алтайского края

Соединения, пг/л	Диоксиновый эквивалент	№ пробы													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
2,3,7,8-Тетра ХДД	1,0	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,7,8-Пента ХДД	0,5	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,4,7,8-Гекса ХДД	0,1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,6,7,8-Гекса ХДД	0,1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,7,8,9-Гекса ХДД	0,1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,4,6,7,8-Гепта ХДД	0,01	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	70,5	н/о	н/о	н/о
1,2,3,4,6,7,8,9-Окта ХДД	0,001	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	222	н/о	н/о	н/о
Диоксиновый эквивалент суммы ПХДД, пг/л		–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,93	–	–	–
2,3,7,8-Тетра ХДФ	0,1	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,7,8-Пента ХДФ	0,01	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о	н/о
1,2,3,6,7,8-Гекса ХДФ	0,1	15	30	150	17,5	30	400	12,5	10	14	16	72	6	37,5	22,5
1,2,3,4,7,8-Гекса ХДФ	0,1	9	21	150	12,5	70	500	20	20	18	12	64,5	9	27,5	22,5
1,2,3,4,6,7,8-Гепта ХДФ	0,01	49	93	350	60	31	1850	90	45	12	72	160,5	48	70	70,5
1,2,3,4,6,7,8,9-Окта ХДФ	0,001	36	900	900	50	20	1750	90	30	16	28	187,5	40,5	25	34,5
Диоксиновый эквивалент суммы ПХДФ, пг/л		2,92	6,07	34,4	3,65	10,33	110,25	4,24	3,48	3,34	3,55	15,45	2,02	7,23	5,54
Диоксиновый эквивалент суммы ПХДД/ПХДФ, пг/л		2,92	6,07	34,4	3,65	10,33	110,25	4,24	3,48	3,34	3,55	16,38	2,02	7,23	5,54

В образце № 6 из промзоны ТЭЦ г. Рубцовска суммарный эквивалент ПХДД/ПХДФ более чем трехкратно превышает величину предельно допустимой концентрации, составляющую для воды 25 пг/л. Существенное содержание фуранов определено в вышеупомянутой пробе № 11 из г. Яровое. В сельской местности токсиканты не обнаружены.

Время двукратного уменьшения содержания диоксинов и фуранов в природной среде составляет около 10 лет [1], поэтому происходит накопление ПХДД и особенно ПХДФ в почвах и водоемах большинства промышленных центров Алтайского края. Необходима организация регулярных наблюдений за происходящими процессами.

Работа выполнена по заказу Государственного комитета Российской Федерации по охране окружающей среды (контракт Д7/97 – «Диоксин»).

1. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность: ретроспективы и перспективы. М.: Наука, 1993. 266 с.
2. Выборочное обследование объектов окружающей среды Алтайского края на содержание диоксинов. Итоговый отчет по хозяйгову 71/95. (Отв. исп. С.В. Морозов). Новосибирск, 1995. 52 с.
3. Shceuplein R.Y., Bowers J. // Risk Anal. 1995. V. 17. N 3. P. 319–333.
4. Eitzer B.D., Hites R.S. // Environ. Sci. Technol. 1989. V. 23. N 11. P. 1389–1401.
5. Диоксиновая «агрессия» в России: цель – человек // Евразия: экологический мониторинг. 1995. N 3. С. 28–36.
6. Василенко В.Н., Назаров И.М., Фридман Ш.Д. Мониторинг загрязнения снежного покрова. Л.: Гидрометеониздат, 1995. 250 с.

*Yu.I. Vinokurov, A.E. Kaplinskii, M.A. Malgin, S.V. Morozov, V.E. Pavlov, A.V. Puzanov, I.A. Sutorikhin, M.A. Fedulkina.*  
**Dioxins and Furans in Industrial Aerosols of Altai Region.**

A chemical analysis of the snow samples polluted by anthropogenic aerosol selected in different industrial centers of Altai and Gorno-Altai regions for particularly hazard toxins (polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofurans) was conducted. Zones of their accumulation in the natural medium were found as well as the points with the toxins concentration in thawed snow exceeding the safety level.