



**ЭКОНОМИЧЕСКИЙ  
И СОЦИАЛЬНЫЙ СОВЕТ**

Distr.  
GENERAL

EB.AIR/WG.1/2002/9  
17 June 2002

RUSSIAN  
Original: ENGLISH

**ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ**

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ОРГАН ПО КОНВЕНЦИИ  
О ТРАНСГРАНИЧНОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ ВОЗДУХА  
НА БОЛЬШИЕ РАССТОЯНИЯ

Рабочая группа по воздействию  
(Двадцать первая сессия, Женева, 28-30 августа 2002 года)  
Пункт 4 с) предварительной повестки дня

**РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПОСЛЕ ЧЕТЫРЕХ ЛЕТ ВОЗДЕЙСТВИЯ  
В РАМКАХ ПРОГРАММЫ ПО ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШИРОКОГО  
КРУГА ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ, И ДАЛЬНЕЙШЕЕ  
РАЗВИТИЕ ПРОГРАММЫ**

Записка, подготовленная Главным исследовательским центром Международной  
совместной программы по воздействию загрязнения воздуха на материалы,  
включая памятники истории и культуры (МСП по материалам)

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.

## Введение

1. В настоящей записке излагаются предварительные результаты, полученные на основе изъятых материалов после четырехлетнего воздействия в рамках программы по оценке воздействия широкого круга загрязнителей (1997-2001 годы). В ней также описываются планы дальнейших действий в рамках программы, причем особое внимание уделяется синергизму между МСП по материалам и проектом MULTI-ASSESS в рамках пятой рамочной программы Европейского союза, который начал осуществляться в январе 2002 года.

### I. ПРОГРАММА ПО ОЦЕНКЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ШИРОКОГО КРУГА ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ

2. Материалы в программе по оценке воздействия широкого круга загрязнителей (1997-2001 годы) были изъяты после одного, двух и четырех лет воздействия. Программа охватывала 30 опытных участков, на которых на постоянной основе осуществляются измерения в 16 европейских странах, Израиле, Канаде и Соединенных Штатах. Самым последним участком, включенным в эту программу, является участок 50, расположенный в Катовице, Польша, который был включен в самый последний тренд воздействия (2000-2001 годы) (таблица 1).

3. Оценка коррозионного воздействия на материалы проводилась с помощью стандартизованных или хорошо разработанных процедур. Кроме того, коррозионное воздействие на материалы оценивается в специальных подцентрах, каждый из которых отвечает за какой-либо материал или группу материалов и который проводит все коррозионные анализы этого материала, независимо от местонахождения образцов [1-5]. Стекломатериалы также включены в программу по оценке воздействия широкого круга загрязнителей, но с изъятием образцов после трех и четырех лет облучения. В программе участвуют следующие исследовательские подцентры:

а) Институт по исследованиям и испытанию коррозии и коррозионной защиты (СВУОМ), Прага, который отвечает за конструкционные металлы (углеродистая сталь, сталь, стойкая к атмосферной коррозии, цинк) (1987-1995 годы) и алюминий, а также материалы, предназначенные для анализа трендов (нелегированная углеродистая сталь и цинк) (с 1987 года);

б) Баварское государственное управление по охране исторических памятников, Мюнхен, Германия, отвечает за конструкционные металлы (медь и литая бронза, включая предварительно обработанную бронзу);

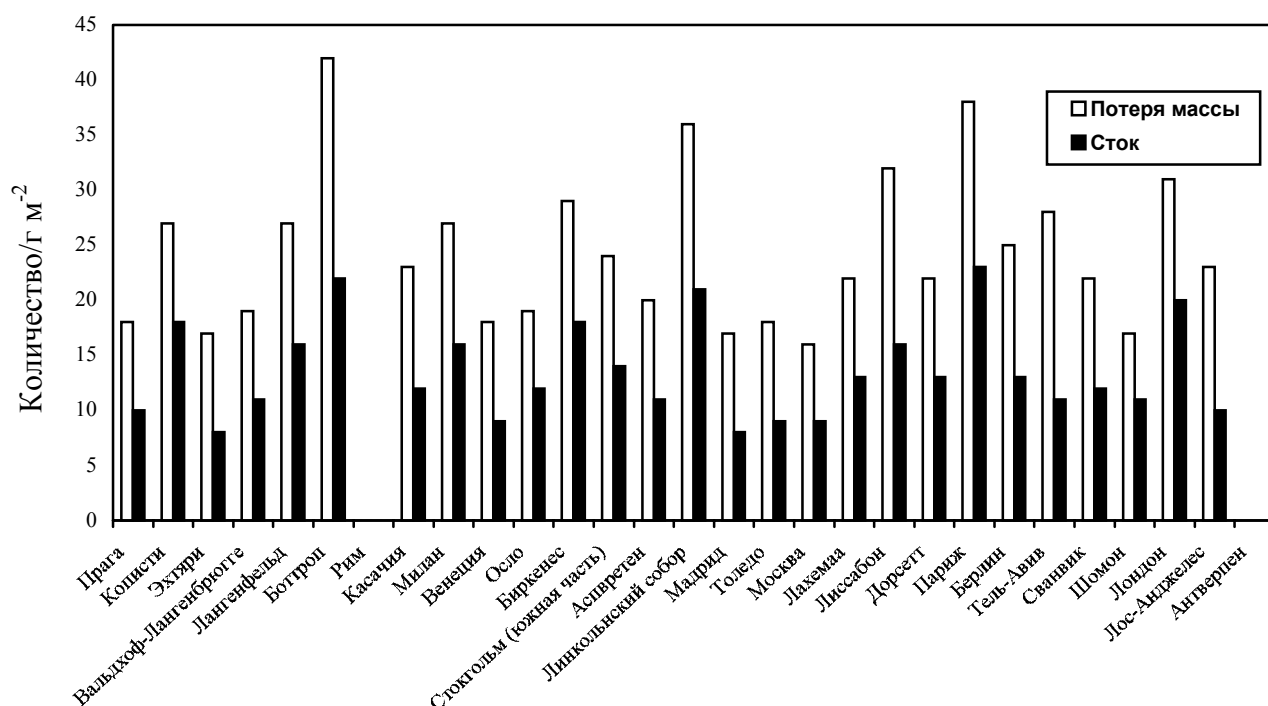
- с) Научно-исследовательский институт строительства (НИИС), Гарстон, Вотфорд, Соединенное Королевство, который отвечает за известковые материалы (известняк (в том числе для анализа трендов) и песчаник);
- d) Норвежский институт исследований воздуха (НИИВ), Кьеллер, Норвегия, который отвечает за лакокрасочные покрытия (рулонная оцинкованная сталь с алкидным меламином, стальные панели с алкидным покрытием, древесные панели с алкидной краской и древесные панели с грунтовочным слоем и акрилатным покрытием);
- е) Институт химии Академии изящных искусств, Вена, который отвечает за стекломатериалы, из которых состоят средневековые витражи (включая натриево-калиево-силикатное стекло М1 (чувствительное) и натриево-калиево-силикатное стекло М3);
- f) Швейцарские федеральные лаборатории по испытанию и исследованию материалов (ЕМРА) (предохранение от коррозии/защита поверхностей), Дюбендорф, Швейцария, который отвечает за конструкционные цинковые материалы (с 1997 года).

4. Ниже приводятся некоторые результаты для цинка, бронзы, известняка и стальных конструкций с лакокрасочным покрытием. Результаты, полученные в рамках МСП по материалам, могут, в дополнение к количественному определению воздействия коррозии, также использоваться для оценки выброса металла (стока), как это показано на рис. I для незащищенного цинка. В результате разрушения крыш, фасадов и прочих конструкций под влиянием атмосферных воздействий, которое ускоряется вследствие подкисляющих загрязнителей, в биосферу выбрасывается существенная часть металлов. Высокое содержание тяжелых металлов в полужидких отходах, используемых в качестве удобрений, в донных осадениях или в питьевой воде, может в перспективе отрицательно воздействовать на биологические системы и здоровье человека.

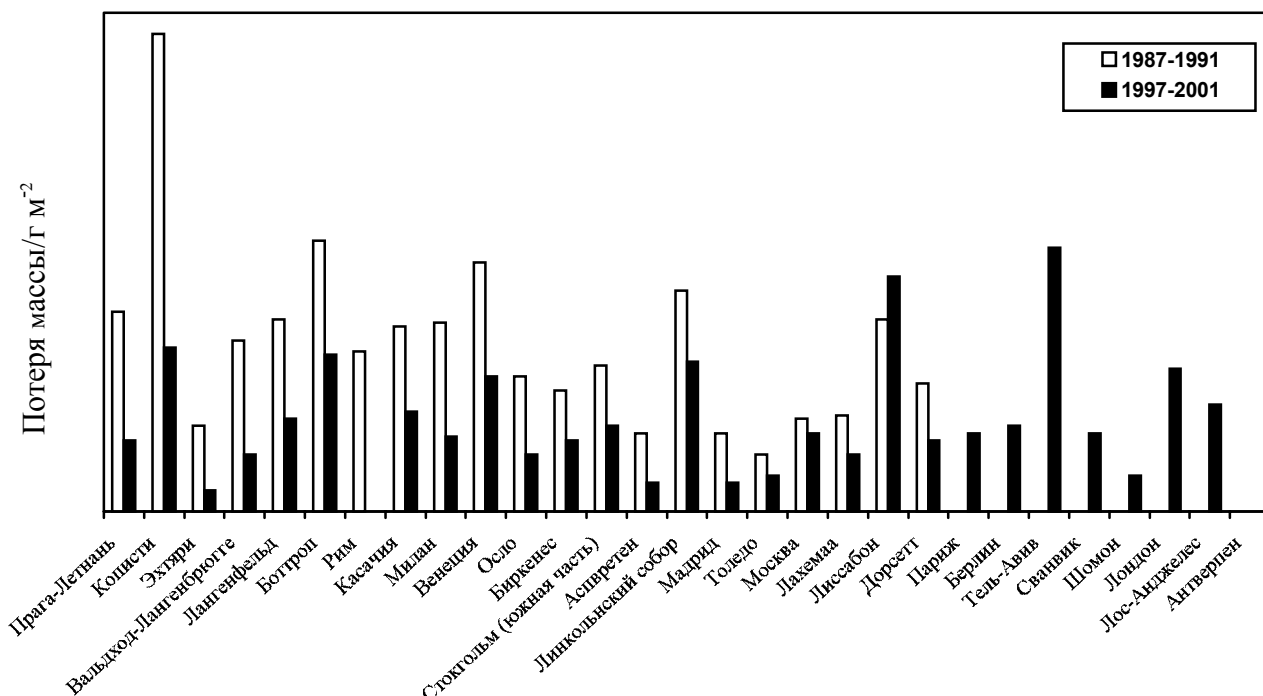
5. Поскольку концентрация диоксида серы во многих европейских странах существенно сократилась, а концентрации азотных загрязнителей и озона остаются по-прежнему высокими, относительное воздействие озона  $\text{NO}_x$  и твердых частиц становится более значительным. На рис. II можно со всей очевидностью увидеть тренд для незащищенной бронзы. Даже в этом случае различия между городскими и сельскими районами по-прежнему велики, как это можно видеть, сравнивая значения для Стокгольма (южная часть) и Аспвретена, сельского участка примерно в 80 км к югу от Стокгольма. Величина для города более чем в два раза превышает величину для сельского участка.

**Таблица 1.** Перечень опытных участков МСП по материалам

№	Название	Страна	Тип района, в котором расположен участок	Период, в течение которого используется соответствующий участок
1	Прага-Летнани	Чешская Республика	городской	1987-
2	Касперске Гори	Чешская Республика	сельский	1987-1997
3	Кописти	Чешская Республика	промышленный	1987-
4	Эспо	Финляндия	городской	1987-1997
5	Эхтяри	Финляндия	сельский	1987-
6	Хельсинки-Валлила	Финляндия	промышленный	1987-1997
7	Вальдхоф-Лангенбрюгге	Германия	сельский	1987-
8	Ашаффенбург	Германия	городской	1987-1997
9	Лангенфельд-Ройсрат	Германия	сельский	1987-
10	Боттроп	Германия	промышленный	1987-
11	Эссен-Лайте	Германия	сельский	1987-1997
12	Гармиш-Партенкирхен	Германия	сельский	1987-1997
13	Рим	Италия	городской	1987-
14	Касачия	Италия	сельский	1987-
15	Милан	Италия	городской	1987-
16	Венеция	Италия	городской	1987-
17	Влардинген	Нидерланды	промышленный	1987-1997
18	Эйберген	Нидерланды	сельский	1987-1997
19	Вредепел	Нидерланды	сельский	1987-1997
20	Вейнандсраде	Нидерланды	сельский	1987-1997
21	Осло	Норвегия	городской	1987-
22	Боррегар	Норвегия	промышленный	1987-1997
23	Биркенес	Норвегия	сельский	1987-
24	Стокгольм (южная часть)	Швеция	городской	1987-
25	Стокгольм (центр)	Швеция	городской	1987-1997
26	Аспвретен	Швеция	сельский	1987-
27	Линкольнский собор	Соединенное Королевство	городской	1987-
28	Уэльский собор	Соединенное Королевство	городской	1987-1997
29	Клаттерингшоус Лох	Соединенное Королевство	сельский	1987-1997
30	Стоук Орчард	Соединенное королевство	сельский промышленный	1987-1997
31	Мадрид	Испания	городской	1987-
32	Бильбао	Испания	промышленный	1987-1997
33	Толедо	Испания	сельский	1987-
34	Москва	Российская Федерация	городской	1987-
35	Лахемаа	Эстония	сельский	1987-
36	Лиссабон	Португалия	городской	1987-
37	Дорсет	Канада	сельский	1987-
38	Рисерч Трайэнгл Парк	Соединенные Штаты	сельский	1987-1997
39	Стейбенвилл	Соединенные Штаты	промышленный	1987-1997
40	Париж	Франция	городской	1997-
41	Берлин	Германия	городской	1997-
43	Тель-Авив	Израиль	городской	1997-
44	Сванвик	Норвегия	сельский	1997-
45	Шомон	Швейцария	сельский	1997-
46	Лондон	Соединенное Королевство	городской	1997-
47	Лос-Анджелес	Соединенные Штаты	городской	1997-
49	Антверпен	Бельгия	городской	1997-
50	Катовице	Польша	промышленный	2000-

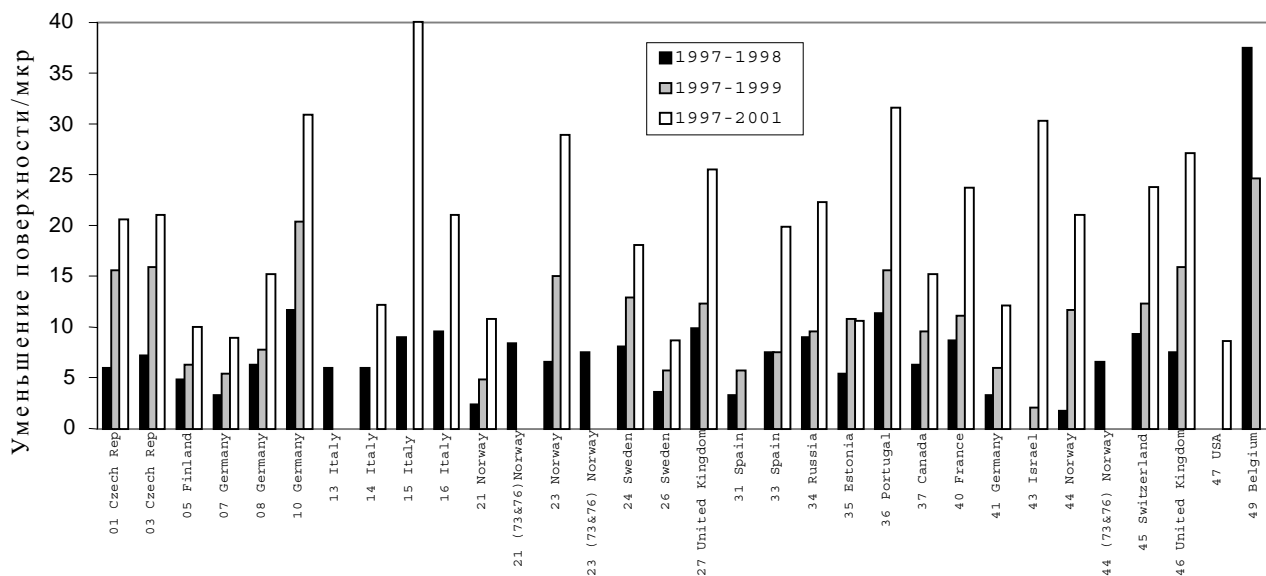


**Рис. I.** Сток и общее коррозионное воздействие (потеря массы) для незащищенного цинка после четырехлетнего воздействия в программе по оценке воздействия широкого круга загрязнителей



**Рис. II.** Коррозионное воздействие для незащищенной бронзы после четырехлетнего воздействия в рамках программы по оценке воздействия широкого круга загрязнителей

6. На рис. III приводятся значения коррозионного воздействия на силикатный известняк после одно-, двух- и четырехлетнего воздействия, а в таблице 2 - значения для систем с лакокрасочным покрытием. Информация о кинетике будет использоваться при построении зависимостей "доза - ответная реакция", а включение временного фактора в эти зависимости позволяет оценивать срок жизни технических сооружений и объектов культурного наследия.



**Рис. III.** Коррозионное воздействие на незащищенный известняк после одно-, двух- и четырехлетнего воздействия в рамках программы по оценке воздействия широкого круга загрязнителей

**Таблица 2.** Коррозионное воздействие (повреждение в разрезе в мм) на незащищенные стальные панели с алкидным покрытием после одно-, двух- и четырехлетнего воздействия в рамках программы по оценке воздействия широкого круга загрязнителей

Участок	Страна	Место	Один год (97/98)	Два года (97/99)	Четыре года (97/01)
01	Чешская Республика	Прага - Бехине	3	4	6
03	Чешская Республика	Кописти	4	6	7
05	Финляндия	Эхтари	3	4	4
07	Германия	Вальдхоф - Л.	3	4	5,5
09	Германия	Лангенфельд	3	4	5
10	Германия	Боттроп	3	5	7
13	Италия	Рим	2,5	2,5	*
14	Италия	Касачия	3	3	3,5
15	Италия	Милан	3	3	4
16	Италия	Венеция	2	3	3
21	Норвегия	Осло	2	2,5	3
23	Норвегия	Биркенес	4	6	8
24	Швеция	Стокгольм	3	3	3
26	Швеция	Аспвретен	4	4,5	5,5
27	Соединенное Королевство	Линкольнский собор	5	6	5
31	Испания	Мадрид	1,5	2	2,5

Участок	Страна	Место	Один год (97/98)	Два года (97/99)	Четыре года (97/01)
33	Испания	Толедо	1,5	2	3
34	Российская Федерация	Москва	3,5	3,5	3
35	Эстония	Лахемаа	3	5	6
36	Португалия	Лиссабон	5	4	5
37	Канада	Дорсет	3,5	3,5	6
40	Франция	Париж	1,5	3	2
41	Германия	Берлин	4	3	4
43	Израиль	Тель-Авив	2,5	3	3
44	Норвегия	Сванвик	3	3,5	7
45	Швейцария	Шомон	2	2,5	5
46	Соединенное Королевство	Лондон	5	4	5
47	Соединенные Штаты	Лос-Анджелес	2,5	2,5	2,5
49	Бельгия	Антверпен	2,5	3	*

\* = Образцы отсутствуют.

## II. ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ ПРОГРАММЫ

7. Загрязнители воздуха причиняют серьезные повреждения материалам, применяемым в зданиях и памятниках. Наиболее эффективной мерой защиты объектов культурного достояния является сокращение выбросов вредных загрязнителей. Преследуя цель предупреждения или сокращения воздействия на здоровье человека и окружающую среду в целом, Совет Европы недавно издал директиву 1999/30/ЕС, касающуюся предельных значений для диоксида серы, оксидов азота, твердых частиц и свинца в атмосферном воздухе. Предельные значения для воздействия на материалы не были включены, хотя предельные значения для  $\text{SO}_2$ , применительно к охране здоровья человека и защите экосистем, могут оказаться недостаточными для предупреждения повреждений, наносимых объектам культурного наследия. Отсутствие предельных значений для материалов представляет собой серьезный пробел в устойчивой защите культурного наследия в Европе и управлении им.

8. Снижающиеся уровни  $\text{SO}_2$  в большинстве районов Европы и растущая интенсивность движения автотранспорта, вызывающая высокие уровни содержания соединений N, озона и твердых частиц, создают новую ситуацию, порождаемую широким кругом загрязнителей. Об этом свидетельствуют результаты деятельности в рамках Конвенции о трансграничном загрязнении воздуха на большие расстояния ЕЭК ООН и Гётеборгского протокола с учетом многообразия загрязнителей, многообразия видов воздействия. В отличие от  $\text{SO}_2$  воздействие соединений  $\text{O}_3$  и N, и особенно общее воздействие дорожного движения, не документированы в достаточной степени. Это особенно справедливо для азотной кислоты ( $\text{HNO}_3$ ), а также для твердых частиц, которые могут повреждать материалы вследствие как повышения темпов разрушения, так и оседания загрязнителей из воздуха.

9. Чтобы расширить масштабы измерений и оценки этих важных загрязнителей, для чего требуются дополнительные финансовые средства, пятой рамочной программе

Европейского союза был представлен проект "Модель для воздействия широкого круга загрязнителей и оценки пороговых уровней для объектов культурного наследия" (MULTI-ASSESS), содержащий основное мероприятие "Город завтрашнего дня и культурное наследие". Этот проект получил положительную оценку и начал выполняться с 1 января 2002 года. Основными целями проекта MULTI-ASSESS являются следующие:

а) разработка моделей разрушения вследствие многообразных загрязнителей и порчи оседаемыми из воздуха загрязнителями под воздействием сухих и мокрых осадений газов и твердых частиц на материалах, используемых в объектах культурного наследия и для получения зависимостей "доза-ответная реакция", позволяющих количественно определять воздействие;

б) использование зависимостей "доза-ответная реакция" для оценки порогов загрязнения, которые должны учитываться при разработке будущих директив Европейского союза о качестве городского воздуха, с тем чтобы свести к минимуму воздействие загрязнения на объекты культурного наследия и для составления карт районов в Европе, где превышены эти пороги; и

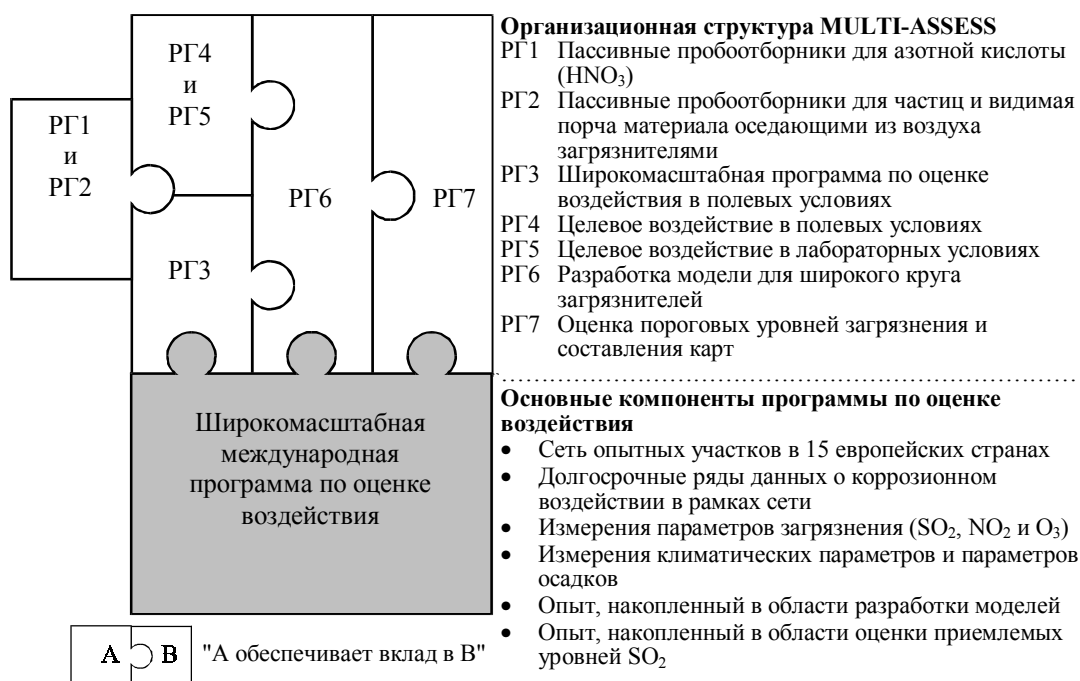
в) адаптация и проверка достоверности пассивных пробоотборников для измерения концентраций азотной кислоты и твердых частиц и для разработки комплекта для быстрой оценки риска разрушения объектов культурного наследия.

10. В проекте MULTI-ASSESS будут разработаны модели разрушения и порчи оседаемыми из воздуха загрязнителями с помощью зависимостей "доза-ответная реакция" для материалов, используемых в объектах культурного наследия, включая воздействие  $\text{HNO}_3$  и твердых частиц, а также других загрязнителей ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ), климата (температура, относительная влажность и солнечная радиация) и характеристики осадков (pH, объем и ионный анализ). Будут разработаны и достоверно подтверждены пассивные пробоотборники для  $\text{HNO}_3$  и твердых частиц. Они будут включены в комплект для быстрой и дешевой оценки риска разрушения объектов культурного наследия, состоящий из набора отдельных образцов материалов и пассивных пробоотборников для загрязнителей. Высокая результативность этого обширного и инновационного проекта будет обеспечиваться по мере того, как MULTI-ASSESS будет дополнять и расширять работу в рамках МСП по материалам. Будут проведены широкие полевые измерения с использованием сети 30 опытных участков в 15 европейских странах, Израиле, Канаде и Соединенных Штатах. Кроме того, целевые полевые измерения будут выполнены в Афинах, Лондоне, Праге и Риме с использованием избранных обширных анализов параметров окружающей среды, коррозионного воздействия и порчи оседаемыми из



воздуха загрязнителями. Эти измерения будут дополнены лабораторными измерениями отдельных видов воздействия в климатических камерах.

11. Зависимости "доза-ответная реакция" будут использоваться для оценки порогов загрязнения для будущей разработки директив Европейского союза, касающихся качества городского воздуха, имея в виду свести к минимуму воздействие загрязнения на исторические и культурные объекты, и для составления карт районов в Европе с повышенным риском повреждения. Комплект будет использоваться для лиц, занимающихся сохранением исторического и культурного наследия; он позволит им выполнять эту работу применительно к их потребностям. Например, памятники мирового наследия, включенные в перечень Организации Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры, характеризуются особыми требованиями, предъявляемые к их мониторингу. На рис. IV указывается ожидаемый синергизм между МСП по материалам и MULTI-ASSESS.



**Рис. VI.** Схематическая диаграмма взаимосвязей и синергизма между МСП по материалам (широкомасштабной международной программы по оценке воздействия) и MULTI-ASSESS

12. В начале 2002 года пятой рамочной программе Европейского союза был представлен проект, включающий основное мероприятие "Город завтрашнего дня и культурное наследие" и преследующий цель подключения к нему новых ассоциированных государств. Этот проект был воспринят положительно, и в скором времени должны начаться переговоры с Европейской комиссией. Включение в проект партнеров от

Польши и Латвии особенно укрепит элемент РГ.4, позволив охватить ряд различных каменных материалов и бетона в дополнение к силикатным известнякам, которые использовались в МСП по материалам в качестве трендового материала, и добавив новый целевой участок в Кракове, Польша, характеризуемый сравнительно высокими уровнями SO<sub>2</sub>.

13. С добавлением Польши и Латвии MULTI-ASSESS включает 15 партнеров из 13 стран. Помимо Главного исследовательского центра в число этих партнеров входят все шесть исследовательских подцентров МСП по материалам. В таблице 3 перечисляются партнеры MULTI-ASSESS.

**Таблица 3.** Участники с указанием номера участников (No), акронима, роли, наименования организации и города/страны

№	Роль <sup>#</sup>	Полное наименование организации	Страна/Город
1	CO <sup>##</sup>	Шведский институт по проблемам коррозии АБ	Швеция/Стокгольм
2	АС <sup>##</sup>	Академия изящных искусств	Австрия/Вена
3	АС <sup>##</sup>	Баварское государственное управление по охране исторических памятников	Германия/Мюнхен
4	АС <sup>##</sup>	Швейцарские федеральные лаборатории по испытанию и исследованию материалов	Швейцария/Дюбендорф
5	CR	Шведский исследовательский институт окружающей среды Лтд.	Швеция/Гётеборг
6	AC	Институт атмосферного загрязнения CNR	Италия/Рим
7	AC	Афинский университет	Греция/Афины
8	CR	Мидлсексский университет	Соединенное Королевство/Лондон
9	CR <sup>##</sup>	СВУОМ Лтд.	Чешская Республика/Прага
10	CR <sup>##</sup>	Научно-исследовательский институт строительства	Соединенное Королевство/Вотфорд
11	CR <sup>##</sup>	Норвежский институт исследования воздуха	Норвегия/Кьеллер
12	AC	Институт точной механики	Польша/Варшава
13	AC	Рижский технический университет	Латвия/Рига
14	SC	LISA - Парижский университет XII	Франция/Париж
15	SC	EEIC - Эстонский информационный центр по окружающей среде	Эстония/Таллинн

Примечания:

<sup>#</sup> CO: координатор; CR: главный подрядчик; AC: подрядчик-ассистент; SC: субподрядчик.

<sup>##</sup> Главный исследовательский центр/подцентр МСП по материалам.

### III. ВЫВОДЫ

14. Результаты получены в ходе осуществления программы по оценке воздействия широкого круга загрязнителей после одно-, двух- и четырехлетнего воздействия. Хотя их

следует считать предварительными в ожидании результатов статистической оценки четырехлетних результатов и результатов, полученных благодаря синергизму MULTI-ASSESS (пятая рамочная программа), тем не менее можно сделать следующие выводы:

- a) тенденции к уменьшению степени коррозии также проявляются после четырехлетнего воздействия в дополнение к ранее оцененным двухлетним и однолетним воздействиям;
- b) несмотря на наличие тенденций уменьшения степени коррозии, по-прежнему наблюдаются значительные различия в коррозионном воздействии при сравнении загрязненных и незагрязненных участков в городских и сельских районах;
- c) полученные результаты могут также использоваться для оценки выброса металлов в окружающую среду вследствие загрязнения;
- d) включение фактора времени в зависимости "доза - ответная реакция" позволяет оценивать время жизни технических конструкций и объектов культурного наследия.

#### IV. БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ИСТОЧНИКИ

Report No 35. Results from the multi-pollutant programme: Corrosion attack on carbon steel after 1 and 2 years of exposure (1997-1999).

Report No 36. Results from the multi-pollutant programme: Corrosion attack on zinc after 1 and 2 years of exposure (1997-1999).

Report No 37. Results from the multi-pollutant programme: Corrosion attack on copper and bronze after 1 and 2 years of exposure (1997-1999).

Report No 38. Results from the multi-pollutant programme: Corrosion attack on limestone after 1 and 2 years of exposure (1997-1999).

Report No 39. Results from the multi-pollutant programme: Corrosion attack on painted steel after 1 and 2 years of exposure (1997-1999).

Примечание: Эти библиографические источники приводятся в том виде, в каком они были получены секретариатом.

-----