

# ИДЕНТИФИКАЦИЯ СТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ПОВЕРХНОСТНОЙ, ГРУНТОВОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ МЕТОДОМ ХРОМАТО-МАСС-СПЕКТРОМЕТРИИ

**Показана возможность идентификации 137 стойких органических загрязнителей (пестицидов различных классов, полициклических ароматических углеводов и полихлорированных бифенилов) в поверхностной, грунтовой и питьевой воде методом газовой хроматографии / времяпролетной масс-спектрометрии с пределом обнаружения индивидуальных компонентов 0,1-0,5 мкг/л. Для концентрирования указанных веществ использована твердофазная экстракция на полимерном сорбенте Oasis® HLB[poly(divinylbenzene-co-N-vinylpyrrolidone)] 60 мг, 3 cc.**

## Введение

**Н**еобходимым этапом оценки качества воды является идентификация остаточных количеств пестицидов, а также таких загрязнителей, как полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) и полихлорированные бифенилы (ПХБ). Для определения хлорсодержащих пестицидов используют газовую хроматографию с капиллярными колонками и электронозахватным детектором [1], азот- и фосфорсодержащих пестицидов – азотфосфорный детектор или метод ВЭЖХ с диодно-матричным детектором в УФ-области [2], ПАУ – ВЭЖХ с флуориметрическим детектором [3]. Специфичность этих методов часто недостаточна, чтобы отличить пестициды, ПАУ и ПХБ от многих соединений иной природы, которые могут экстрагироваться вместе с ними и давать сигнал детектора, поэтому часто используют регистрацию сигнала на нескольких детекторах с различной селективностью [4]. Однако наибольшие возможности для подтверждения наличия в сложных смесях данных соединений и иден-

**В.Г. Амелин,**  
доктор химических наук, профессор кафедры химии, Владимирский государственный университет

**Т.Б. Никешина\***,  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории химического анализа, Федеральный центр охраны здоровья животных

тификации неизвестных соединений разной природы обеспечивает хромато-масс-спектрометрия. Достоинством этого метода является многоканальность детектирования: по полному ионному току (ПИТ) и по масс-спектру. Хроматограммы по ПИТ могут содержать пики, соответствующие неразделенным компонентам, однако они могут быть разрешены с помощью селективных масс-хроматограмм [5-10].

Цель настоящей работы - изучение возможности идентификации пестицидов различной природы, ПАУ и ПХБ в воде методом газовой хроматографии с использованием времяпролетного масс-спектрометрического детектора.

## Материалы и методы исследования

**Аппаратура.** В работе использовали газовый хроматограф «Agilent 6890N» с времяпролетным масс-спектрометрическим детектором «GCT Premier» («Waters», США). Для разделения компонентов смеси использовали капиллярную колонку Optima-5-Accent (30 м × 0,25 мм, 0,25 мкм, Macherey-Nagel). Температуру термостата колонки в ходе анализа повышали с 40 до 310 °С со скоростью 15 °С/мин. Температура инжектора – 240 °С. Время анализа 30 мин. Скорость потока газоносителя (гелия) 1 мл/мин. В хроматограф вводили 1 мкл пробы без деления потока с использованием автоматического дозатора «CTC CombiPal autosampler» (Waters, США). Масс-спектры регистрировали при

\* Адрес для корреспонденции: nikeshina@arriah.ru

ионизации электронным ударом с энергией 70 эВ, скорость сканирования 0,09 с, диапазон сканирования 40 - 400  $m/z$ , погрешность определения 0,65  $mDa$ . Обработку данных осуществляли с использованием программного обеспечения Waters MassLynx™, ChromaLynx™ и базы данных масс-спектров. **Реактивы.** Использовали стандартные образцы полихлорированных бифенилов, смесь ПАУ в гексане (PM-613A) «LGC Promochem's», смесь пестицидов в гексане (SRM-2261) «National Institute of Standards and Technology» и индивидуальные стандартные образцы компонентов различных производителей (табл. 1). Исходные стандартные растворы с концентрацией 1 мг/л готовили в гексане и хранили при 4 °С. Рабочие растворы 0,1-0,5 мг/л готовили разбавлением исходных гексаном в день использования.

**Пробоподготовка.** Отбирали 200-500 мл воды и подводили рН до 4,0 с помощью 1 М раствора HCl, фильтровали и пропускали через картридж Oasis HLB 60 mg, который предварительно кондиционировали 6 мл дихлорметана, 6 мл ацетонитрила и 6 мл воды. Затем картридж промывали 1 мл воды и осушали воздухом, нагнетаемым вакуумом, в течение 20 мин. Элюирование адсорбируемых веществ проводили дважды по 2,5 мл дихлорметана. Растворитель испаряли

**А.В. Третьяков,**  
кандидат химических наук, заведующий лабораторией химического анализа, Федеральный центр охраны здоровья животных

под струей азота до 0,5 мл и использовали для ввода в хроматограф [7].

## Результаты и их обсуждение

В качестве примера на *рис. 1* представлены хроматограммы по полному ионному току для смеси из 50 компонентов. В *табл. 1* приведены, определенные экспериментально по стандартным смесям, времена удерживания и массы характеристических ионов для идентификации каждого из соединений.

Отношение  $m/z$  определяли из масс-спектров для индивидуальных веществ и с использованием библиотечных данных. Использование программного обеспечения ChromaLynx™ позволило идентифицировать соединения в режиме селективной ионной регистрации для неразрешенных хроматографических пиков. На *рис. 2* приведены масс-спектры для пирена,  $\alpha$ -хлордана,  $\alpha$ -эндосульфана и транс-нонахлора, которые на хроматограмме по полному ионному току выходят одним пиком (15,58 мин).

**Рис 1.** Хроматограммы смеси из 50 ингредиентов по полному ионному току при времени выхода с 7,8 до 18 мин (а) и с 18 до 23 мин (б).

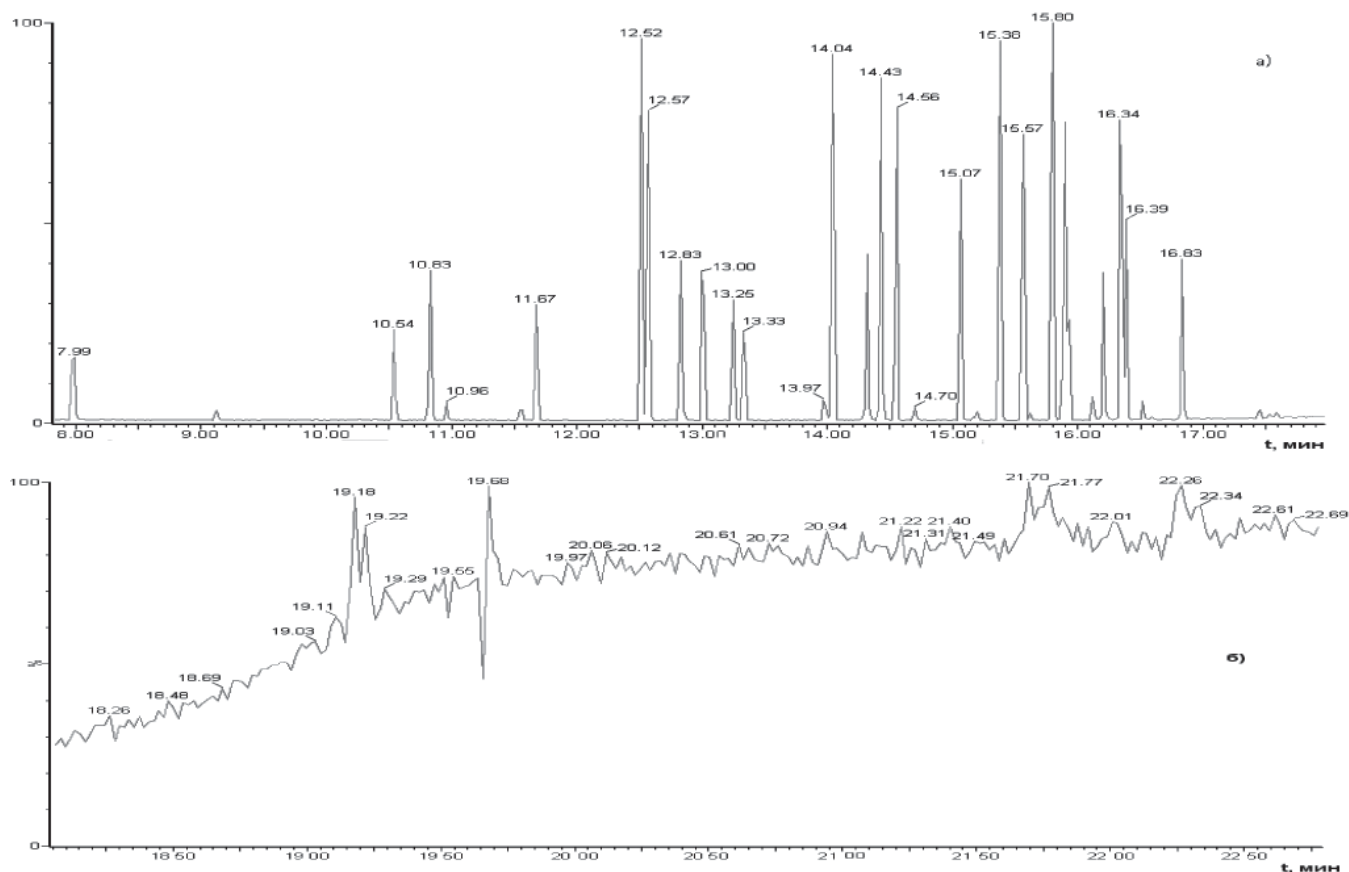


Таблица 1

Токсичные загрязнители воды, идентифицируемые методом газовой хромато-масс-спектрометрии (времяпролетный масс-детектор)

№	Загрязнитель	$t_R$ , мин	Характеристические ионы, m/z			Класс соединения
			Ион	Ион 1	Ион 2	
1	Нафталин	7,97	128,0884	127,0934	102,0723	ПАУ
2	Хлорогалурон	8,45	132,0450	167,0285	104,0443	Фенилмочевины
3	Дихлорфос	8,46	109,0097	78,9902	184,9803	ФОП
4	Карбофуран-фенол	9,02	149,0646	121,0625	164,0925	Карбамат
5	Метрибузин	9,97	198,3448	141,2064	-	Симм-триазин
6	Аценафталин	10,54	152,0955	151,0936	150,0898	ПАУ
7	Аценафтен	10,83	153,1007	154,1144	152,1006	ПАУ
8	Карбарил-1	10,98	144,1121	115,1003	116,1106	Карбамат
9	Нифос	11,33	206,9743	178,9432	235,0207	ФОП
10	Флуорен	1,68	166,1129	165,1089	163,1046	ПАУ
11	Пропахлор	11,75	176,1041	120,0880	77,0357	ХОП
12	ДНОК	11,85	168,0329	198,0391	121,0347	2,6-Динитро-о-крезол
13	2,4-Д метиловый эфир	11,96	199,0083	233,9940	-	Эфир арилоксиалкил-карбоновой кислоты
14	Дикамба	12,06	173,9618	174,9758	201,9778	Производные бензойной кислоты
15	Трифлуралин	12,13	264,0233	306,0901	206,0219	Динитроанилины
16	2,4-Д этиловый эфир	12,48	146,9721	110,9883	184,9974	Эфир арилоксиалкилкарбоновой кислоты
17	А-ГХЦГ	12,54	219,0008	181,0019	217,0004	ХОП
18	Гексахлорбензол	12,59	283,9652	285,9621	-	ХОП
19	2,4-Д изопропиловый эфир	12,66	43,0663	174,9870	184,9880	Эфир арилоксиалкилкарбоновой кислоты
20	Диметоат	12,73	87,0219	93,0190	229,0274	ФОП
21	Карбофуран	12,76	164,0979	149,0656	131,0540	Карбамат
22	Симазин	12,78	201,1608	186,1333	173,1044	Симм-триазин
23	Атразин	12,83	200,1507	215,1936	-	Симм-триазин
24	Пропазин	12,87	172,0311	214,0950	104,0058	Симм-триазин
25	$\beta$ -ГХЦГ	12,87	219,0008	181,0019	217,0004	ХОП
26	Кломазон	12,90	125,0126	204,1059	205,1080	Изоксизолидинон
27	Диметиприн	12,91	54,0474	39,0206	118,0128	Пестициды
28	Пентахлорнитробензол	12,97	236,8505	264,8417	238,8429	ХОП
29	$\gamma$ -ГХЦГ	13,03	219,0008	181,0019	217,0004	ХОП
30	Тербутилазин	13,04	214,0950	173,0504	138,0751	Триазин
31	Диазинон	13,11	179,1226	137,0807	304,1336	ФОП
32	2,4-Д пропиловый эфир	13,15	184,3803	43,0553	174,9815	Эфир арилоксиалкилкарбоновой кислоты
33	Хлорогаланил	13,25	265,8941	263,9006	367,8882	Пестициды
34	Фенантрен	13,26	178,1130	176,1145	152,1058	ПАУ
35	Антрацен	13,33	178,1130	176,1145	179,1389	ПАУ
36	2,4-Д изобутиловый эфир	13,55	57,0705	319,9891	184,9817	Эфир арилоксиалкилкарбоновой кислоты
37	Винклозалин	13,53	178,0354	212,0011	123,3802	Динитроанилины
38	Десметрин	13,71	213,1053	171,0464	82,0329	Симм-триазин
39	Диметенамид	13,74	154,0939	230,0828	203,0580	Амиды
40	Метрибузин	13,81	198,0776	198,1100	82,0670	Симм-триазин

Таблица 1 (продолжение)

Токсичные загрязнители воды, идентифицируемые методом газовой хромато-масс-спектрометрии (времяпролетный масс-детектор)

№	Загрязнитель	t <sub>R</sub> , мин	Характеристические ионы, m/z			Класс соединения
			Ион	Ион 1	Ион 2	
41	2,4-Д бутиловый эфир	13,85	184,9917	57,0708	41,0400	Эфир арилоксиалкилкарбонической кислоты
42	Металаксил	13,99	160,1033	130,0763	206,1305	Произв. аланина
43	Карбарил-2	13,99	144,1121	115,1003	116,1106	Карбамат
44	Прометрин	14,06	184,0672	241,1498	58,0872	Симм-триазин
45	Гептахлор	14,08	271,9655	100,0605	273,9663	ХОП
46	Тербутрин	14,20	185,0773	170,0557	223,1266	Симм-триазин
47	Пиримифос метил	14,20	233,0058	276,0785	290,0952	ФОП
48	Этофумесат	14,27	161,0546	207,1190	105,0709	Бензофуран
49	Линурон	14,32	61,0768	248,1121	160,0276	Фенилмочевины
50	Малатион	14,32	125,0305	173,1467	93,0428	ФОП
51	Дихлорфлуанид	14,34	123,0087	167,0524	223,9463	Сульфинамиды
52	1,1'-бифенил-2,2',3,5'-тетрахлор	14,37	254,9558	256,9489	220,0026	ПХБ
53	Хлорпирифос	14,43	199,0011	314,0948	288,0379	ФОП
54	Триадимефон	14,52	57,0724	208,0978	181,0247	ФОП
55	1,1'-бифенил-2,2',3,6'-тетрахлор	14,58	256,9489	219,9839	254,9424	ПХБ
56	Альдрин	14,58	262,9194	260,9236	264,9160	ХОП
57	Хлоротал-диметил	14,61	300,9090	272,8886	331,9167	Пестициды
58	Бентазон	14,70	198,0959	119,0853	161,1283	Тиадиазин
59	1,1'-бифенил-2,3,4',6'-тетрахлор	14,76	221,9918	199,0442	-	ПХБ
60	Пендиметалин	14,90	252,1172	162,0730	208,0686	Фениламины
61	Метазахлор	14,94	81,0517	133,0978	209,0613	Фениламины
62	Пенконазол	15,01	159,0061	248,1495	161,0064	Триазол
63	Динобутон (изофен)	15,04	211,0350	163,0164	205,0498	ФОП
64	1,1'-бифенил-2,3',5,5'-тетрахлор	15,07	219,9795	221,9793	-	ПХБ
65	Гептахлорэпоксид	15,07	353,0176	355,0221	351,0188	ХОП
66	1,1'-бифенил-2,3,4,4'-тетрахлор	15,14	291,9391	289,9365	-	ПХБ
67	Процимидон	15,15	96,0569	255,0228	285,0151	Имид дикарбоновой кислоты
68	Триадименол	15,18	112,0988	168,1254	128,0083	Триазол
69	Каптан	15,22	79,0552	149,0438	262,9597	Фталимид
70	1,1'-бифенил-2,2',3,3',6'-пентахлор	15,25	290,9086	255,9547	-	ПХБ
71	γ-Хлордан	15,38	372,9163	374,9684	-	ХОП
72	Флуорантен	15,20	202,1322	200,1215	203,1413	ПАУ
73	1,1'-бифенил-2,2',3,3',5'-пентахлор	15,39	219,9902	290,8801	-	ПХБ
74	2,4-ДДЕ	15,40	246,0907	248,0885	-	ХОП
75	1,1'-бифенил-2,2',3,3',4'-пентахлор	15,46	255,9547	225,9588	290,9015	ПХБ
76	1,1'-бифенил-2,2',3,5',6'-пентахлор	15,53	255,9413	255,9682	325,8919	ПХБ

Таблица 1 (продолжение)

Токсичные загрязнители воды, идентифицируемые методом газовой хромато-масс-спектрометрии (времяпролетный масс-детектор)

№	Загрязнитель	t <sub>R</sub> , мин	Характеристические ионы, m/z			Класс соединения
			Ион	Ион 1	Ион 2	
77	Пирен	15,57	202,1322	202,1501	200,1275	ПАУ
78	α-Хлордан	15,57	372,9163	374,9684	-	ХОП
79	α-Эндосульфат	15,58	240,9921	236,9266	238,8498	ХОП
80	Trans-Нонахлор	15,58	236,9459	243,0083	-	Пестициды
81	Имазалил	15,67	172,9512	174,9428	158,9643	Имидазолы
82	1,1'-бифенил-2,2',4,5,6'-пентахлор	15,74	253,9387	255,9815	290,9086	ПХБ
83	Оксадазона	15,78	258,0325	174,9538	-	Пестициды
84	Оксифлуорфен	15,81	252,0323	280,0176	318,0418	Дифениловые эфиры
85	1,1'-бифенил-2,2',3,5,5'-пентахлор	15,81	290,9301	288,9160	253,9454	ПХБ
86	4,4-ДДЕ	15,83	246,0907	248,0885	-	ХОП
87	Бупрофезин	15,88	105,0524	106,0565	83,0543	Тиадиазин
88	2,4-Д этилгексилловый эфир	15,88	219,9653	221,9669	57,0705	Эфир арилоксиалкилкарбонической кислоты
89	2,4-ДДД	15,90	235,1088	237,0374	-	ХОП
90	1,1'-бифенил-2,2',3',4',6'-пентахлор	15,92	255,9480	325,8919	-	ПХБ
91	Дильдрин	15,93	262,9996	265,0630	-	ХОП
92	Нитрофен	16,13	283,0965	285,0630	253,0826	Фенилэфиры
93	Эндрин	16,21	317,0298	281,0474	245,03967	ХОП
94	1,1'-бифенил-2,3,3',4',6'-пентахлор	16,30	255,9614	253,9387	329,9397	ПХБ
95	1,1'-бифенил-2,2',3,3',4,5'-гексахлор	16,23	324,8705	359,8628	217,9605	ПХБ
96	β-Эндосульфат	16,34	241,0051	236,9330	238,3388	ХОП
97	Флуазинам	16,37	386,9798	358,9639	-	Пиримидин амины
98	4,4-ДДД	16,37	235,0268	237,0374	-	ХОП
99	2,4-ДДТ	16,41	235,1088	237,1198	-	ХОП
100	Борнан (хлорированный камфен)	16,41	270,9382	306,9126	-	ПХК
101	1,1'-бифенил-2,2',3,3',5,6'-гексахлор	16,55	289,9151	359,9628	287,8902	ПХБ
102	1,1'-бифенил-2,3',4,4',5'-пентахлор	16,62	253,9387	325,9070	255,9279	ПХБ
103	Пропиконазол-1	16,72	69,0724	172,9675	259,0508	Триазол
104	Пропиконазол-2	16,79	69,0724	172,9675	259,0508	Триазол
105	4,4-ДДТ	16,85	235,0332	237,0374	-	ХОП
106	2,4-Метоксихлор	16,90	121,0716	227,1140	346,0333	ХОП
107	1,1'-бифенил-2,2',3,3',4,6'-гексахлор	16,90	359,8628	361,8389	289,9079	ПХБ
108	Дихлорофоп-метил	17,08	252,9650	254,9637	340,0208	Арилоксифеноксипропионаты
109	Бифенитрин	17,39	181,0878	166,0663	141,0382	Пиретрин
110	Феноксикарб	17,48	88,0349	116,0751	186,0714	Карбамат
111	Бромпропилат	17,49	340,9259	182,9549	-	Бензилат
112	4,4-метоксихлор	17,53	227,1208	184,0974	228,1207	ХОП
113	Хризен	17,53	228,1578	228,1832	226,1532	ПАУ



Таблица 1 (окончание)

Токсичные загрязнители воды, идентифицируемые методом газовой хромато-масс-спектрометрии (времяпролетный масс-детектор)

№	Загрязнитель	t <sub>R</sub> , мин	Характеристические ионы, m/z			Класс соединения
			Ион	Ион 1	Ион 2	
114	Бенз[а]антрацен	17,59	228,1578	226,1474	229,1727	ПАУ
115	Фозалон	17,88	182,0143	121,0466	111,0025	ФОП
116	Амитраз	18,05	132,0648	147,0799	162,1001	Амидин
117	γ-Цигалотрин	18,05	181,0704	141,0528	197,0428	Пиретрин
118	Мирекс	18,26	271,9521	273,9479	269,9360	ХОП
119	Феноксапроп-п-этил	18,44	288,0327	182,0540	361,0974	ФОП
120	Цис-перметрин	18,51	183,0968	127,0230	155,0851	Пиретрин
121	Транс-перметрин	18,71	183,0968	127,0230	155,0851	Пиретрин
122	Пиридабен	18,75	147,1196	119,0769	309,0734	Пиридазинон
123	Прохлораз	18,79	70,0311	180,1190	285,9644	Азолы
124	β-Цифлутрин	19,10	206,0701	127,0278	199,0557	Пиретрин
125	Бензо [b]флуорантен	19,17	252,1630	250,1696	253,1821	ПАУ
126	α-циперметрин	19,21	181,0761	127,0278	163,0195	Пиретрин
127	β-циперметрин	19,31	181,0761	127,0278	163,0195	Пиретрин
128	Бензо [k]флуорантен	19,22	252,1630	253,1828	-	ПАУ
129	Бензо[a]пирен	19,68	252,1051	250,1103	-	ПАУ
130	Флувалинат	20,01	250,0789	181,0704	252,0779	Пиретрин
131	Эсфенвалерат	20,08	125,0218	181,0760	225,0740	Пиретрин
132	Дифенокназол-1	20,29	265,0118	267,0022	323,0879	Триазол
133	Дифенокназол-2	20,36	265,0118	267,0022	323,0879	Триазол
134	Дельтаметрин	20,57	181,0761	252,8237	171,9760	Пиретрин
135	Дибенз[a,h]антрацен	21,78	278,2279	278,1958	279,2083	ПАУ
136	Индено[1,2,3-d]пирен	22,26	276,1886	274,1776	-	ПАУ
137	Бензо[g,h,i]перилен	22,34	276,2095	274,2123	-	ПАУ

ХОП- хлорорганические пестициды, ФОП- фосфорорганические пестициды

Изомеры и вещества с одинаковыми фрагментированными массами можно идентифицировать по времени удерживания. Хорошо разрешены на масс-хроматограмме изомеры ГХЦГ, изомеры ДДЕ, ДДТ, флуорантен и пирен, удовлетворительно фенан-трин-антрацен, хризен-бенз[а]антрацен (рис. 3).

Возможности представленной методики для определения органических загрязнителей в реальных образцах представлены в табл. 2.

## Заключение

Полученные данные свидетельствуют о том, что метод газовой хроматографии / времяпролетной масс-спектрометрии с использованием твердофазной экстракции для подготовки исследуемого образца обеспечивает уникальную возможность идентификации сложнейших смесей органических

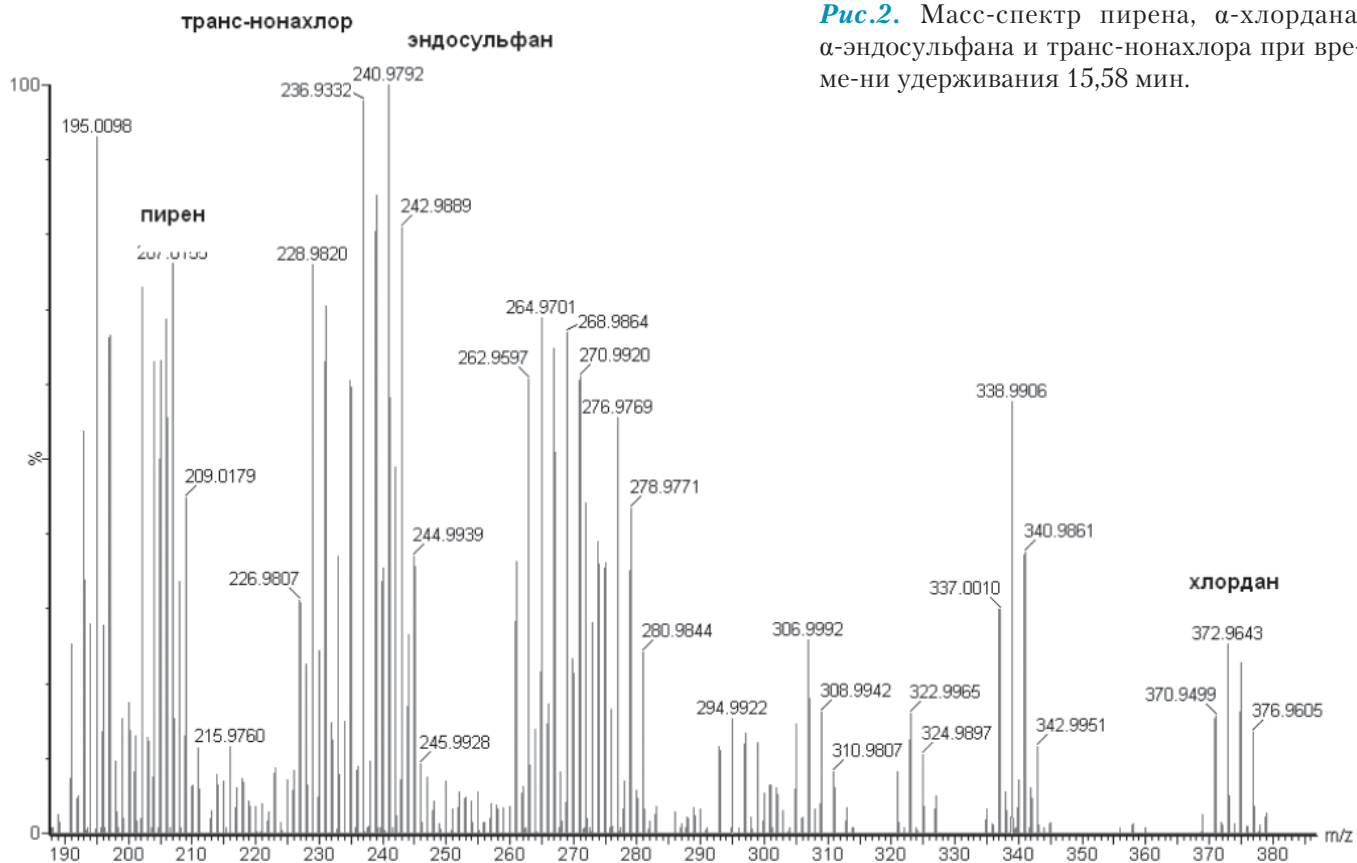
### Ключевые слова:

времяпролетная масс-спектрометрия, твердофазная экстракция, пестициды, полихлорированные бифенилы, полициклические ароматические углеводороды

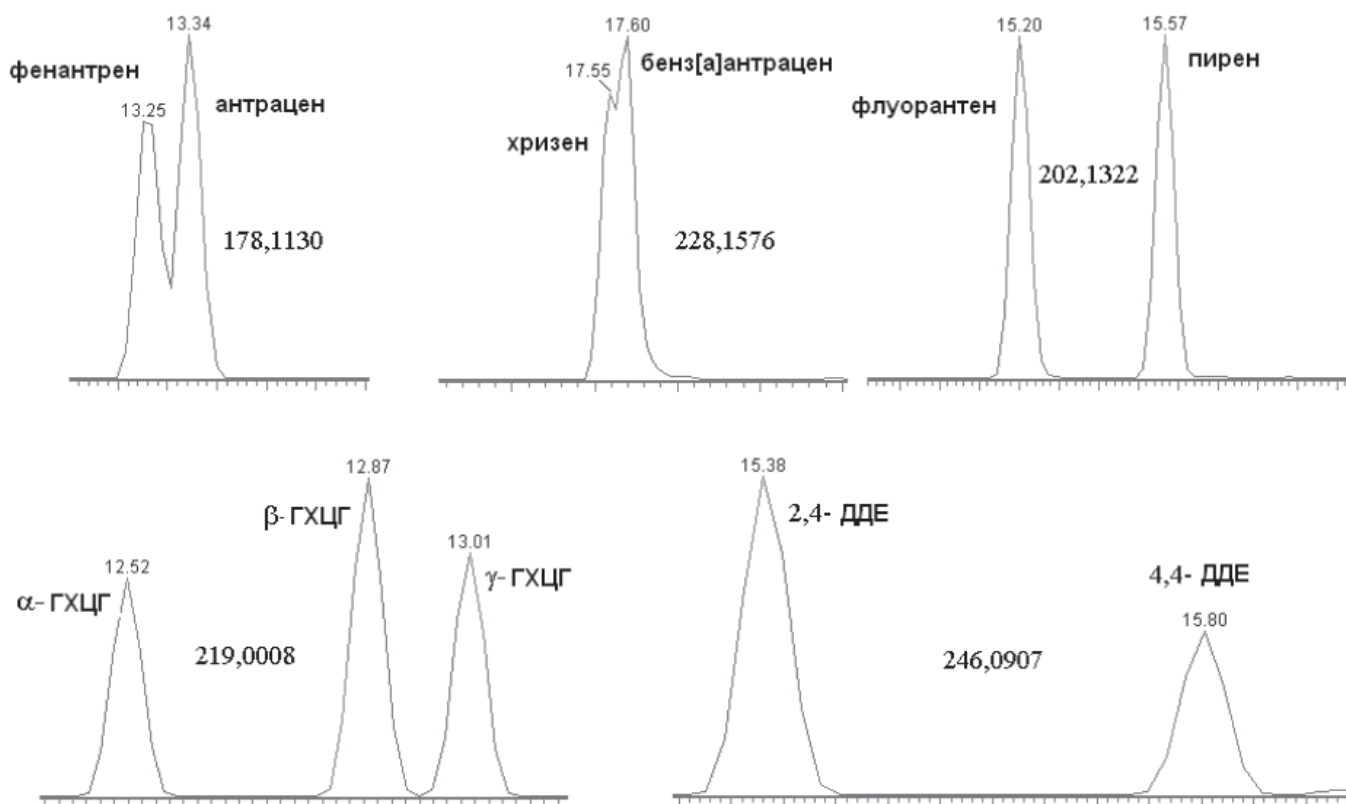
соединений, таких как пестициды различных классов, полициклические ароматические углеводороды и полихлорированные бифенилы. Такой подход минимизирует обработку пробы, сокращает время и стоимость анализа.

### Литература

1. Клисенко М.А. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / М.А. Клисенко, А.А. Калинина, К.Ф. Новикова, Г.А. Хохолькова. М.: Колос, 1992. 304 с.
2. Фомин Г.С. Вода. Контроль химической, бактериальной и радиационной безопасности по международным стандартам. М.: Протектор, 2000. 840 с.
3. Государственный контроль качества воды / Под ред. Г.С. Фомина. М.: ИПК Издательство стандартов, 2003. 776 с.



**Рис. 2.** Масс-спектр пирена,  $\alpha$ -хлордана,  $\alpha$ -эндосульфана и транснонахлора при времени удерживания 15,58 мин.



**Рис. 3.** Масс-хроматограммы веществ с одинаковыми фрагментированными массами.

**Таблица 2**

Результаты идентификации и полуколичественного определения пестицидов и ПАУ в воде (мкг/л)

Идентифицируемое соединение	Поверхностная вода (озеро, д. Мосино)	Питьевая вода (п. Юрьевец)	Артезианская вода (п. Юрьевец)
ГХБ	0,1	-*	-
α-ГХЦГ	0,1	6,0	-
γ-ГХЦГ	0,2	5,0	0,1
2,4-ДДТ	0,1	-	0,1
4,4-ДДТ	0,1	-	0,1
2,4-ДДЕ	0,2	-	0,1
4,4-ДДЕ	0,4	-	0,1
2,4-ДДД	0,3	-	-
4,4-ДДД	0,2	-	-
Альдрин	-	2,0	-
Атразин	3,0	-	-
Малатион	0,1	1,0	0,1
Симазин	1,0	-	-
Нафталин	20,0	8,0	0,1
Флуорен	1,0	-	-
Фенантрен	8,0	3,0	-
Антрацен	1,0	1,0	-
Пирен	0,005	0,04	-

\* – не обнаружено

4. Goebel H. Automated capillary gas chromatographic analysis of pesticide residues in food / H. Goebel, H. Stan // J. Chromatogr. 1983. V. 268. P.55.

5. Bolanos P. Development and validation of a multiresidue method for the analysis of 151 pesticide residue in strawberry by gas chromatography coupled to a triple quadrupole mass

analyzer / P. Bolanos, J. Moreno, D. Shtereva, A. Frenich, J. Vidsal // Rapid Communication in Mass Spectrometry. 2007. № 21. P. 2282.

6. Frenich A.G. Determination of multiclass pesticides in food commodities by pressurized liquid extraction using GC-MS/MS and LC-MS/MS / A.G. Frenich, I.M. Salvador, J.L. Martinez Vidal // Anal. Bioanal. Chem. 2005. V. 383. P.1106.

7. Hancock P. Multiresidue analysis of priority pollutants in surface waters using exact mass GC-TOF MS / P. Hancock, K. Worrall // Waters Application Note. 2006. P. 12.

8. Marinez Vidal J. Application to routine analysis of a method to determine multiclass pesticide residues in fresh vegetables by gas chromatography/tandem mass spectrometry / J. Marinez Vidal, F. Arrebola, M. Mateu-Sanchez // Rapid Communication in Mass Spectrometry. 2002. № 16. P. 1106.

9. Pang G. Simultaneous determination of 405 pesticide residues in grain by accelerated solvent extraction then gas chromatography-mass spectrometry or liquid chromatography-tandem mass spectrometry / G. Pang, Y. Liu, C. Fan, J. Zhang, Y. Cao, X. Li, Z. Li, Y. Wu, T. Guo // Anal. Bioanal. Chem. 2006. V. 384. P. 1366.

10. Quintana J. Monitoring of pesticides in drinking waters in NE Spain with a multiresidue SPE-GC-MS method including an estimation of uncertainty of the analytical results / J. Quintana, I. Marti, F. Ventura // J. Chromatogr. 2001. V. 938. P. 3.



V.G. Amelin, T.B. Nikeshina, A.V. Tretyakov

## ORGANIC POLLUTANT IDENTIFICATION IN SURFACE, GROUND AND DRINKING WATER BY GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY

The possibility to identify 137 persistent organic pollutants (pesticides of various classes of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls) in surface, ground and drinking water by gas chromatography / time-of-

flight mass-spectrometry with a detection limit of the individual components of 0.1-0.5 mg / l was analyzed. For the concentration of the substances a solid-phase extraction on a polymeric sorbent Oasis®HLB [poly(divinylbenzene-co-

N-vinylpyrrolidone)] 60 mg, 3 cc was used.

**Key words:** time-of-flight mass-spectrometry, solid-phase extraction, pesticides, polychlorinated biphenyls, polycyclic aromatic hydrocarbons