



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ

Distr.
GENERAL

EB.AIR/WG.1/2003/8
3 June 2003

RUSSIAN
Original: ENGLISH

ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПО КОНВЕНЦИИ
О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА
НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Рабочая группа по воздействию
(Двадцать вторая сессия, Женева, 3-5 сентября 2003 года)
Пункт 4 d) предварительной повестки дня

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
ВО МХАХ В 2000-2001 ГОДАХ

Краткий доклад Координационного центра Международной совместной программы
по воздействию загрязнения воздуха на естественную растительность
и сельскохозяйственные культуры (МСП по растительности)

Введение

1. В настоящем докладе кратко излагаются результаты обследования, проведенного в 2000-2001 годах в Европе коллективом ученых под руководством председателя МСП по растительности и при консультативной помощи г-на Эке Рёлинга (Швеция) и г-на Эйлива Стейннеса (Норвегия). Недавно был опубликован подробный доклад (Buse *et al.*, 2003).

Документы, подготовленные под руководством или по просьбе Исполнительного органа по Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния и предназначенные для ОБЩЕГО распространения, следует рассматривать в качестве предварительных до их УТВЕРЖДЕНИЯ Исполнительным органом.

Координация обследования финансировалась министерством охраны окружающей среды, продовольствия и регионов Соединенного Королевства. Общая цель состояла в том, чтобы определить концентрации тяжелых металлов во мхах в Европе, выявить основные районы загрязнения, построить региональные карты и углубить понимание трансграничного загрязнения на большие расстояния.

2. Первое обследование содержания тяжелых металлов во мхах было предпринято в 1980 году в качестве совместной инициативы Дании и Швеции под руководством г-на Эке Рёлинга (Швеция) и впоследствии стало проводиться через каждые пять лет, причем количество участвующих в нем стран и ученых постоянно увеличивается. В текущем обследовании (2000-2001 годы), охватившем почти 7 000 участков, приняло участие 28 европейских стран и почти 100 ученых. В 2001 году ответственность за координацию этого проекта была возложена на МСП по растительности.

3. В обследовании приводятся данные о концентрациях десяти тяжелых металлов (мышьяка, кадмия, хрома, меди, железа, свинца, ртути, никеля, ванадия, цинка) в дикорастущих мхах по всей Европе. Методика анализа мхов позволяет получить косвенный индикатор пространственных характеристик проникновения тяжелых металлов из атмосферы в наземные системы, что проще и дешевле, чем традиционный анализ выпадений (Rühling and Tyler, 1968; Tyler, 1970).

I. ПРОЦЕДУРА ОТБОРА ПРОБ, АНАЛИЗА И СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ

4. Как и в предыдущих обследованиях предпочтение в анализе отдавалось формирующим растительный покров зеленым мхам *Pleurozium schreberi* и *Hylocomium splendens*. В случае необходимости отбирались другие виды мхов с аналогичными флористическими характеристиками, следующим по значимости являлся *Hypnum cupressiforme*. Поскольку образцы мхов отбирались в различных местах произрастания, начиная от территорий с субарктическим климатом северной части Швеции до южной части Италии с жарким и сухим климатом, неизбежно был проанализирован широкий ряд видов мхов. Концентрации тяжелых металлов определялись в 25 видах мхов в общей сложности почти на 7 000 участков. Чаще всего отбирались образцы проб видов *Pleurozium schreberi* (Brid) Mitt, на которые приходилось 39,4% проб, второе место занимали *Hypnum cupressiforme* (Hedw.) (17,4%), затем следовал вид *Hylocomium splendens* (Hedw.) (16,8%) и на последнем месте находился вид *Scleropodium purum* (Hedw.) (11,4%).

5. Образцы мха отбирались в соответствии с принципами, изложенными в экспериментальном протоколе для обследования 2000-2001 годов (ЕЭК ООН, 2001). Эта процедура не отличалась от процедуры, кратко описанной в докладе о результатах обследования 1995 года (Rühling *et al.*, 1998). Каждый участок, на котором отбирались образцы проб, располагался по меньшей мере в 300 метрах от основных дорог и населенных районов и по меньшей мере в 100 метрах от любой дороги или отдельно стоящего дома. В лесах или плантациях образцы отбирались на небольших открытых пространствах, чтобы исключить влияние капельных осадков, проникающих через полог деревьев. В анализах использовался моховый материал только последних трех лет произрастания.
6. Концентрации тяжелых металлов во мхах (мгк/г^{-1} сухого вещества) определялись различными аналитическими методами, принадлежащими к широким категориям атомной абсорбционной спектроскопии, спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (как оптической спектроскопии, так и масс-спектрометрии), флуоресцентной спектроскопии и нейтронной активации. Для каждого металла по всей Европе использовалось несколько различных методов.
7. В большинстве случаев контроль качества анализа проб обеспечивался благодаря использованию сертифицированных эталонных материалов, и возлагался на конкретных участников. Контроль качества в ходе отбора проб не отличался от процедур, использованных в обследовании 1995 года (Rühling *et al.*, 1998). Точность данных, полученных Координационным центром, оценивалась путем проверки их на экстремальные показатели и путем направления обобщенных данных и соответствующих проектов карт отдельным участникам для проверки и утверждения до того, как окончательные данные будут нанесены на карты.
8. Для картирования использовалось два метода: а) "точечные карты" с целью указать концентрации каждого тяжелого металла на отдельных участках, где отбирались образцы; и б) карты ЕМЕП, на которые наносилась средняя концентрация каждого металла в каждом квадрате сетки размером 50x50 км. Оба метода дают возможность получить более точную картину положения на местах по сравнению с контурными картами, которые в целом не показывают изменений в интенсивности первоначального отбора проб и преувеличивают значение отдельных очагов в случае низкой плотности отбора проб. Точечные карты составлялись с помощью ArcMAP, являющиеся частью ArcGIS, комплексной географической информационной системы (ГИС). Цветные карты концентраций по каждому тяжелому металлу составлялись с помощью восьми классов

концентраций и цветов. Использовались те же самые восемь классов концентраций, какие были использованы в докладе о результатах обследования 1995 года (Rühling *et al.*, 1998).

II. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ВО МХАХ В ЕВРОПЕ

9. Повышенные концентрации тяжелых металлов во мхах, обследованных в конкретном районе, могут возникать в силу нескольких причин. Очаги загрязнения могут быть связаны либо с нынешней, либо с имевшей место в прошлом промышленной и горнодобывающей деятельностью, либо с городскими агломерациями, тогда как воздействие по площади может быть обусловлено источниками широкого спектра, особенно автомобильными выбросами вдоль основных дорог или геологическими источниками, или переносом загрязнителей на большие расстояния из промышленных и автомобильных источников. Объяснения для полученного распределения отдельных тяжелых металлов были получены исходя из информации, представленной соответствующими участниками.

10. В приводимой ниже таблице даются минимальные, максимальные и средние значения для десяти тяжелых металлов и количество проб по каждой стране-участнику. В большинстве стран Европы наблюдались относительно низкие концентрации большинства тяжелых металлов во мхах (>50% опробованных участков). Хотя одни страны, особенно на западе и севере, в среднем установили лишь локализованные высокие концентрации, в других странах, особенно на востоке, в среднем имеются обширные районы с относительно высокими концентрациями.

11. На большей части Скандинавии были зарегистрированы относительно низкие концентрации, хотя в Норвегии возле одной из плавильных печей были установлены высокие концентрации кадмия, а в Финляндии были обнаружены высокие концентрации хрома около сталелитейного завода. Повышенные концентрации меди в северных районах с высокой вероятностью были обусловлены переносом из индустриализованного Кольского полуострова в Российской Федерации, а несколько повышенные концентрации свинца в южных районах объяснялись автомобильными выбросами в других странах Европы. Уровни загрязнения в Балтийских государствах были также низкими, хотя локальные повышенные концентрации кадмия наблюдались возле одной из плавильных печей в Латвии и в более обширном районе, что, видимо, объясняется переносом господствующими юго-западными ветрами.

12. Концентрации некоторых тяжелых металлов, в частности мышьяка, были особенно высокими в Центральной Европе возле бывших электростанций, работавших на буром угле, в так называемом "черном треугольнике", где проходит граница между Германией,

Польшей и Чешской Республикой, и кадмия в районе чешской/польской/словацкой границы. Высокие концентрации свинца в северо-западной части Словакии, в которой нет металлургической промышленности, были, видимо, вызваны трансграничным переносом. Высокие уровни мышьяка в Румынии, Сербии и Черногории на Балканском полуострове были обусловлены соответственно медеплавильными предприятиями и нефтеперегонными заводами. Повышенные концентрации в близлежащей Болгарии были определено вызваны тем же самым источником. Высокие уровни концентраций меди в центральной Болгарии были связаны с добычей меди и медеплавильными предприятиями.

13. Концентрации тяжелых металлов в Германии (за исключением ее восточной части), Австрии и Швейцарии в целом находятся на относительно низком уровне при нескольких локализованных участках с повышенными концентрациями, в частности такими, как бывший район производства меди в западной части Австрии. Высокие уровни в Италии были напрямую связаны с металлургическими предприятиями и нефтеперегонными заводами на северо-западе. В Соединенном Королевстве повышенные концентрации в среднем локализованы, например в промышленной зоне Южного Уэльса, хотя распространенные, по площади несколько повышенные уровни концентраций свинца были, вероятно, вызваны использованием, которое в настоящее время прекращено, этилированного бензина на транспорте. Во Франции высокие концентрации свинца были связаны с урбанизированными районами; повышенное содержание хрома на западе объяснялось наличием нефтеперегонных заводов и металлургических предприятий. На Иберийском полуострове повышенные концентрации мышьяка в основном ассоциировались с городскими и промышленными территориями. На юго-востоке Франции и в южной части Португалии высокие концентрации железа были, видимо, обусловлены сухим климатом, когда поднимаемая ветром пыль оседала на мхах.

III. ВЫВОДЫ

14. Обследование мхов является дешевым и эффективным косвенным методом анализа осадений для выявления очагов атмосферных осадений тяжелых металлов и уровней загрязнения в отдаленных районах. Некоторые пробы мхов с высокими концентрациями металлов указывали на очень высокие уровни осадения металлов в районе местных источников выбросов, а другие отражали повышенные уровни осадений на больших площадях из таких неточечных источников, как загрязненная почва или трансграничный перенос. Например, трансграничным переносом, похоже, объясняются повышенные концентрации свинца в южной части Скандинавии (видимо, в результате автомобильных выбросов в других частях Европы).

15. Построение карт концентраций точечным методом позволяет получить подробную и точную картину распределения тяжелых металлов. Применение сетки ЕМЕП оказывает сглаживающий эффект на данные, но без появления обширных зон, которые дают контурные карты. Это также устраняет искусственный эффект при различных плотностях выборки на точечной карте. Резкие колебания концентраций вдоль национальных границ, например между Швейцарией и Италией, нередко носили ярко выраженный характер, поскольку границы, как правило, повторяют такие топографические характеристики, как горные кряжи.

16. В целом было зарегистрировано выраженное уменьшение концентраций тяжелых металлов во мхах по направлению с востока на запад. В таких странах, как Болгария и Польша, основным источником загрязнения является сжигание угля и, хотя в целом отрасли промышленности становятся более экологичными, на востоке Европы они по-прежнему являлись основным источником загрязнения тяжелыми металлами по сравнению с Западом.

17. Бывшие промышленные площадки или многолетние источники загрязнения тяжелыми металлами (в частности, шахты) по-прежнему обуславливали высокие концентрации тяжелых металлов во мхах в ряде районов. Накопление тяжелых металлов во мхах в течение стандартного трехлетнего периода вегетации, принятого в обследовании, означает, что сокращение выбросов в период между проведением обследования 1995 года и обследования 2000-2001 годов, в частности свинца в бензине, в Соединенном Королевстве или очистка выбросов в Чешской Республике, не всегда находит отражение на картах.

18. Общее снижение концентраций некоторых тяжелых металлов во мхах, например мышьяка и кадмия, было отмечено в Европе после предварительного сопоставления результатов обследования 1995 года и обследования 2000-2001 годов.

IV. РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ БУДУЩИХ АНАЛИЗОВ ИМЕЮЩИХСЯ ДАННЫХ И ОБСЛЕДОВАНИЯ 2005 ГОДА

19. Стандартизация данных обследований, проведенных до 1995 года, позволит определить долгосрочные тенденции. Сопоставление пространственных и временных тенденций концентраций тяжелых металлов во мхах с учетом тенденций осадений тяжелых металлов будет способствовать дальнейшему изучению эффективности связи с атмосферными осадениями. В частности, следует сопоставить карты концентраций тяжелых металлов во мхах, подготовленные МСП по растительности на основе сетки ЕМЕП размером 50 x 50 км, с картами атмосферных осадений тяжелых металлов ЕМЕП.

20. В обследование 2005 года следует включить стандартные пробы мхов и распространить их среди всех участников, чтобы улучшить контроль качества. Участникам следует рекомендовать отбирать пробы мхов на участках с известными уровнями атмосферных осадений тяжелых металлов с целью установить прямую зависимость между концентрацией тяжелых металлов во мхах и интенсивностью атмосферных осадений металлов в европейских масштабах. В прошлом Berg and Steinnes (1997) и Berg *et al.* (2003) установили такие зависимости соответственно для Норвегии и северных стран. Кроме того, следует рекомендовать участникам проводить сопоставления между различными видами (Berg and Steinnes, 1997; Reimann *et al.*, 2001) и сопоставления между различными методами анализа (при наличии возможности).

V. ДОКЛАД

21. Более подробная информация о результатах обследования 2000-2001 годов содержится в полном докладе (Bust *et al.*, 2003), который можно получить в Координационном центре МСП по растительности в Центре экологии и гидрологии, Бангор, Соединенное Королевство. Справки: г-н Харри Харменс (электронная почта: hh@ceh.ac.uk).

VI. СПРАВОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Berg T., Hjellbrekke A., Rühling Å., Steinnes E., Kubin E., Larsen M. M., Piispanen J. (2003). *Absolute deposition maps of heavy metals for the Nordic countries based on moss surveys*. TemaNord 2003:505. Conseil des ministres des pays nordiques, Copenhague, 2003.

Berg T. et Steinnes E. (1997). *Use of mosses (Hylocomium splendens and Pleurozium schreberi) as biomonitors of heavy metal deposition: from relative to absolute values*. Environmental Pollution 98, 61-71.

Buse A., Norris D., Harmens H., Buker P., Ashenden T. (2003). *Heavy metals in European mosses: 2000/2001 survey*. Defra Contract EPG 1/3/170.

Reimann C., Niskavaara H., Kashulina G., Filzmoser P., Boyd R., Volden T., Tomilina O. et Bogatyrev I. (2001). *Critical remarks on the use of terrestrial moss (Hylocomium splendens and Pleurozium schreberi) for monitoring of airborne pollution*. Environmental Pollution 113, 41-57.

Rühling Å. et Steinnes E. (1998). *Atmospheric heavy metal deposition in Europe 1995-1996*. NORD 1998:15. Conseil des ministres des pays nordiques, Copenhague.

Rühling Å. et Tyler G. (1968). *An ecological approach to the lead problem*. Botaniska Notiser 122, 248-342.

Tyler G. (1970). *Moss analysis – a method for surveying heavy metal deposition*. In: Englund H. H. et Berry W. T. (éd.). Actes du Congrès international sur la protection de l'air. Academic Press, New York.

UNECE (2001). ICP Vegetation experimental protocol of the 2001 season. PIC-Végétation Centre de coordination du PIC-Végétation, CEH Bangor, United Kingdom.

Примечание: Настоящие справочные материалы воспроизводятся в той форме, в какой они были получены секретариатом.

Таблица: Концентрация тяжелых металлов (мкг/г⁻¹ сухого вещества при 40°C) в образцах мхов из отдельных стран в 2000-2001 годах. N = количество проб

	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
Австрия										
N проб	221	221	221	221	221	221	221	221	221	221
Минимальная	0,04	0,08	0,25	3,40	144	0,020	0,35	1,98	0,38	11,8
Максимальная	1,14	1,27	3,69	41,0	3 590	0,260	7,95	22,6	10,2	114
Средняя	0,10	0,18	0,73	6,13	409	0,050	1,26	5,76	1,27	31,5
Бельгия										
N проб	35	35	35	35	-	34	-	35	35	35
Минимальная	0,30	0,25	2,78	5,10	-	0,039	-	3,54	1,80	53,8
Максимальная	4,36	1,77	47,1	37,7	-	0,360	-	62,3	26,2	226
Средняя	0,78	0,75	8,16	9,72	-	0,127	-	23,8	5,77	111
Босния и Герцеговина										
N проб	23	-	23	23	23	23	23	-	23	23
Минимальная	0,31	-	0,94	0,00	439	0,4	1,69	-	2,89	10,0
Максимальная	3,74	-	18,5	67,1	6 020	4,85	25,2	-	34,4	56,9
Средняя	1,01	-	3,45	0,00	1 350	0,173	4,85	-	7,16	23,8
Болгария										
N проб	217	217	217	217	217	-	217	217	217	217
Минимальная	0,08	0,06	0,74	5,34	333	-	1,49	4,55	2,02	12,5
Максимальная	53,0	10,6	53,1	1 860	11 600	-	114	887	42,6	930
Средняя	0,21	0,38	2,41	14,5	1 410	-	3,33	18,9	4,95	32,6
Болгария - дополнительные данные, не включенные в карты										
N проб	126	-	126	-	126	-	126	-	126	126
Минимальная	0,25	-	0,50	-	692	-	0,46	-	2,19	19,2
Максимальная	59,0	-	26,9	-	14 700	-	18,6	-	112	378
Средняя	1,00	-	3,49	-	2 080	-	3,90	-	7,65	39,9
Чешская Республика										
N проб	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
Минимальная	0,07	0,09	0,38	3,69	176	0,020	0,56	1,81	0,57	19,4
Максимальная	1,40	2,24	7,66	11,7	1 850	0,105	10,2	48,2	5,86	149
Средняя	0,29	0,23	1,88	6,52	401	0,048	1,95	5,66	1,52	35,0
Эстония										
N проб	-	100	100	100	100	-	100	100	100	100
Минимальная	-	0,12	0,43	2,29	158	-	0,44	1,95	0,96	21,8
Максимальная	-	0,29	4,58	17,1	1 030	-	4,01	9,60	10,2	54,6
Средняя	-	0,20	1,01	3,39	289	-	1,01	4,18	1,72	31,4

	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
Фарерские острова										
Н проб	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Минимальная	0,11	0,04	0,50	4,48	270	0,022	1,02	2,18	1,81	10,6
Максимальная	0,30	0,09	1,83	9,87	1 750	0,067	2,97	5,94	8,03	20,2
Средняя	0,15	0,06	0,68	6,84	754	0,048	1,73	3,68	3,34	14,3
Финляндия										
Н проб	273	938	938	938	938	271	938	938	938	938
Минимальная	0,00	0,01	0,34	1,26	51	<0,01	0,46	0,65	0,17	11,5
Максимальная	0,81	0,42	9,21	67,7	1 950	0,180	68,8	10,0	7,54	88,0
Средняя	0,16	0,12	1,06	3,38	210	0,042	1,38	2,96	1,24	27,6
Франция										
Н проб	517	528	528	528	527	528	528	528	528	528
Минимальная	<0,23	0,04	0,16	2,20	123	0,030	0,70	1,00	1,04	1,60
Максимальная	9,19	1,36	15,4	28,4	7 910	0,210	19,2	44,4	17,5	294
Средняя	<0,23	0,20	1,69	6,40	654	0,070	2,30	5,70	2,89	40,4
Германия										
Н проб	1 026	1 027	1 025	1 027	1 026	1 028	1 028	1 026	1 027	1 026
Минимальная	0,05	0,07	0,41	2,92	111	0,016	0,39	1,61	0,15	15,8
Максимальная	1,31	1,53	4,57	25,9	2 830	0,312	5,07	29,4	16,3	234
Средняя	0,16	0,21	0,91	7,14	343	0,041	1,13	4,62	1,06	41,0
Венгрия										
Н проб	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32
Минимальная	<1,0	0,31	3,00	3,30	315	<1,0	2,90	5,00	2,10	17,7
Максимальная	<1,0	1,48	13,1	17,6	3 480	<1,0	25,4	38,9	10,1	114
Средняя	<1,0	0,55	6,40	7,65	1 760	<1,0	5,35	15,0	4,20	29,9
Италия										
Н проб	198	273	242	255	222	201	269	210	211	238
Минимальная	0,00	0,00	0,17	0,25	119	<0,01	0,09	0,08	0,04	10,0
Максимальная	37,0	4,22	103	136	52 200	5,30	90,6	410	77,0	395
Средняя	0,40	0,26	3,65	9,11	1 380	0,070	3,80	9,42	5,59	48,0
Латвия										
Н проб	101	101	101	101	101	101	101	101	101	101
Минимальная	0,001	0,10	0,58	3,10	80	0,010	0,50	1,50	0,59	20,0
Максимальная	0,18	2,10	3,30	12,7	392	0,110	5,50	37,0	23,0	189
Средняя	0,06	0,16	0,95	5,10	134	0,050	0,98	2,90	1,80	31,0
Литва										
Н проб	138	138	138	138	138	143	138	138	138	138
Минимальная	0,13	0,09	0,44	3,73	291	0,044	0,75	3,75	1,88	18,0
Максимальная	1,43	0,31	4,73	12,3	2 820	0,161	7,08	22,6	54,5	87,0
Средняя	0,32	0,15	1,27	6,45	623	0,088	1,36	8,25	3,44	34,5

	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
Норвегия										
Н проб	462	462	453	464	464	464	464	464	464	464
Минимальная	0,01	0,01	0,13	1,74	99	0,022	0,06	0,50	0,28	9,71
Максимальная	3,43	2,62	258	206	11 200	0,208	302	27,7	22,6	661
Средняя	0,13	0,09	0,69	4,26	365	0,052	1,11	2,70	1,36	29,4
Польша										
Н проб	-	116	116	116	116	-	116	116	116	116
Минимальная	-	0,22	0,34	4,53	216	-	0,72	3,94	1,92	28,3
Максимальная	-	7,17	10,5	39,6	4 240	-	2,89	65,6	16,6	589
Средняя	-	0,36	0,89	8,03	429	-	1,57	9,94	5,84	41,4
Португалия										
Н проб	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Минимальная	0,00	0,00	0,27	2,81	140	0,00	0,00	0,00	0,26	12,9
Максимальная	9,71	4,10	19,5	80,3	5 110	1,74	26,8	109	20,0	332
Средняя	0,33	0,41	1,08	6,16	561	0,043	1,21	3,11	2,72	28,1
Румыния										
Н проб	214	21	214	167	214	-	214	21	214	214
Минимальная	0,27	0,26	0,50	2,21	338	-	0,26	6,45	1,93	20,1
Максимальная	118	1,03	51,9	2 420	21 300	-	31,9	31,5	31,9	2 940
Средняя	1,56	0,46	8,46	21,5	2 510	-	3,35	14,3	7,99	79,5
Российская Федерация - северо-западная часть (Санкт-Петербург и т.д.)										
Н проб	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98
Минимальная	0,083	0,008	0,795	3,16	126	0,010	0,860	2,45	0,950	17,1
Максимальная	0,549	3,74	5,72	77,3	1 670	0,110	26,3	23,3	71,1	126
Средняя	0,174	0,257	1,42	5,18	421	0,040	2,04	4,70	2,18	36,2
Россия - центральная часть (Тула, Тверь, Ярославль)										
Н проб	221	219	220	149	220	-	220	149	221	221
Минимальная	0,05	0,00	0,00	3,31	68,2	-	0,00	2,06	0,34	13,4
Максимальная	2,98	1,22	27,7	35,5	19 600	-	21,6	18,5	62,3	104
Средняя	0,24	0,23	1,45	6,54	616	-	1,99	7,41	3,28	34,9
Сербия и Черногория										
Н проб	92	-	92	92	92	92	92	-	92	92
Минимальная	0,46	-	1,14	6,31	720	0,010	1,96	-	2,85	14,0
Максимальная	60,8	-	21,9	3 140	9 220	2,69	25,7	-	38,7	415
Средняя	1,44	-	5,07	16,9	2 360	0,386	5,65	-	9,26	32,6
Словакия										
Н проб	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86
Минимальная	0,34	0,11	1,10	3,92	430	0,062	0,70	9,72	1,80	28,0
Максимальная	2,21	1,49	42,7	37,1	13 700	3,44	12,6	109	30,3	179
Средняя	0,71	0,59	6,45	8,76	1 560	0,180	3,15	28,3	5,70	55,0

	As	Cd	Cr	Cu	Fe	Hg	Ni	Pb	V	Zn
Словения										
Н проб	82	82	82	-	82	-	-	-	-	82
Минимальная	0,09	<0,1	0,63	-	210	-	-	-	-	18,6
Максимальная	0,94	2,03	26,1	-	1 940	-	-	-	-	100
Средняя	0,33	0,43	2,59	-	713	-	-	-	-	34,5
Испания (Галиция)										
Н проб	146	146	146	146	146	-	146	146	-	146
Минимальная	0,04	0,03	0,29	1,22	2	-	0,25	0,29	-	10,8
Максимальная	2,65	0,48	265	24,9	1 890	-	127	20,6	-	95,7
Средняя	0,21	0,07	5,73	4,24	243	-	4,16	1,84	-	29,9
Швеция										
Н проб	603	603	603	603	603	594	603	603	603	603
Минимальная	0,04	0,05	0,11	1,69	12	0,00	0,46	0,93	0,24	13,6
Максимальная	1,40	0,69	136	30,3	4 270	0,231	18,2	19,4	12,1	134
Средняя	0,16	0,18	0,68	4,36	228	0,017	1,41	4,27	1,31	38,8
Швейцария										
Н проб	142	142	142	142	142	142	142	142	142	142
Минимальная	0,02	0,05	0,37	2,69	104	0,021	0,41	0,73	0,21	14,6
Максимальная	0,86	1,53	2,79	16,3	975	0,081	8,02	30,9	3,64	116
Средняя	0,12	0,19	0,89	4,35	337	0,032	1,22	3,25	0,88	29,6
Бывшая югославская Республика Македония										
Н проб	73	73	73	-	73	-	73	-	73	73
Минимальная	0,12	0,02	2,33	-	423	-	0,09	-	1,79	13,9
Максимальная	7,98	2,95	122	-	17 300	-	24,1	-	43,4	203
Средняя	0,80	0,16	7,46	-	2 410	-	2,39	-	6,95	39,4
Украина										
Н проб	115	115	115	114	115	115	115	115	115	115
Минимальная	0,06	0,10	0,46	3,69	66	0,001	0,72	2,26	0,39	11,8
Максимальная	0,67	2,91	4,38	48,8	1 320	0,114	7,05	32,6	4,32	107
Средняя	0,24	0,29	1,50	7,31	313	0,039	2,06	6,80	1,29	29,3
Соединенное Королевство										
Н проб	250	250	250	250	-	-	250	250	250	250
Минимальная	0,01	0,01	0,11	0,87	-	-	0,00	0,34	0,14	7,36
Максимальная	4,49	1,20	4,80	10,0	-	-	8,04	50,7	8,25	195
Средняя	0,16	0,11	1,44	4,32	-	-	0,77	2,92	0,99	22,7
