



Всемирная организация
здравоохранения

Европейское региональное бюро



ЕВРОПЕЙСКИЙ ПРОЦЕСС
"ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА И
ЗДОРОВЬЕ"

Окружающая среда в школах:

*законодательство
и текущее
состояние*

Аннотация

В отчете приведен обзор существующих законов, норм и рекомендаций, направленных на обеспечение здоровой окружающей среды в школах и детских садах, информация о неблагоприятных факторах окружающей среды в школах, дизайне, методах и результатах некоторых недавно завершенных обследований, а также обзор экспозиции школьников к основным неблагоприятным факторам, включая некоторые загрязнители воздуха внутри помещений, плесень и сырость, недостаточную интенсивность вентиляции, проблемы в сфере санитарии и гигиены, курение, а также данные об использовании различных способов транспортировки в школу. В то время, как официальные документы, направленные на обеспечение здоровой окружающей среды для школьников, приняты в большинстве государств-членов, внедрение и обеспечение соблюдения некоторых норм остается важной проблемой. В некоторых странах необходимы дальнейшие усилия по улучшению санитарных условий в школах, обеспечению адекватной вентиляции, профилактике сырости и плесени, уменьшению источников загрязнения воздуха внутри помещений, соблюдению существующих запретов на курение и продвижению использования активных способов передвижения в школу. Применение гармонизированных методов мониторинга играет ключевую роль для закрытия существующих пробелов в данных, а также выявления и управления неблагоприятными факторами окружающей среды в школах.

Ключевые слова

AIR POLLUTION, INDOOR
CHILDREN
ENVIRONMENTAL EXPOSURE
EUROPE
HEALTH POLICY
SCHOOL HEALTH

Запросы относительно публикаций Европейского регионального бюро ВОЗ следует направлять по адресу:

Publications
WHO Regional Office for Europe
UN City
Marmorvej 51
DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark

Кроме того, запросы на документацию, информацию по вопросам здравоохранения или разрешение на цитирование или перевод документов ВОЗ можно заполнить в онлайн-режиме на сайте Регионального бюро: <http://www.euro.who.int/PubRequest?language=Russian>.

Цитирование:

Окружающая среда в школах: политика и текущее состояние. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ, 2015 г.

© Всемирная организация здравоохранения 2015

Все права защищены. Европейское региональное бюро Всемирной организации здравоохранения охотно удовлетворяет запросы о разрешении на перепечатку или перевод своих публикаций частично или полностью.

Обозначения, используемые в настоящей публикации, и приводимые в ней материалы не отражают какого бы то ни было мнения Всемирной организации здравоохранения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района или их органов власти или относительно делимитации их границ. Пунктирные линии на географических картах обозначают приблизительные границы, относительно которых полное согласие пока не достигнуто.

Упоминание тех или иных компаний или продуктов отдельных изготовителей не означает, что Всемирная организация здравоохранения поддерживает или рекомендует их, отдавая им предпочтение по сравнению с другими компаниями или продуктами аналогичного характера, не упомянутыми в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки и пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными прописными буквами.

Всемирная организация здравоохранения приняла все разумные меры предосторожности для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо явно выраженной или подразумеваемой гарантии их правильности. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей. Всемирная организация здравоохранения ни при каких обстоятельствах не несет ответственности за ущерб, связанный с использованием этих материалов. Мнения, выраженные в данной публикации авторами, редакторами или группами экспертов, необязательно отражают решения или официальную политику Всемирной организации здравоохранения.

Перевод: Нина Латышева, Москва, Российская Федерация
Дизайн: Christophe Lanoux, Париж, Франция
Верстка: Михаил Романюк, Бишкек, Кыргызстан
Фотография на обложке: © Christian Gapp

Список таблиц	iv
Список рисунков	v
Вклад в подготовку отчёта	vi
Список сокращений	vii
Основные положения	ix
1. Введение.....	1
2. Законы, нормы и рекомендации, направленные на совершенствование окружающей среды в школах	2
2.1 Источники данных	2
2.2 Законы, нормы и рекомендации по профилактике экспозиции к химическим загрязнителям воздуха внутри помещений, плесени и физическим факторам в школах и детских садах	4
2.3 Законы, нормы и рекомендации по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических требований в школах и детских садах.....	11
2.4 Законы, нормы и рекомендации по продвижению пешей ходьбы и езды на велосипеде в школы, а также других форм физической активности в школах	14
3. Информация по окружающей среде внутри помещений в школах и детских садах.....	16
3.1 Обзор методов мониторинга и их применение для оценки экспозиции в школах в Европейском регионе ВОЗ.....	16
3.2 Примеры недавно завершённых и текущих обследований по оценке экспозиции в Европейском регионе ВОЗ.....	31
4.1 Экспозиция к химическим загрязнителям воздуха внутри помещений ..	61
4. Обзор экспозиции к факторам риска для окружающей среды и здоровья в школах	61
4.2 Экспозиция к сырости/плесени в школах.....	62
4.3 Уровни CO ₂ и вентиляция в классных комнатах.....	63
4.4 Санитария и гигиена в школах	64
4.5 Курение в школах	65
4.6 Пешая ходьба и езда на велосипеде в школу	65
4.7 Общие выводы	66
5. Список литературы.....	67

Список таблиц

Таблица 1. Обзор результатов анализа опросника ВОЗ, раздел, посвященный официальным документам в сфере качества воздуха внутри помещений: анализ по группам на основе ВНД на душу населения	6
Таблица 2. Обзор результатов заполнения опросника ВОЗ по законодательству, раздел, посвященный мерам по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических требований: число стран, в которых имеются законы, нормы и рекомендации; анализ по группам на основе ВНД на душу населения	13
Таблица 3. Обзор ответов на опросник ВОЗ по законодательству, раздел, посвященный мерам по стимулированию безопасной физической активности в школах и детских садах	15
Таблица 4. Стандарты/методы мониторинга качества воздуха внутри помещений	17
Таблица 5. Обзор предельных значений для избранных загрязнителей в соответствии с Руководством ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений ..	19
Таблица 6. Избранные проекты по мониторингу содержания приоритетных загрязнителей в воздухе внутри помещений	22
Таблица 7. Окружающая среда в школах: физические факторы, методы измерения и референтные значения.....	31
Таблица 8. Обзор обследований по оценке экспозиции в школах, представленных в данном отчете.....	32
Таблица 9. Средние уровни загрязнителей в воздухе внутри помещений в школах.....	33
Таблица 10. Результаты несистематического интернет поиска программ мониторинга школьных зданий в городах Германии	42
Таблица 11. Повышенные концентрации загрязнителей в общественных зданиях: данные программы мониторинга «Классические загрязнители» в г. Кёльн, Германия (1989–2003 гг.).....	43
Таблица 12. Параметры, измерения и критерии оценки программы мониторинга школ “Active Health Care” в г. Кельн, Германия.....	44
Таблица 13. Результаты программы «Active Health Care», г. Кельн, Германия	45
Таблица 14. Обзор методов сбора данных	48
Таблица 15. Обзор результатов мониторинга содержания NO ₂ (мкг/м ³).....	49
Таблица 16. Обзор результатов мониторинга содержания бензола (мкг/м ³) ...	49
Таблица 17. Обзор результатов мониторинга содержания формальдегида (мкг/м ³)	50
Таблица 18. Обзор показателей воздухообмена и интенсивности вентиляции из пилотных проектов Обследования школ ВОЗ (2011–2013 гг.).....	52
Таблица 19. Национальные оценки доли времени, в течение которого ученики подвергаются воздействию плесени и сырости в школах.....	53

Рис. 1. Государства-члены, которые заполнили опросник ВОЗ по законодательству, нормативам и другим официальным документам.....	3
Рис. 2. Эффект реверберации на уровень шума и понятность речи – эффект Ломбарда	30
Рис. 3. Среднее соотношение концентрации загрязнителей в воздухе внутри и вне помещений в школах	34
Рис. 4. Доля детей с конкретными симптомами в зависимости от степени занятости классных комнат	34
Рис. 5. Страны, которые приняли участие в проекте SINPHONIE	36
Рис. 6. Доля индивидуального времени учеников, проведенного в классных комнатах при конкретной концентрации CO ₂ (ppm)	51
Рис. 7. Пример накопления CO ₂ в классной комнате с недостаточной интенсивностью вентиляции	51
Рис. 8. Пример графика температуры и относительной влажности за два учебных дня в неотапливаемом классном помещении	54
Рис. 9. Избранные результаты анализа опросников, заполненных школьниками	55
Рис. 10. Избранные результаты инспекций санитарных удобств в школах	56
Рис. 11. Распространенность (%) курения в целом и в школе по данным самоотчетов, по возрасту школьников (лет)	57
Рис. 12. Ответы на опросник для учителей о типах запретов на курение в школах	58
Рис. 13. Доля учеников, использующие различные средства передвижения (езда на велосипеде, частный автомобиль, общественный транспорт или пешая ходьба)	59



Отчет был составлен и отредактирован Андреем Егоровым (Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья, Бонн, Германия).

Marco Martuzzi, Oliver Schmoll и Marie-Eve Heroux (Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья) и Michal Krzyzanowski (Королевский колледж, Лондон, Соединенное Королевство) рецензировали отчет и внесли ценные комментарии и правки.

Следующие эксперты составили проект отдельных разделов отчета:

- Otto Hänninen, Ulla Haverinen-Shaughnessy и Martin Täubel (THL, Куопио, Финляндия)
- Otmar Geiss, Stylianos Kephelopoulos и Josefa Barrero (Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии, Испра, Италия)
- Claudia Wendland и Irina Kozban (Women in Europe for a Common Future, Гамбург, Германия)
- Gerhard Wiesmüller и Christof Kaesler (Stadt Köln Gesundheitsamt, Кельн, Германия)
- Eva Csobod (Региональный центр по охране окружающей среды, Будапешт, Венгрия)
- Peter Rudnai (Национальный институт окружающей среды и здоровья, Будапешт, Венгрия)
- Nana Gabriadze (Национальный центр по контролю за заболеваниями и общественному здоровью, Тбилиси, Грузия)
- Corinne Mandin (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Marne-la-Vallée, Франция)
- Андрей Егоров, Enkhtsetseg Shinee и Marie-Eve Heroux (Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья)
- Francesca Racioppi и Kristina Mauer-Stender (Европейское региональное бюро ВОЗ, Копенгаген, Дания).

Следующие национальные учреждения и эксперты занимались координацией национальных программ сбора данных для Обследования школ ВОЗ (Раздел 3.2.6):

- Албания: Национальный институт общественного здоровья, Тирана (национальный координатор обследования Elida Mataj)
- Хорватия: Национальный институт общественного здоровья, Загреб (координатор Andreja Barišin) и Институт общественного здоровья округа Осиек-Барания, Осиек (координатор Dario Brdaric)
- Эстония: Национальный совет по здравоохранению, Таллинн (координаторы Marje Muusikus и Kristina Aidla-Bauvald)
- Латвия: Отдел общественного здоровья, Департамент здравоохранения, Рига (координаторы Ilze Burtneiece и Madara Vegnere)
- Литва: Центр медицинского образования и профилактики заболеваний, Вильнюс (координаторы Ingrida Zurlyté, Olita Rusickaitė и Daiva Žeromskienė).

Андрей Егоров (Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья) координировал разработку протокола Обследования школ ВОЗ и техническую поддержку для национальных обследований. Александра Кулинкина и Michael Sellitto (интерны, Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья), Otto Hänninen (THL, Финляндия), Елена Наумова и Alexander Liss (Университет Туфтс, Медфорд, Массачусетс, Соединенные Штаты Америки) принимали участие в обработке и анализе данных Обследования школ ВОЗ.

Stephanie Sangalang (Кельнский университет, Кельн, Германия) осуществляла редакторскую правку.

Bianca Bortot осуществляла подготовку к изданию.



Список сокращений

ALSPAC	Avon Longitudinal Study of Parents and Children
ASHRAE	Американское общество инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха
BRE	Building Research Establishment
BUMA	Prioritization of BUilding MAterials Emissions as indoor pollution sources
CAS	Chemical Abstracts Service
CEN	Европейский комитет по стандартизации
CSTB	«Centre Scientifique et Technique du Bâtiment» (Научный и технический центр по строительству)
DG SANCO	Генеральный директорат по здравоохранению и защите потребителя (Европейская комиссия)
DIN	«Deutsches Institut für Normung» (Немецкий институт стандартизации)
DVGW	Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (Немецкая научно-техническая ассоциация по вопросам газа и воды)
EN	Euro Norm
EPA	Управление по охране окружающей среды США
FLIES	Flanders Indoor Exposure Survey
GC/MS	газовая хроматография/масс-спектрометрия
GC-MS/FID	газовая хроматография с масс-селективным/пламенно-ионизационным детектором
GerES IV	German Environmental Survey for Children
GYTS	Global Youth Tobacco Survey
HESE	исследование Health Effects of School Environment
HITEA	исследование Health Effects of Indoor Pollutants: Integrating microbial, toxicological and epidemiological approaches
HPLC	высокоэффективная жидкостная хроматография
HVAC	отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха
IAQ	качество воздуха внутри помещений
IDMEC-FEUP	Instituto de Engenharia Mecânica – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (Португалия) [Институт машиностроения – Факультет инженерных наук, Университет г. Порто (Португалия)]
IEQ	качество окружающей среды внутри помещений
IMELS	Итальянское министерство окружающей среды и защиты земель и моря
JRC	Объединенный исследовательский центр Европейской комиссии
JRC IES	Институт окружающей среды и устойчивого развития JRC
JRC IHCP	Институт здоровья и защиты потребителей JRC
KTL	Kansanterveyslaitos (Национальный институт общественного здоровья Финляндии)
lps pp	литров в секунду на человека
MACBETH	проект Monitoring of Atmospheric Concentration of Benzene in European Towns and Homes
NDIR	недисперсивный инфракрасный
NIEH	Национальный институт окружающей среды и здоровья (Венгрия)
NOx	оксиды азота (например, NO [оксид азота] и NO ₂ [диоксида азота])

OFFICAIR	Проект по снижению неблагоприятного воздействия на здоровье сочетанной экспозиции к загрязнителям воздуха внутри помещений в современных офисах
OQAI	Observatoire de la qualité de l'air intérieur (французский: Наблюдательный совет по качеству воздуха внутри помещений)
PEOPLE	Exposição da População a Poluentes Atmosféricos na Europa (португальский: Экспозиция населения к загрязнителям воздуха в Европе)
PM	взвешенные частицы
ppm	частей на миллион
QA/QC	обеспечение качества/контроль качества
REC	Региональный центр по охране окружающей среды, Венгрия
REHVA	Федерации европейских ассоциаций в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (ранее «Представители Европейских ассоциаций в области отопления и вентиляции»)
SEARCH	проект School Environment And Respiratory health of CHildren
SINPHONIE	Schools INdoor Pollution and Health – Observatory Network In Europe
T	Температура
THL	Terveysten ja hyvinvoinnin laitos (Финский национальный институт здоровья и благополучия)
UBA	Umweltbundesamt (Немецкое федеральное агентство по охране окружающей среды)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure (Ассоциация немецких инженеров)
VITO	Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (Фламандский институт технологических исследований)
WASH	вода, санитария и гигиена
WECF	Women in Europe for a Common Future
БаП	бензо(а)пирен
ВЕКЦА	Восточная Европа, Кавказ и Центральная Азия
ВНД	валовой национальный доход
дБ(А)	децибел акустический
ЕС	Европейский союз
ИСО	Международная организация по стандартизации
ЛОС	летучее органическое соединение
люкс или lx	освещенность
МЛОС	микробные летучие органические соединения
МЭК	Международная электротехническая комиссия
ОВ	относительная влажность
ОСЗД	Европейский план действий ВОЗ «Окружающая среда и здоровье детей»
ПАУ	полициклический ароматический углеводород
ПДМС	полидиметилсилоксан
ПЛОС	полу-летучие органические соединения
ПУП	полиуретановая пена
ПХБ	полибромированный бифенил
ПХДД	полихлорированный дибензо-р-диоксин
ПХДФ	полихлорированный дибензофуран
ПХФ	пентахлорфенол
РПЗ	Региональная приоритетная задача
СОП	стандартные операционные процедуры
ЮНИСЕФ	Детский фонд ООН

В данном отчете представлены результаты анализа данных опросников по законодательству в сфере улучшения условий окружающей среды и здоровья в школах и детских садах, обзор методов мониторинга окружающей среды, применимых в школах, а также описание дизайна и результатов недавних международных обследований школ в Европейском регионе ВОЗ и некоторых национальных обследований. В отчете особое внимание уделено состоянию исполнения обязательств Пармской декларации, связанных с окружающей средой в школах: предоставление доступа к воде и санитарным условиям в детских учреждениях, обеспечение соответствия качества воздуха внутри помещений рекомендациям ВОЗ, борьба с курением в школах и обеспечение возможностей безопасной ходьбы и езды на велосипеде в школы.

В данном отчете основным источником информации о законах, нормах и рекомендациях в сфере окружающей среды и здоровья в школах и детских садах является опросник по законодательству, разработанный Европейским региональным бюро ВОЗ. Опросник, представленный национальным представителям в государствах-членах в 2014 г., содержит разделы, посвященные мерам по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических требований, обеспечению адекватного качества воздуха внутри помещений, профилактике травматизма и стимулированию физической активности в школах и детских садах. Последний раздел включает вопросы по мерам, направленным на поощрение пешей ходьбы и езды на велосипеде в школу. Другим источником информации по законам и нормам в сфере качества воздуха внутри помещений, а также рекомендациям по направленным вмешательствам для повышения качества воздуха внутри помещений в школах является недавно завершённое исследование Schools Indoor Pollution and Health: Observatory Network in Europe (SINPHONIE).

В данном отчете представлен обзор трех недавно завершённых международных обследований качества воздуха внутри помещений в школах и детских садах в

Европейском регионе ВОЗ, национального обследования качества воздуха внутри помещений во Франции, муниципальной программы мониторинга в г. Кельн, Германия (в качестве примера муниципальных обследований в Германии), набора пилотных обследований в государствах-членах, по своей инициативе применивших стандартную методологию ВОЗ для оценки качества воздуха внутри помещений, санитарных условий, соблюдения гигиенических требований, курения и способов транспортировки в школу (Обследование школ ВОЗ), а также спонсируемого Детским фондом ООН (ЮНИСЕФ) исследования в Грузии, направленного на изучение санитарно-гигиенических условий.

Первым международным обследованием, описанным в данном отчете, является проект School Environment and Respiratory Health of Children (SEARCH), в ходе которого проводился мониторинг качества воздуха внутри помещений и обследование респираторных симптомов у учащихся в десяти странах, включая государства-члены ЕС, а также страны Восточной Европы и Центральной Азии, не входящие в состав ЕС.

Второй международный проект - SINPHONIE – на настоящий момент является наиболее обширным обследованием качества воздуха внутри помещений и состояния здоровья в Европейских школах. В двадцати трех странах ЕС проводился мониторинг экспозиции к обширному набору химических и биологических загрязнителей, а также оценка состояния здоровья учеников. Проект включал небольшую выборку школ в каждой стране (от трех до шести школ) для описания условий в различных географических районах Европы.

Третье международное исследование - Health Effects of Indoor Pollutants: Integrating Microbial, Toxicological and Epidemiological Approaches (HITEA) - было проведено в трех государствах-членах (Испания, Нидерланды и Финляндия). Его основной целью была оценка воздействия сырости внутри помещений и биологических загрязнителей воздуха, а также описание их воздействия на функцию органов дыхания.

Национальная программа мониторинга окружающей среды в школах во Франции включает недавно завершённое национальное пилотное обследование, текущее крупное национальное обследование в сформированной случайным образом выборке школ по всей стране, а также недавно запущенную программу обязательного мониторинга качества воздуха внутри помещений во всех школах и детских садах в стране. В то время, как в рамках национального обследования проводится изучение экспозиции к большому числу химических загрязнителей, оценка интенсивности вентиляции и воздействия физических факторов в школах, обязательный мониторинг включает короткий список неблагоприятных факторов окружающей среды: формальдегид, бензол и CO₂ в качестве маркера экспозиции к спертому воздуху. Это единственная комплексная национальная программа в Европейском регионе ВОЗ по мониторингу качества воздуха внутри помещений во всех школах.

В то время как в Германии не проводится национальная программа мониторинга в школах, во многих крупных городах этой страны разработаны комплексные муниципальные программы мониторинга. В отчете подробно описана одна из таких программ в г. Кельн в качестве примера местной инициативы, направленной на тщательную оценку условий окружающей среды в школах, и предоставление информации для корректирующих действий и разработки законодательных актов, норм и рекомендаций в сфере профилактики экспозиции на уровне города.

Европейский центр ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья (ЕСЕН), в сотрудничестве с другими учреждениями, разработал стандартизованную методологию для обследований школ с целью комплексной оценки экспозиции и изучения состояния исполнения обязательств Пармской декларации с установленными сроками исполнения по улучшению санитарных условий и соблюдения гигиенических требований, обеспечению соответствия качества воздуха внутри помещений рекомендациям ВОЗ, профилактике курения и поощрению пешей ходьбы и езды на велосипеде в школы. Протокол Обследования школ ВОЗ включает мониторинг избранных загрязнителей воздуха внутри помещений, детальную инспекцию школьных помещений на предмет наличия плесени и сырости, мониторинг концентрации CO₂ и оценку интенсивности вентиляции в

классных комнатах, подробные интервью с руководителями школ, опросники для учителей и учеников. На данный момент национальные обследования школ завершены в пяти странах. Несколько национальных обследований находится в стадии подготовки или сбора материала.

Последнее обследование, представленное в данном отчете - национальное обследование санитарных условий и соблюдения гигиенических требований в государственных школах в Грузии - проводилось в 2013 г. с использованием стандартизованной методологии, разработанной ЮНИСЕФ. Данная методология включает интервью и комплексные инспекции, проведенные в сформированной случайным образом выборке из примерно 300 школ в разных районах страны.

Следующие выводы основаны на анализе данных, полученных с использованием опросников по законодательству и обследований по оценке экспозиции:

1. Наличие адекватных санитарных условий и соблюдение гигиенических требований
 - а. В большинстве стран приняты комплексные законы, нормы и рекомендации, направленные на улучшение санитарных условий и соблюдения гигиенических требований в школах и детских садах. Анализ данных по группам уровня дохода с использованием классификации стран Всемирного банка показал, что законы, нормы и рекомендации в странах с низким и средним уровнем дохода обычно являются даже более комплексными, по сравнению со странами с высоким уровнем дохода (за исключением нормативов по обеспечению приватности в туалетах).
 - б. Улучшение санитарных условий и соблюдения гигиенических требований остается важной проблемой в странах с ограниченными ресурсами, несмотря на существование стандартов и нормативов. Обследования, проведенные ВОЗ и ЮНИСЕФ в двух странах со средним уровнем дохода, выявили значительные недостатки в состоянии санитарно-гигиенических удобств в школах. Проблемой является плохая инфраструктура и неадекватное содержание санитарных удобств. В результате ученики не

удовлетворены состоянием туалетов и санитарных удобств и в некоторых случаях избегают их использования. Учет мнения и потребностей школьников во время инспекций и более строгий контроль соответствия существующим стандартам станет важным шагом на пути решения данных проблем.

- в. На уровне законодательства установление четких целей по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических норм в школах в рамках Протокола по проблемам воды и здоровья будет способствовать выделению необходимых ресурсов и обеспечит прогресс в деле исполнения обязательств Пармской декларации.
2. Качество воздуха внутри помещений в школах
- а. Наблюдается важный пробел в данных по экспозиции к загрязнителям воздуха и сырости/плесени внутри помещений в восточной части Региона, особенно в новых независимых государствах. Продвижение использования стандартизованных методов мониторинга позволит заполнить данный разрыв, выявить и оценить масштаб существующих проблем, а также повысить осведомленность членов школьной администрации и законодателей по вопросам качества воздуха внутри помещений.
 - б. Законы, нормы и рекомендации, направленные на улучшение качества воздуха внутри помещений в школах и детских садах, существуют в большинстве государств-членов. Стандарты качества воздуха внутри помещений, указывающие максимально разрешенные уровни загрязнителей воздуха в школах/детских садах, более распространены в странах с высоким уровнем дохода. Во многих странах приняты стандарты качества воздуха внутри помещений для непромышленных условий, которые не полностью соответствуют рекомендациям ВОЗ.
 - в. В государствах-членах имеется целый набор рекомендаций или стандартов по вентиляции, которые применимы к классным комнатам. Рекомендуемая интенсивность вентиляции определяется с использованием различных единиц измерения и методов оценки. Рекомендованные максимальные уровни CO₂ (используемого в качестве маркера интенсивности вентиляции) в классных комнатах варьируют от 1000 ppm до 1500 ppm.
 - г. Имеющиеся данные показали, что недостаточная вентиляция и спертый воздух в классных комнатах являются распространенной проблемой в холодное время года. В ходе обследования в стране с уровнем дохода выше среднего в юго-восточной Европе было показано, что отсутствие центрального отопления в зданиях школ приводит к значительному снижению интенсивности вентиляции и спертому воздуху в классных комнатах в холодное время года. Неблагоприятное воздействие недостаточной вентиляции может быть значительным и включать не только респираторные инфекции и абсентеизм, но и снижение академической успеваемости и благополучия учеников. Оценка ситуации в Регионе затруднена отсутствием стандартизованных подходов к сбору данных, их анализу и интерпретации. Другим серьезным ограничением является недостаток данных из многих государств-членов с низким уровнем дохода и доходом ниже среднего уровня в восточной части Региона.
 - д. Экспозиция к плесени и сырости относительно широко распространена в некоторых странах. Неблагоприятное воздействие этих факторов на функцию органов дыхания хорошо известно. Значительная вариабельность уровня экспозиции к сырости и плесени между школами в отдельных странах указывает на то, что вмешательства, направленные на проблематичные школы, будут наиболее эффективны.
 - е. В ходе недавно завершенных обследований было показано, что уровни формальдегида не превышали референтные значения ВОЗ. В некоторых странах были обнаружены классные комнаты с высоким уровнем других химических загрязнителей воздуха, источники которых находятся в помещении, таких как бензол, ЛОС и ПАУ. Отсутствие данных из многих

стран с низким уровнем дохода и доходом ниже среднего уровня не позволяет обобщить эти результаты в масштабе всего Региона. Значительный опыт по профилактике экспозиции к химическим загрязнителям в некоторых странах ЕС указывает на эффективность проводимых вмешательств. Необходимо продвигать меры, направленные на повышение осведомленности о воздействии загрязнения воздуха внутри помещения на здоровье, а также подходы по снижению выбросов загрязнителей из источников внутри помещений.

3. Экспозиция к физическим факторам окружающей среды в школах

- а. В большинстве стран имеются стандарты по минимальной и/или максимальной температуре воздуха внутри помещений в школах.
- б. Несмотря на наличие стандартных значений по температуре воздуха внутри помещений, во многих школах с отсутствующим центральным отоплением в стране с уровнем дохода выше среднего в Юго-восточной Европе наблюдалась некомфортно низкая температура воздуха в классных комнатах в холодное время года, недостаточная интенсивность вентиляции и высокая относительная влажность. Недостаток данных мониторинга из других стран со сходными условиями не позволяет генерализовать эти данные.
- в. Объем данных мониторинга по акустическим характеристикам классных комнат, уровню шума, освещенности и другим физическим факторам ограничен. Оценка

экспозиции к физическим факторам необходима в качестве шага на пути создания комфортной окружающей среды в школах, способствующей обучению.

4. Поведенческие факторы, связанные со здоровьем

- а. Результаты обследования школ ВОЗ показывают, что распространенность курения повышается с возрастом с разной скоростью в разных районах. Почти половина детей, которые отметили курение в течение предыдущего месяца, также отметили, что они курят в школах. В одной стране с высоким доходом в юго-восточной Европе среди 16-летних школьников распространенность курения в целом и курения в школах составила 42% и 29%, соответственно (по самоотчетам). Самая низкая распространенность курения среди 16-летних школьников была отмечена еще в одной стране в северо-восточной Европе с высоким уровнем дохода: распространенность курения в целом составила 19%, курения в школе - 10%. Взрослым людям до сих пор разрешено курить в зданиях некоторых школ.
- б. Данные обследований ВОЗ в пяти странах Европы показали, что пешая ходьба является самым распространенным способом транспортировки в школу, а езда на велосипеде относительно мало распространена. Анализ ответов на опросник по законодательству также указывает на необходимость улучшения инфраструктуры для безопасного использования велосипедов в качестве вида транспорта.



В 2010 г. в ходе Пятой министерской конференции по окружающей среде и охране здоровья, проведенной в Италии, была принята Пармская декларация по окружающей среде и охране здоровья. В разделе А Декларации «Охрана здоровья детей» указаны четыре Региональные приоритетные задачи (РПЗ). Три из этих РПЗ включают обязательства с установленным сроком исполнения по охране здоровья и профилактике заболеваний путем улучшения окружающей среды в детских учреждениях, включая школы и детские сады:

Региональная приоритетная задача 1: Защита здоровья населения путем улучшения доступа к безопасному водоснабжению и санитарным удобствам

[Обязательство] ii Мы будем стремиться обеспечить для всех детей доступ к безопасному водоснабжению и санитарным удобствам дома, в дошкольных детских учреждениях, школах, медицинских учреждениях и местах рекреационного водопользования к 2020 г., а также принимать все меры для повышения уровня соблюдения гигиенических требований.

Региональная приоритетная задача 2: Борьба с ожирением и травматизмом путем обеспечения безопасной окружающей среды, адекватного уровня физической активности и здорового питания

[Обязательство] iv Мы ставим перед собой цель обеспечить для всех детей к 2020 г. доступ к здоровой и безопасной окружающей среде и к таким условиям повседневной жизни, которые бы позволяли им ходить пешком или ездить на велосипеде в детские сады и школы...

Региональная приоритетная задача 3: Профилактика заболеваний органов дыхания путем улучшения качества воздуха внутри и вне помещений

[Обязательство] iii Мы ставим цель обеспечить для всех детей здоровые условия окружающей среды в дошкольных учреждениях, школах и общественных местах отдыха в духе выполнения

руководства ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений, а также руководствуясь положениями Рамочной конвенции по борьбе против табака, стремясь к обеспечению того, чтобы к 2015 г. все эти места стали свободными от табачного дыма.

В данном отчете приведен обзор недавно полученных данных по законодательству, нормативам и другим официальным документам, направленным на улучшение окружающей среды в школах и детских садах, а также результатов недавно завершенных международных и некоторых национальных обследований, в ходе которых проводилась оценка экспозиции к неблагоприятным факторам окружающей среды в школах и детских садах. Отчет не ставит перед собой цель дать комплексную оценку всех имеющихся данных по качеству окружающей среды в школах, так как это потребует анализа литературы на нескольких языках и доступа к так называемой «серой литературе», которая не была официально опубликована. Данный отчет предоставляет срез информации о текущем состоянии вопроса и указывает на наиболее распространенные проблемы, выявленные в ходе недавно завершенных опубликованных и неопубликованных обследований. В отчете также выявлены пробелы в данных и предлагаются дальнейшие действия по количественной оценке экспозиции к неблагоприятным факторам окружающей среды в школах в Регионе и оценке их неблагоприятного воздействия на здоровье.

В то время, как большинство государств-членов заполнили опросник ВОЗ по законодательству, доля респондентов была ниже средней среди стран в восточной части Региона. Кроме того, в ходе недавних международных обследований по оценке экспозиции, финансируемых ЕС, получены данные, в основном, из государств-членов ЕС. Поэтому имеющаяся информация по восточной части Региона недостаточна для описания пространственных закономерностей. Необходимы дальнейшие усилия для того, чтобы закрыть имеющиеся пробелы в данных и поддержать нацеленные вмешательства в странах с ограниченными внутренними ресурсами.

2

Законы, нормы и рекомендации, направленные на совершенствование окружающей среды в школах

2.1 Источники данных

2.1.1 Опросник ВОЗ по законодательству

Для оценки ситуации на национальном и региональном уровнях, ВОЗ разработала и предложила для заполнения национальным координаторам по вопросам окружающей среды и здоровья опросник по официальным документам в сфере охраны окружающей среды и здоровья в Европейском Регионе ВОЗ. Опросник содержал шесть разделов:

(А) санитарные условия и соблюдение гигиенических требований в школах и детских садах

(Б) физическая активность и профилактика травматизма

(В) качество воздуха внутри помещений в школах и детских садах

(Г) профилактика заболеваний, связанных с асбестом

(Д) участие молодежи в процессе охраны окружающей среды и здоровья и

(Е) предложения по решению вопросов в сфере охраны окружающей среды и здоровья для обсуждения в ходе бой Министерской конференции.

Разделы А и В опросника и некоторые вопросы раздела Б направлены на оценку законодательства в сфере окружающей среды в школах и детских садах. Тридцать два государства-члена (Рис. 1) сдали заполненные опросники в срок в апреле 2014 г. Еще четыре государства-члена

(Босния и Герцеговина, Кыргызстан, Республика Молдова, Соединенное Королевство) подали свои результаты позднее в течение 2014 г.; эти дополнительные данные использовались только для анализа официальных документов в сфере санитарных условий и соблюдения гигиенических требований. Государства-члены, подавшие заполненные опросники, были сгруппированы в соответствии с классификацией Всемирного банка на основе валового национального дохода (ВНД) на душу населения за 2012 г. (Всемирный Банк, 2015 г.) (Рис. 1).

2.1.2 Вопросы законодательства, нормативов и других официальных документов в проекте SINPHONIE

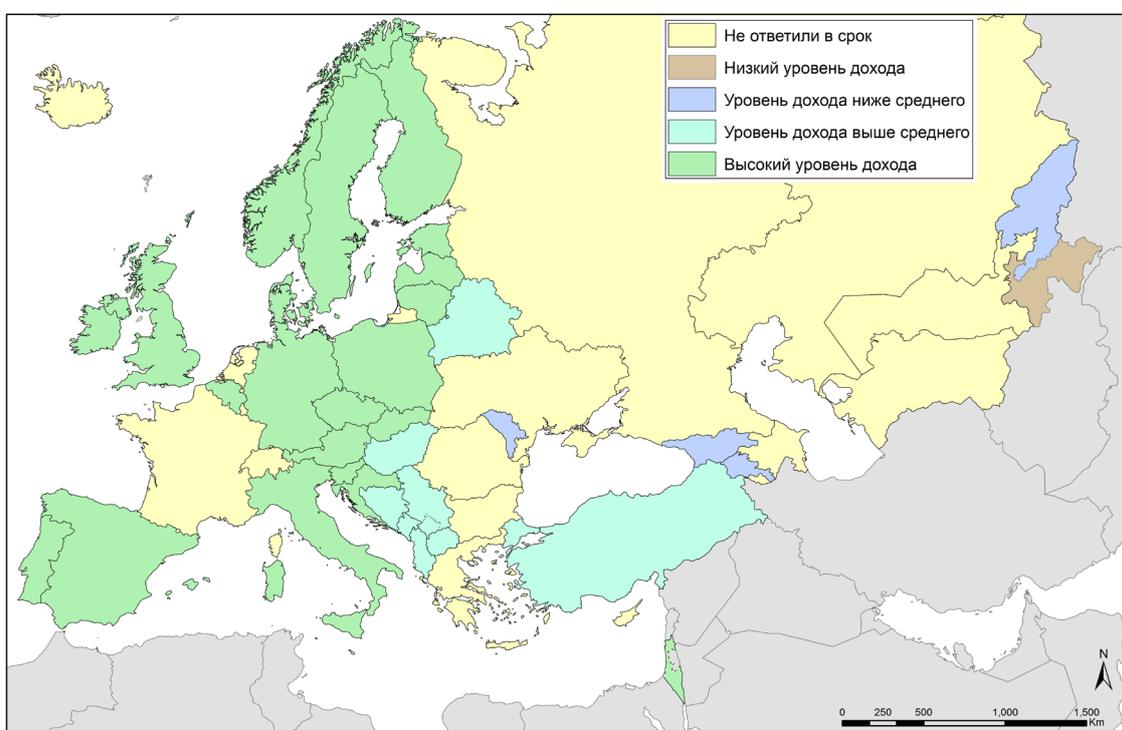
В июне 2004 г. Европейская комиссия приняла План действий Европейского союза (ЕС) в сфере охраны окружающей среды и здоровья 2004–2010 гг. в рамках первого раунда внедрения Европейской стратегии в сфере охраны окружающей среды и здоровья (ЕС, 2004 г. б). План действий стал операционным документом и включал 13 основных действий со сроком исполнения до 2010 г. Среди них Действие 12 касалось «повышения качества воздуха внутри помещений». В данном контексте проект SINPHONIE (Schools INdoor Pollution and Health – Observatory Network In Europe) (Csobod с соавт., 2014 г.) финансировался

Европейским парламентом и был поддержан Генеральным директором Европейской комиссии по здравоохранению и защите потребителей (DG SANCO).

SINPHONIE стал первым общеевропейским пилотным проектом (в нем приняли участие 23 страны, включая государства-члены ЕС и страны, находящиеся в процессе подготовки для вступления в ЕС-страны) по мониторингу качества воздуха внутри помещений и других факторов окружающей среды в школах

и здоровью детей. Этот двухлетний проект (2010–2012 гг.) объединил мультидисциплинарный опыт около 40 партнерских учреждений. В рамках проекта SINPHONIE была обеспечена поддержка исполнения Регионарной приоритетной задачи ВОЗ 3 Профилактика заболеваний органов дыхания путем улучшения качества воздуха внутри и вне помещений, и производился мониторинг достижения задач и целей, указанных в Пармской декларации (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2010 г. а).

Рис. 1. Государства-члены, которые заполнили опросник ВОЗ по законодательству, нормативам и другим официальным документам



Обозначения, используемые в настоящей публикации, и приводимые в ней материалы не отражают какого бы то ни было мнения Секретариата Всемирной организации здравоохранения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района или их органов власти или относительно делимитации их границ. Пунктирные линии на географических картах обозначают приблизительные границы, относительно которых полное согласие пока не достигнуто.

Производство карт:
Pierpaolo Mudu (ВОЗ)
© Европейское региональное бюро ВОЗ,
2014 г.



Всемирная организация
здравоохранения
Европейское региональное бюро

Заметка: Андорра, Монако и Сан-Марино не подали заполненные опросники в срок; Мальта, принадлежащая к группе стран с высоким уровнем дохода, заполнила опросник.

В ходе проекта SINPHONIE была создана сеть европейского уровня для улучшения качества воздуха внутри помещений школ и детских садов в долговременной перспективе, а также снижения бремени респираторных заболеваний и повышения благополучия детей и их успеваемости. В рамках проекта была создана

доказательная база для поддержки дальнейших законодательных инициатив и других официальных документов, и разработаны рекомендации по управлению риском для повышения качества воздуха внутри помещений и уменьшения неблагоприятных последствий для здоровья в школах.

2.2 Законы, нормы и рекомендации по профилактике экспозиции к химическим загрязнителям воздуха внутри помещений, плесени и физическим факторам в школах и детских садах

2.2.1 Результаты анализа опросника ВОЗ по законодательству

Законы, нормы, рекомендации и стандарты по качеству воздуха внутри помещений

Результаты анализа опросников ВОЗ по законодательству (Таблица 1) показывают, что в 14 из 31 стран, заполнивших опросник, (45%) имеются стандарты на основе здоровья по качеству воздуха внутри непромышленных помещений, применимые к школам и детским садам. Основными загрязнителями, к которым имеют отношение данные стандарты, являются формальдегид (12 стран, 39%), окись углерода (9 стран, 29%), двуокись азота (NO_2) (8 стран, 26%) и бензол (7 стран, 23%). В двенадцати странах (39%) имеются стандарты по, как минимум, одному или более загрязнителям воздуха внутри помещений, не перечисленным выше (например, летучие органические соединения (ЛОС), взвешенные частицы (PM), асбест и радон). Стандартная длительность отбора проб для одних и тех же загрязнителей различается в разных странах, что ограничивает сопоставимость национальных стандартов. При сравнении с рекомендациями ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений для избранных загрязнителей, можно выявить следующие закономерности:

- Для формальдегида в девяти странах – Австрии, Бельгии, Германии, Италии, Литвы, Норвегии, Португалии, Словакии и Финляндии (29%) приняты стандарты, которые сравнимы или ниже рекомендованного значения ВОЗ, которое составляет $0,1 \text{ мг/м}^3$ для усредненной концентрации за 30 минут (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2010 г. b).
- Для окиси углерода ВОЗ рекомендует четыре различных предельных значения для четырех периодов экспозиции разной длительности (усредненная концентрация за 15 минут, 1 час, 8 часов и 24 часа) с целью обеспечения

защиты населения от вредного острого воздействия кратковременной экспозиции к высокой концентрации окиси углерода (т.е. острой интоксикации), а также длительного воздействия более низкой концентрации этого вещества (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2010b). В то время, как в девяти странах (29%) приняты стандарты для одного из данных периодов экспозиции, только в одной стране (Португалия) приняты стандарты для всех четырех периодов экспозиции, как рекомендовано ВОЗ.

- Для NO_2 в семи странах – Бельгия, Венгрия, Германия, Италия, Норвегия, Словакия и Чешская Республика (23%) – приняты стандарты, которые соответствуют или ниже рекомендованного значения ВОЗ для кратковременной экспозиции (200 мкг/м^3 ; усредненное значение за 1 час); однако лишь в одной стране (Италия) установлен стандарт для долговременной экспозиции к NO_2 , в соответствии с руководством ВОЗ (40 мкг/м^3 ; среднегодовое значение).
- Для бензола в Руководстве ВОЗ указано, что невозможно рекомендовать безопасный уровень воздействия, так как бензол обладает канцерогенными свойствами. Были приняты различные уровни приемлемого риска и времени экспозиции на национальном уровне в семи странах (23%). В двух странах (Норвегия и Словакия) приняты законы, нормы и рекомендации по снижению экспозиции до минимального возможного уровня.

Законы, нормы и рекомендации по контролю уровней формальдегида и других ЛОС в воздухе внутри помещений

В тринадцати странах (43%) приняты законы, нормы и рекомендации по контролю уровней формальдегида и ЛОС в воздухе внутри помещений, включая процедуры расследования и рассмотрения жалоб на запах химических загрязнителей (6 стран,

20%) или требования по использованию строительных материалов с низким уровнем эмиссии загрязнителей (6 стран, 20%).

Законы, нормы и рекомендации по вопросам плесени и сырости, температуры воздуха внутри помещений и вентиляции

В 18 странах (58%) приняты законы, нормы и рекомендации по профилактике экспозиции к плесени, включая пять стран (16%), в которых приняты требования к регулярной инспекции школьных зданий.

В двадцати восьми странах (90%) приняты законы, нормы или рекомендации по минимальной температуре внутри помещений. Требования к минимальной температуре варьируют между странами, а также зависят от времени года. В трех странах - Израиль, Мальта, Турция (10%), находящихся в регионе с теплым климатом, до сих пор не приняты такие законы, нормы или рекомендации.

В двадцати трех странах (74%) есть установленные значения минимальной и максимальной разрешенной температуры в школах и детских садах. Самое низкое значение минимальной температуры составило 15°C для холлов и коридоров. Нормативы минимальной температуры в классных комнатах варьировали от 17°C до 20°C. В некоторых странах, таких как Венгрия, Словения, Черногория и Эстония, установлена более высокая минимальная температура для детских садов (21°C или 22°C). В пятнадцати странах (48%) также приняты стандарты максимальной температуры внутри помещений, которые варьируют от 22°C до 29°C, частично в зависимости от времени года (с более высоким максимальным лимитом для теплого времени года).

В 25 странах (83%) приняты законы, нормы или рекомендации по вентиляции. Среди стран, заполнивших опросник, в 19 странах (61%) установлены требования по интенсивности вентиляции или концентрации двуоксида углерода (CO₂) в школах. Минимальная интенсивность вентиляции была определена для школ в 16 странах (53%). В разных странах использовались различные единицы измерения, например, интенсивность притока воздуха на единицу площади пола, на объем помещения (скорость воздухообмена) и на человека (интенсивность вентиляции в литрах в секунду на человека). Необходимо отметить, что так как количество учеников на едини-

цу площади помещения также различается между странами, количественные сравнения национальных стандартов могут быть некорректными. Некоторые стандарты также указывают скорость вентиляции на человека и дополнительные требования, в которых указана минимальная скорость притока свежего воздуха на квадратный метр классной комнаты. В одиннадцати странах (36,7%) установлены нормы по максимальной концентрации CO₂ в классных комнатах. Количественные показатели значительно различались, варьируя от менее 1000 частей на миллион (ppm) до 5000 ppm (необходимо отметить, что фоновый уровень CO₂ в атмосферном воздухе составляет около 400 ppm).

Законы, нормы и рекомендации по источникам горения внутри помещения

В восьми странах (28%) приняты законы, нормы и рекомендации, направленные на профилактику экспозиции к загрязнителям, связанным с источниками горения внутри помещений. В шести странах (21%) отсутствуют источники горения внутри помещений школ и детских садов, а также законы, нормы или рекомендации по профилактике соответствующей экспозиции. Только в трех странах (10%) приняты законы, нормы и рекомендации, требующие наличия детекторов угарного газа в помещениях с источниками горения.

Законы, нормы и рекомендации по профилактике химического загрязнения из внешних источников

В пятнадцати странах (50%) приняты законы, нормы или рекомендации по профилактике химического загрязнения или физическому разделению/определенному минимальному расстоянию между детскими садами и и/или школами и крупными автодорогами, автозаправочными станциями, гаражами и другой инфраструктурой для автотранспорта. В одиннадцати странах (37%) приняты законы, нормы или рекомендации, которые требуют физического разделения или указывают минимальное расстояние от таких источников; в восьми странах (27%) установлены требования к минимальному расстоянию до заводов с эмиссией токсичных химикатов.

Новые законы, нормы и рекомендации, введенные в действие после Пармской конференции

После принятия Пармской декларации

в 2009 г. 11 стран (36%) сообщили о внедрении нового законодательства по различным аспектам качества воздуха внутри помещений. Необходимо отметить, что существуют значительные пробелы в данных, так как в данном обследовании не оценивалась ситуация во многих странах, особенно в восточной части Региона. Существует необходимость продолжения внедрения соответствующих официальных документов, например, стандартов в сфере качества воздуха внутри помещений, требований по использованию материалов с низким уровнем эмиссии, адекватной интенсивности вентиляции, правильному техническому обслуживанию зданий для профилактики протечек и накопления влаги, а также контролю источников горения внутри помещений. Это позволит обеспечить управление данным риском для здоровья и уменьшить экспозицию к загрязнителям окружающей среды внутри помещений, где дети проводят существенную часть своего времени.

Анализ законодательства по группам на основе уровня дохода

В странах с высоким уровнем дохода чаще были присутствуют стандарты по качеству воздуха внутри непромышленных помещений для конкретных загрязнителей, а также официальные документы по контролю уровней формальдегида и ЛОС в воздухе внутри помещений, по сравнению со странами с уровнем дохода выше среднего (Таблица 1). Ни в одной из трех стран с низким уровнем дохода и доходом ниже среднего уровня, которые заполнили данный опросник, не приняты такие стандарты. В то же время, во всех трех странах с низким доходом и доходом ниже среднего уровня присутствовали законы, нормы и рекомендации, направленные на профилактику химического загрязнения или требующие наличия минимального расстояния между школами/детскими садами и источниками загрязнения, такими как загруженные автодороги.

Таблица 1. Обзор результатов анализа опросника ВОЗ, раздел, посвященный официальным документам в сфере качества воздуха внутри помещений: анализ по группам на основе ВНД на душу населения

Меры	Группировка на основе ВНД на душу населения			
	Высокий	Выше среднего	Низкий и ниже среднего	Все
1. Государственные организации, ответственные за обеспечение адекватного качества воздуха внутри помещений в детских садах и школах	15/21 (71%)	3/7 (43%)	3/3 (100%)	21/31 (68%)
2. Стандарты или рекомендации по качеству воздуха внутри непромышленных помещений	12/21 (57%)	1/7 (14%)	1/3 (33%)	14/31 (45%)
Формальдегид	11/21 (52%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	12/31 (39%)
Двуокись азота (NO₂)	7/21 (33%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	8/31 (26%)
Бензол	6/21 (29%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	7/31 (23%)
Угарный газ	8/21 (38%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	9/31 (29%)
Другие химические загрязнители	11/21 (52%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	12/31 (39%)
3. Регулярный мониторинг качества воздуха внутри помещений	5/20 (25%)	0/7 (0%)	1/3 (33%)	6/30 (2%)
Измерения проводятся при наличии жалоб к качеству воздуха внутри помещений	5/20 (25%)	0/7 (0%)	0/3 (0%)	5/30 (17%)

Таблица 1 (продолжение)

Меры	Группировка на основе ВНД на душу населения			
	Высокий	Выше среднего	Низкий и ниже среднего	Все
Регулярный мониторинг качества воздуха в отобранных случайным образом детских учреждениях	1/20 (5%)	0/7 (0%)	1/3 (33%)	2/30 (7%)
Формальдегид	5/20 (25%)	0/7 (0%)	1/3 (33%)	6/30 (20%)
NO₂	5/20 (25%)	0/7 (0%)	1/3 (33%)	6/30 (20%)
Бензол	4/20 (20%)	0/7 (0%)	1/3 (33%)	5/30 (17%)
Угарный газ	3/20 (15%)	0/7 (0%)	1/3 (33%)	4/30 (13%)
Другие химические загрязнители	5/20 (25%)	0/7 (0%)	0/3 (0%)	5/30 (17%)
4. Исследовательские проекты в сфере качества воздуха, начиная с 2009 г.	16/21 (76%)	4/7 (57%)	0/3 (0%)	20/31 (65%)
Формальдегид	11/21 (52%)	4/7 (57%)	0/3 (0%)	15/31 (48%)
NO₂	9/21 (43%)	4/7 (57%)	0/3 (0%)	13/31 (42%)
Бензол	7/21 (33%)	4/7 (57%)	0/3 (0%)	11/31 (35%)
Угарный газ	8/21 (38%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	11/31 (35%)
Другие химические загрязнители	13/21 (62%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	16/31 (52%)
Плесень	9/21 (43%)	2/7 (29%)	0/3 (0%)	11/31 (35%)
5. Официальные документы, определяющие меры по контролю уровней формальдегида и других ЛОС в воздухе внутри помещений	12/20 (60%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	13/30 (43%)
Процедуры рассмотрения жалоб на наличие запаха химических загрязнителей	5/20 (25%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	6/30 (20%)
Требования по использованию строительных материалов с низким уровнем эмиссии формальдегида	5/20 (25%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	6/30 (20%)
6. Официальные документы по профилактике экспозиции к плесени	15/21 (71%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	18/31 (58%)
Проведение регулярных инспекций зданий	4/21 (19%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	5/31 (16%)
Проведение инспекций зданий в случае получения жалоб	9/21 (43%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	10/31 (32%)
Принятие срочных мер по устранению источника экспозиции	8/21 (38%)	0/7 (0%)	0/3 (0%)	8/31 (26%)
7. Требования к температуре воздуха внутри помещений	19/21 (90%)	6/7 (86%)	3/3 (100%)	28/31 (90%)

Таблица 1 (завершение)

Меры	Группировка на основе ВНД на душу населения			
	Высокий	Выше среднего	Низкий и ниже среднего	Все
8. Официальные документы, регулирующие интенсивность вентиляции	18/20 (90%)	5/7 (71%)	2/3 (67%)	25/30 (83%)
Документы устанавливают минимальную интенсивность вентиляции	11/20 (55%)	4/7 (57%)	1/3 (33%)	16/30 (53%)
Документы устанавливают максимальный разрешенный уровень CO ₂	10/20 (50%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	11/30 (37%)
Документы содержат требования к проведению мониторинга	2/20 (10%)	0/7 (0%)	0/3 (0%)	2/30 (7%)
9. Меры по профилактике экспозиции к загрязнителям воздуха от источников горения внутри помещений	5/19 (26%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	8/29 (28%)
В учреждениях, в которых имеются источники горения, требуется установка детекторов угарного газа	2/19 (11%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	3/29 (10%)
10. Меры по профилактике химического загрязнения	8/20 (40%)	4/7 (57%)	3/3 (100%)	15/30 (50%)
Минимальное расстояние от крупных автодорог, заправочных станций и т.д.	5/20 (25%)	3/7 (43%)	3/3 (100%)	11/30 (37%)
Минимальное расстояние от источников выбросов токсичных химикатов	5/20 (25%)	2/7 (29%)	1/3 (33%)	8/30 (27%)
11. Новые законы, нормы и рекомендации, введенные в действие после принятия Пармской Декларации	8/19 (42%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	11/29 (38%)

Замечка: Данные представлены в виде соотношения числа положительных ответов / общего числа ответов (доля положительных ответов).

2.2.2 Вопросы законодательства в проекте SINPHONIE

В рамках проекта SINPHONIE, финансируемого ЕС, проводился мониторинг качества воздуха внутри помещений в школах, сбор информации по законодательству в сфере охраны здоровья в школах, а также подробный анализ этих данных для разработки рекомендаций по здоровой окружающей среде в школах (Kerhalopoulos с соавт., 2014 г.). В данном разделе приведен обзор результатов оценки законов, норм и рекомендаций. Результаты мониторинга качества воз-

духа внутри помещений обсуждаются в разделе 3.2.

Обзор информации по нормативам, законам, рекомендациям, программам в Европейских странах по здоровой окружающей среде в школах (Kerhalopoulos с соавт., 2014 г.) показал, что несмотря на то, что существующие законы, нормы и рекомендации различаются между странами, наблюдаются некоторые сходства в их задачах и целях. Во многих странах приняты рекомендации по созданию здоровой окружающей среды внутри школьных помещений. Они касаются устройства школьных зданий,

использования механической вентиляции, а также проведения корректирующих мероприятий после выявления проблем, таких как наличие плесени. Например, во многих странах приняты требования по соблюдению базовых санитарно-гигиенических стандартов в школьных зданиях, безопасности пищевых продуктов, уровню освещенности и интенсивности вентиляции в классных комнатах. Некоторые требования обязательны для соблюдения, в то время как другие требования носят лишь рекомендательный характер.

Обзор SINPHONIE национальных инициатив в государствах-членах ЕС, странах-кандидатах и странах, готовящихся к вступлению в ЕС показал, что в Германии и Франции приняты комплексные законы, нормы и рекомендации по гигиеническим требованиям и качеству воздуха внутри помещений в школах, мерам по контролю конкретных загрязнителей воздуха внутри помещений, требования по параметрам климата внутри помещений, а также процедуры по корректирующим действиям при наличии проблем в сфере окружающей среды внутри помещений.

Немецкие рекомендации по гигиене воздуха внутри помещений в школьных зданиях были выпущены в 2008 г. (UBA, 2008 г.). Во Франции в контексте французской программы по охране окружающей среды, "Grenelle Environnement" (Министерство экологии, устойчивого развития, транспорта и жилищного строительства, 2010 г.), были разработаны требования по обязательному регулярному мониторингу и аудиту качества воздуха внутри помещений в школах и внедрению системы маркировки строительных и отделочных материалов.

Рекомендации проекта SINPHONIE по повышению качества воздуха внутри помещений в школах включают следующие компоненты:

- Основные факторы, способствующие здоровой окружающей среде в школьных помещениях
- Симптомы и проблемы со здоровьем, а также актуальные факторы риска
- Возможности установления/поддержания здоровой окружающей среды в школах
- Стратегии профилактики, контроля, коррекции и коммуникации

- Критерии внедрения законов, норм и рекомендаций.

Рекомендации должны быть применимыми в большинстве школ в Европе после их адаптации к локальным условиям (например, конкретным условиям окружающей среды, а также социально-экономическим особенностям). Рекомендации, в основном, предназначены для соответствующих законодателей на европейском и национальном уровне, а также чиновников местного уровня. Второй целевой группой являются специалисты, которые занимаются проектированием, строительством и ремонтом школьных зданий. Третьей целевой группой являются ученики и их родители, учителя и другие сотрудники школ. Рекомендации предназначены не для замены, а для дополнения существующих национальных и локальных рекомендательных документов, которые должны остаться основным источником информации для специалистов и законодателей в конкретных странах.

Рекомендации проекта SINPHONIE подразумевают профилактику возникновения проблем, по сравнению с реактивным подходом, направленным на решение проблем после их появления. В этом контексте разработка комплексных программ охраны окружающей среды и здоровья для школ станет целостной, комплексной, экономически эффективной и реалистичной стратегией. Такие программы должны быть направлены на создание окружающей среды в школах, которая способствует обучению и защите здоровья учеников и сотрудников школ. Ожидаемые преимущества включают: более низкие уровни абсентеизма среди детей и учителей; более высокая академическая успеваемость школьников и более активное участие в процессе обучения; профилактика увольнения учителей с рабочего места и более высокая удовлетворенность учителей своей работой; а также экономия средств путем повышения эффективности использования электроэнергии и водных ресурсов, а также повышения качества технического обслуживания.

Важной предпосылкой устойчивой программы охраны окружающей среды в школах является оптимальное проектирование школьных зданий. Это достигается путем сочетания достижений в сфере архитектуры и инженерии с традиционными подходами с учетом особенностей климата и региональных/локальных культурных ценностей. Необходимо поощрять

использование новейших достижений в области разделения функций обогрева/охлаждения и вентиляции. Важно не только строить школы в незагрязненных районах и контролировать источники загрязнения воздуха вблизи школ, но и контролировать источники загрязнения воздуха внутри помещений путем использования материалов с низким уровнем эмиссии загрязнителей.

Обеспечение адекватной интенсивности вентиляции играет важную роль в поддержании приемлемого уровня загрязнителей воздуха внутри помещений. Авторы отчета по проекту SINPHONIE (Kerhalopoulos с соавт., 2014 г.) не считают, что естественная вентиляция должна быть базовым решением. Наблюдается смена парадигмы, предпочтительной становится практическое внедрение руководства по вентиляции на основе здоровья, которое было недавно разработано в контексте спонсируемого ЕС проекта HEALTHVENT (Carrer с соавт., в печати). Стратегия вентиляции, ориентированная на здоровье, должна базироваться на двух основных принципах:

1. качество воздуха внутри помещений должно соответствовать требованиям Руководства ВОЗ по качеству воздуха (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2010 г. b); и
2. «контроль источников» является приоритетной стратегией контроля качества воздуха внутри помещений и профилактики риска для здоровья, связанного с экспозицией к факторам окружающей среды внутри помещений (т.е. элиминация индивидуальных источников загрязнения или ограничение выброса загрязнителей такими источниками); а вентиляция используется только в качестве дополнительной меры по контролю экспозиции.

Рекомендации проекта SINPHONIE содержат следующие специфические подходы.

Подходы, специфичные для отдельных стран:

- Управление загрязнением городов, включая качество атмосферного воздуха и основные источники его загрязнения (например, транспорт, дорожное движение);
- Выбор «незагрязненных» зон для строительства новых школ, обеспечение соответствия нормативам руководства

ВОЗ по качеству атмосферного воздуха вблизи существующих школ и внедрение более строгих мер по улучшению дорожно-транспортной ситуации вблизи школ (например, в радиусе 1 км); и

- Внедрение оптимальных стратегий профилактики и уменьшения экспозиции к радону.

Проектирование, строительство (включая модернизацию) и техническое обслуживание зданий:

- Целостный подход к проектированию, строительству и техническому обслуживанию школьных зданий; это подразумевает отбор чистых (с низким уровнем эмиссии или без эмиссии) материалов для новых или модернизируемых школ, а также создание условий для экономии электроэнергии, поддержания адекватного качества воздуха внутри помещений и требований к комфортной окружающей среде;
- Устранение сырости/плесени и источников аллергенов в школьных зданиях;
- Разработка оптимальной стратегии обогрева и, в случае необходимости, охлаждения для обеспечения удовлетворительной температуры, относительной влажности и вентиляции в классных комнатах;
- Разделение, как можно более полное, функций обогрева/охлаждения и вентиляции; и
- Разработка стратегии вентиляции в классных комнатах и установление минимальной интенсивности вентиляции в литрах в секунду на человека на основе критериев воздействия на здоровье.

Управление и использование:

- Установление и обеспечение соблюдения максимальной разрешенной степени загруженности классных комнат;
- Периодический мониторинг качества воздуха внутри помещений в школах и соответствующих параметров состояния здоровья школьников;
- Разработка руководства по оптимальному управлению окружающей средой в школах, в особенности, качеством воздуха внутри помещений;

- Использование чистящих материалов с низким уровнем вредных веществ;
- Использование строительных материалов, а также всех других материалов, применяемых внутри школ в процессе преподавания и другой деятельности, с низким уровнем выброса вредных веществ;
- Информирование школьников, их родителей и учителей о важности поддержания высокого качества воздуха внутри помещений в школах;
- Назначение персонально ответственных за управление, обслуживание и уборку в зданиях школ из числа сотрудников школ;
- Разработка и внедрение гармонизированной методологии и протоколов по оценке качества воздуха внутри помещений; и
- Полный запрет на курение табака во всех помещениях школы.

2.3 Законы, нормы и рекомендации по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических требований в школах и детских садах

В рамках Пармской декларации и Заявлении о приверженности активным действиям государства-члены приняли на себя обязательство обеспечить для всех детей доступ к безопасному водоснабжению и санитарным удобствам дома, в дошкольных детских учреждениях, школах и других учреждениях к 2020 г. В данном разделе приведены данные анализа раздела опросника ВОЗ по мерам по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических требований в школах и детских садах. Этот раздел заполнили 34 из 53 государств-членов (64%). В Таблице 2 приведен обзор ответов.

Оценка текущего состояния законодательства

Во всех 34 странах, которые заполнили опросник ВОЗ, приняты законы, нормы, рекомендации или программы по обеспечению доступа детей к адекватным санитарно-гигиеническим условиям. Кроме того, во всех странах-респондентах приняты законы, нормы или рекомендации, определяющие минимальные параметры, количество и условия санитарных удобств (туалетов и умывальных комнат) в школах и дошкольных учреждениях. В большинстве стран-респондентов (23 страны, 68%) приняты требования к максимальному числу школьников на унитаз, а в 25 странах (74%) приняты законы, нормы и рекомендации по обеспечению приватности в школьных туалетах. Также во многих странах приняты требования к адекватному освещению (26 стран, 76%)

и комфортной температуре в туалетах и умывальных комнатах (также 76%).

Законы, нормы и рекомендации по эксплуатации и обслуживанию санитарных удобств имеются в 28 (82%) странах-респондентах, при этом в 17 странах (50%) установлены требования по предоставлению достаточного количества туалетной бумаги, а в 20 странах (59%) – по предоставлению мыла в умывальных комнатах.

В большинстве стран (28 стран, 82%) приняты законы, нормы и рекомендации по гигиеническому обучению, однако только в 11 странах (32%) в программу обучения включены гендерные аспекты гигиены. Также в большинстве стран (29 стран, 85%) имеются требования по регулярному надзору, а в более, чем двух третях (68%) стран назначаются лица, ответственные за обеспечение соблюдения санитарно-гигиенических требований.

Только в восьми из 34 стран-респондентов (24%) введены новые законы, нормы или рекомендации по воде, санитарии и гигиене (WASH) в школах и детских садах после Пармской конференции: бывшая югославская Республика Македония, Венгрия, Дания, Кыргызстан, Латвия, Литва, Таджикистан и Черногория.

Пять стран, заполнивших опросник ВОЗ по законодательству, также приняли участие в обследовании школ ВОЗ (Албания, Латвия, Литва, Хорватия и Эстония), а одна страна (Грузия) приняла участие в обследованиях ЮНИСЕФ по водоснабжению и санитарным

удобствам в школах. Эти обследования описаны в данном отчете. Албания относится к странам с доходом выше среднего уровня, а Грузия - к странам с доходом ниже среднего уровня, в то время как другие четыре страны относятся к группе стран с высоким уровнем дохода. Обследования школ ВОЗ и ЮНИСЕФ выявили серьезные проблемы в санитарных условиях и соблюдении гигиенических норм в школах двух стран с доходом выше и ниже среднего уровня (Албания и Грузия). В то же время, условия в странах с высоким доходом были, в целом, удовлетворительными. Однако анализ показал, что в Албании и Грузии приняты комплексные законы, нормы и рекомендации, сравнимые с таковыми в странах с высоким уровнем дохода.

Потенциальные сферы для дальнейшего совершенствования и развития

- Существующие законы, нормы и рекомендации являются достаточно сильными и комплексными, особенно в группе стран с низким доходом и доходом ниже среднего уровня. Однако реальная ситуация в школах может отличаться от установленных требований, как показывают результаты недавно проведенных стандартизованных обследований под эгидой ВОЗ и ЮНИСЕФ (см. следующие разделы). Поэтому существование официальных документов не обязательно гарантирует наличие адекватных санитарных условий в школах и детских садах. Анализ имеющихся данных по законодательству, нормам и рекомендациям и санитарно-гигиеническим условиям в школах показал, что ситуация сильно зависит от экономических факторов, оказывающих влияние на качество инфраструктуры и технического обслуживания, а также от мониторинга выполнения существующих стандартов и механизмов обеспечения их соблюдения.
 - Не все стандарты, принятые в странах, заполнивших опросник, находятся в соответствии с критериями руководства ВОЗ по гигиене и санитарии в школах (Adams с соавт., 2009 г.). В некоторых странах требуемое количество доступных санитарных удобств в школах и детских садах ниже, чем указано в руководстве ВОЗ. Почти в трети стран отсутствуют требования по наличию
- умывальных комнат, а вопрос доступности санитарных удобств для детей-инвалидов не решается. Необходимо дальнейшее укрепление национального законодательства и стандартов с учётом рекомендаций ВОЗ.
- Следовательно, рекомендуется проводить более рациональный и эффективный мониторинг, а также использовать более прозрачные и устойчивые механизмы коррекции выявленных отклонений. Также необходимо придавать большее значение мнению и потребностям учеников.
 - Обучение соблюдению санитарно-гигиенических требований необходимо внедрить в учебный план дошкольного и школьного обучения. Необходимо уделять больше внимания освещению гендерных аспектов, таких как гигиена во время менструации, в соответствующих образовательных программах.
 - После завершения Пармской конференции в некоторых странах были внедрены новые законы, нормы и рекомендации, направленные на исполнение обязательств Пармской декларации. В большой степени это новые законы, нормы и рекомендации направлены на установление или улучшение санитарно-гигиенических стандартов в дошкольных учреждениях, начальных и средних школах. Необходимы дальнейшие усилия, направленные на внедрение и обеспечение соблюдения такого законодательства.
 - Большинство государств-членов Европейского региона ВОЗ подписали Протокол по проблемам воды и здоровья (далее «Протокол») (ООН, 2000 г.). WASH в школах и других детских учреждениях является одной из приоритетных тематических областей в рамках рабочей программы Протокола 2014–2016 г. Установление целей и процесс отчетности в рамках Протокола является эффективным инструментом для исполнения обязательств Пармской конференции на национальном уровне. Национальные цели для WASH в школах и детских садах позволяют мобилизовать необходимые внутренние ресурсы, поддержать постепенные улучшения и укрепить усилия государства для достижения целей в сфере санитарно-гигиенического благополучия, установленных в Пармской декларации.

Таблица 2. Обзор результатов заполнения опросника ВОЗ по законодательству, раздел, посвященный мерам по улучшению санитарных условий и соблюдению гигиенических требований: анализ по группам на основе ВНД на душу населения

Меры	Группа на основе ВНД на душу населения			
	Высокий	Выше среднего	Низкий и ниже среднего	Все
1. Официальные документы, определяющие минимальные параметры	21/21 (100%)	8/8 (100%)	5/5 (100%)	34/34 (100%)
Максимальное количество учеников на унитаз	15/21 (71%)	5/8 (63%)	3/5 (60%)	23/34 (68%)
Максимальное число учеников на раковину для мытья рук	9/21 (43%)	6/8 (75%)	5/5 (100%)	20/34 (59%)
Адекватное освещение в туалетах и умывальных комнатах	16/21 (76%)	6/8 (75%)	4/5 (80%)	26/34 (76%)
Комфортная температура в туалетах и умывальных комнатах	15/21 (71%)	6/8 (75%)	5/5 (100%)	26/34 (76%)
Стандарты по возможностям уединения в туалетных кабинках	17/21 (81%)	4/8 (50%)	4/5 (80%)	25/34 (74%)
Доступность для детей-инвалидов	16/21 (76%)	5/8 (63%)	1/5 (20%)	22/34 (65%)
2. Официальные документы, в которых определены требования по функционированию и обслуживанию	18/21 (86%)	5/8 (63%)	5/5 (100%)	28/34 (82%)
Предоставление необходимого количества туалетной бумаги	11/21 (52%)	4/8 (50%)	2/5 (40%)	17/34 (50%)
Предоставление мыла в умывальных комнатах	13/21 (62%)	4/8 (50%)	3/5 (60%)	20/34 (59%)
Предоставление необходимого количества воды для мытья рук	13/21 (62%)	6/8 (75%)	4/5 (80%)	23/34 (68%)
Предоставление полотенец или других средств для сушки рук после мытья рук	13/21 (62%)	4/8 (50%)	4/5 (80%)	21/34 (62%)
Минимальные требования по уборке санитарных комнат	14/21 (67%)	4/8 (50%)	5/5 (100%)	23/34 (68%)
Регулярные внутренние инспекции и обслуживание санитарных удобств	10/21 (48%)	3/8 (38%)	4/5 (80%)	17/34 (50%)
3. Официальные документы, определяющие нормы гигиенического обучения	16/21 (76%)	7/8 (88%)	5/5 (100%)	28/34 (82%)
Требует проведения гигиенического обучения в рамках учебного плана	10/21 (48%)	6/8 (75%)	3/5 (60%)	19/34 (56%)
Указывает минимальные требования к обучению	7/21 (33%)	6/8 (75%)	3/5 (60%)	16/34 (47%)
Программы гигиенического образования охватывают вопросы, специфичные для разных полов	6/21 (29%)	2/8 (25%)	3/5 (60%)	11/34 (32%)

Таблица 2 (завершение)

Меры	Группа на основе ВНД на душу населения			
	Высокий	Выше среднего	Низкий и ниже среднего	Все
4. Сотрудник, несущий ответственность за соблюдение требований	14/21 (67%)	4/8 (50%)	5/5 (100%)	23/34 (68%)
5. Регулярные обследования	16/21 (76%)	8/8 (100%)	5/5 (100%)	29/34 (85%)
Минимальная частота инспекций	7/21 (33%)	6/8 (75%)	2/5 (40%)	15/34 (44%)
В случае выявления несоответствий принятым нормам, проведение последующих инспекций	14/21 (67%)	7/8 (88%)	5/5 (100%)	26/34 (76%)
6. Новые законы, нормы и рекомендации, введенные в действие после принятия Пармской Декларации	3/21 (14%)	3/8 (38%)	2/5 (40%)	8/34 (24%)

Заметка: Данные представлены в виде соотношения числа положительных ответов / общего числа ответов (доля положительных ответов).

2.4 Законы, нормы и рекомендации по продвижению пешей ходьбы и езды на велосипеде в школы, а также других форм физической активности в школах

В разделе Б опросника ВОЗ по законодательству «Меры по поощрению физической активности и профилактике травматизма» содержится вопрос по официальным документам, направленным на продвижение пешей ходьбы и езды на велосипеде в школы. Все 31 государства-члены, которые заполнили раздел Б, ответили на этот вопрос (Таблица 3). В восемнадцати странах (58%) приняты такие законы, нормы или рекомендации: в семи странах (23%) в виде документов, имеющих юридическую силу, в девяти (29%) – в форме рекомендаций, не имеющих юридической силы, и в 12 странах (39%) – в виде планов или программы действий. Так как в некоторых странах было принято более одного вида официальных документов, общее число превышает 18. В 16 странах (52%) имеются законы, нормы или рекомендации на национальном уровне, в то время как в девяти странах (29%) – на региональном или локальном уровне (в семи странах приняты законы, нормы или рекомендации на национальном и региональном уровнях).

Самым частым видом официальных документов, имеющихся в 14 странах (45%) и направленных на поощрение безопасной

пешей ходьбы и езды на велосипеде в школы, было требование по ограничению скорости вблизи школ. В десяти странах (32%) имелось требование по наличию велосипедных парковок у школ и только в восьми странах (26%) приняты документы по наличию велосипедных дорожек на пути в школу.

Меры по стимулированию пешей ходьбы и езды на велосипеде в школу были наиболее распространены в группе стран с высоким доходом, где в 15 из 21 респондента (71%) были приняты такие законы, нормы или рекомендации. Этот показатель был ниже (3 из 6 респондентов, 50%) в группе стран с уровнем дохода выше среднего; ни в одной из трёх стран с низким доходом и уровнем дохода ниже среднего, которые заполнили данный раздел опросника, не имелось таких законов, норм и рекомендаций.

Два других вопроса, имеющих отношение к школам и детским садам, касались законов, норм и рекомендаций по требуемому минимальному числу часов преподавания физической культуры в школах (вопрос №2) и оборудованию этих зданий гимнастическими залами и игровыми площадками (вопрос №3). Почти во всех странах

(29 из 30, 97%) имелись требования по преподаванию физической культуры в школах. Среди них в 25 странах (83%) приняты нормативы по числу часов преподавания физической культуры, имеющие юридическую силу (не показано в Таблице

3). Также в большинстве стран (26 из 29 респондентов, 90%) приняты требования по оборудованию школ и детских садов гимнастическими залами и/или игровыми площадками. В 23 странах (79%) такие документы имели юридическую силу.

Таблица 3. Обзор ответов на опросник ВОЗ по законодательству, раздел, посвященный мерам по стимулированию безопасной физической активности в школах и детских садах

Вопрос	Группа государств-членов на основе ВНД на душу населения			
	Высокий	Выше среднего	Низкий и ниже среднего	Все
2. Требуемое минимальное количество часов, отводимых на преподавание физической культуры в рамках учебного плана в школах	19/20 (95%)	7/7 (100%)	3/3 (100%)	29/30 (97%)
3. Официальные документы, в которых определены требования по оборудованию детских садов и школ спортивными залами и/или игровыми площадками	16/19 (84%)	7/7 (100%)	3/3 (100%)	26/29 (90%)
6. Официальные документы, направленные на поощрение пешей ходьбы или езды на велосипеде в школу	15/21 (71%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	18/31 (58%)
Конкретные меры:				
Требования по организации велосипедных дорожек на пути в школу	7/21 (33%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	8/31 (26%)
Требования по организации парковки для велосипедов в школах	9/21 (43%)	1/7 (14%)	0/3 (0%)	10/31 (32%)
Меры, способствующие пешей ходьбе в школу, например, организованная ходьба в школу групп детей и контроль пешеходных переходов	11/21 (52%)	0/7 (0%)	0/3 (0%)	11/31 (35%)
Снижение скорости движения или другие меры по успокоению движения транспорта вблизи школ	11/21 (52%)	3/7 (43%)	0/3 (0%)	14/31 (45%)

Заметка: Данные представлены в виде соотношения числа положительных ответов / общего числа ответов (доля положительных ответов).



3.

Информация по окружающей среде внутри помещений в школах и детских садах

3.1 Обзор методов мониторинга и их применение для оценки экспозиции в школах в Европейском регионе ВОЗ

3.1.1 Мониторинг качества воздуха внутри помещений – химические загрязнители воздуха

Вводная информация

Целый ряд химических соединений, которые часто выявляются в воздухе внутри помещений, обладают неблагоприятным воздействием на здоровье. Эти вещества включают бензол, угарный газ, формальдегид, нафталин, двуокись азота, полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) (в частности, бензо[а]пирен), радон, трихлорэтилен и тетрахлорэтилен. Эти соединения включены в Руководство ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений: Избранные загрязнители (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2010 г. b). Для каждого из этих соединений имеется целый ряд методов отбора проб и лабораторного анализа. Использование гармонизированных протоколов отбора проб и анализа необходимо для получения сопоставимых результатов в международном контексте.

В настоящее время отсутствуют директивы ЕС, которые четко описывают программу мониторинга и контроля качества воздуха внутри помещений. Следовательно, не существует активной систематической программы мониторинга качества воздуха внутри помещений в ЕС. Для большинства из перечисленных выше загрязнителей разработаны специ-

фикации Международной организации по стандартизации (ИСО) для мониторинга качества воздуха внутри помещений; также существуют национальные стандартные методы мониторинга (например, в Соединенных Штатах Америки) и стандарты, выпущенные Европейским комитетом по стандартизации (CEN) (Таблица 4).

Выбор оптимальной техники измерения

Оптимальный контроль источника и достаточная вентиляция являются предпочтительными методами профилактики накопления химических загрязнителей в воздухе внутри помещений. Мониторинг химических загрязнителей в школах и детских садах необходимо проводить только при определенных условиях, например, в ходе специальных программ надзора, направленных на описание уровней экспозиции и оценку соответствия рекомендациям и стандартам, а также работу с жалобами на качество воздуха внутри помещений (после инспекций помещений для выявления и удаления потенциальных источников загрязнения).

Оптимальная техника измерения часто зависит от цели измерений, например, проверка соответствия стандартам, работа с жалобами или оценка экспозиции к определенным веществам, а также необходимости краткосрочных или долгосрочных измерений. Для веществ, оказывающих острое воздействие на здоровье, пред-

почтительны краткосрочные измерения. В то же время для веществ с хроническим воздействием на здоровье (например, канцерогенных соединений) программа мониторинга должна быть направлена на оценку долговременного воздействия. В идеальном случае необходимо провести множество краткосрочных замеров в рамках лонгитудинального обследования для обеспечения возможности оценки изменения концентрации во времени. Однако в плане экономической эффективности и практического внедрения этот подход редко технически осуществим. Рекомендованные предельные значения в руководстве ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений для избранных приоритетных загрязнителей перечислены в Таблице 5. Необходимо отметить, что «избыточный риск рака» определяется исходя из того, что население постоянно (24 часа в день) подвергается воздействию определенной

концентрации загрязнителя на протяжении жизни. В Руководстве ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений не указаны рекомендованные предельные значения для канцерогенных соединений, для которых не установлены пороги неблагоприятного воздействия. Вместо этого руководство содержит значения удельного риск канцерогенного действия и предлагает примеры концентраций веществ внутри помещений, соответствующие конкретным уровням дополнительного риска возникновения онкологических заболеваний на протяжении жизни. Государства-члены или международные организации могут установить свои собственные предельные значения на основе приемлемых уровней риска. Примером такого норматива является предельное значение ЕС для концентрации бензола внутри помещений, которое установлено на уровне 5 мкг/м³ (ЕС, 2004 г. а).

Таблица 4. Стандарты/методы мониторинга качества воздуха внутри помещений

Стандарт	Название	Применимо к следующим основным загрязнителям
ISO 16000-1	Воздух внутри помещений – Часть 1: Общие аспекты стратегии отбора проб	Все
ISO 16000-2	Воздух внутри помещений – Часть 2: Стратегия отбора проб для формальдегида	Формальдегид
ISO 16000-3	Воздух внутри помещений – Часть 3: Определение формальдегида и других карбонильных соединений в воздухе внутри помещений и воздухе тестовой камеры – Метод активного отбора проб	Формальдегид
ISO 16000-4	Воздух внутри помещений – Часть 4: Определение формальдегида – Метод диффузионного отбора проб	Формальдегид
ISO 16000-5	Воздух внутри помещений – Часть 5: Стратегия измерения летучих органических соединений (ЛОС)	ЛОС
ISO 16000-6	Воздух внутри помещений – Часть 6: Определение летучих органических соединений в воздухе внутри помещений и в тестовой камере путем активного отбора проб на сорбент Tenax TA, термической десорбции и газовой хроматографии с использованием MS/FIDa	ЛОС
ISO 16000-12	Воздух внутри помещений – Часть 12: Стратегия отбора проб для полихлорированных бифенилов (ПХБ), полихлорированных дибензо-р-диоксинов (ПХДД), полихлорированных дибензофуранов (ПХДФ) и полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)	Бензо[а]пирен

Таблица 4 (завершение)

Стандарт	Название	Применимо к следующим основным загрязнителям
ISO 16000-13	Воздух внутри помещений – Часть 13: Определение общего содержания (в газовой фазе и в виде частиц) полихлорированных диоксиноподобных бифенилов (ПХБ) и полихлорированных дибензо-р-диоксинов/дибензофуранов (ПХДД/ПХДФ) – Улавливание на фильтре и в ловушке с сорбентом	Бензо[а]пирен
ISO 16000-14	Воздух внутри помещений – Часть 14: Определение общего содержания (в газовой фазе и в виде частиц) полихлорированных диоксиноподобных бифенилов (ПХБ) и полихлорированных дибензо-р-диоксинов/дибензофуранов (ПХДД/ПХДФ) – Экстракция, очистка и анализ при помощи газовой хроматографии и масс-спектрометрии высокого разрешения	Бензо[а]пирен
ISO 16000-15	Стратегия отбора проб для двуокиси азота (NO ₂)	NO ₂
ISO 16017-1	Воздух внутри помещений, атмосферный воздух и воздух на рабочем месте Отбор проб и анализ летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки/термальной десорбции/капиллярной газовой хроматографии – Часть 1: Отбор проб с использованием насоса	ЛОС
ISO 16017-2	Воздух внутри помещений, атмосферный воздух и воздух на рабочем месте – Отбор проб и анализ летучих органических соединений при помощи сорбционной трубки/термической десорбции/капиллярной газовой хроматографии – Часть 2: Метод диффузионного отбора проб	ЛОС
ISO 16200-2	Качество воздуха на рабочем месте – Отбор проб и анализ летучих органических соединений при помощи десорбции растворителем/газовой хроматографии. Часть 2: Метод диффузионного отбора проб	ЛОС
CEN ENb 14412	Качество воздуха внутри помещений – Диффузионные пробоотборники для определения концентрации газов и паров – Руководство по отбору, использованию и техническому обслуживанию	
CEN EN 14662-5 (метод для атмосферного воздуха)	Качество атмосферного воздуха – Стандартный метод измерения концентрации бензола Часть 5: Диффузионный отбор проб, за которым следует десорбция растворителя и газовая хроматография	Бензол (и другие ЛОС)
ЕРАс США. Метод ТО-13А (метод для атмосферного воздуха)	ЕРА (1999 г.). Метод ТО-13А. Определение полициклических ароматических углеводородов (ПАУ) в атмосферном воздухе с использованием газовой хроматографии/масс-спектрометрии (GC/MS). EPA/625/R-96/010b.	Бензо[а]пирен

a GC-MS/FID = газовая хроматография с масс-селективным/пламенно-ионизационным детектором

b EN = Euro Norm

c EPA = Управление по охране окружающей среды США

Таблица 5. Обзор предельных значений для избранных загрязнителей в соответствии с Руководством ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений

Загрязнитель	Предельное значение	Дополнительный риск рака	Предел усреднения	Комментарии
Бензол	Не установлен безопасный уровень	6×10^{-6} на мкг м^{-3}	На протяжении жизни	Канцероген
Оксид углерода	7 мг м^{-3}		24 ч.	
	10 мг м^{-3}		8 ч.	
	35 мг м^{-3}		60 мин.	
	100 мг м^{-3}		15 мин.	
Формальдегид	100 мкг м^{-3}		30 мин.	
Нафталин	10 мкг м^{-3}		1 год	
Двуокись азота	40 мкг м^{-3}		1 год	
	200 мкг м^{-3}		1 час	
ПАУ с бензо[а]пиреном в качестве маркера	Не установлен безопасный уровень	$8,7 \times 10^{-5}$ на нг м^{-3}	Пожизненно	Канцероген
Тетрахлорэтилен	250 мкг м^{-3}		1 год	
Трихлорэтилен	Не установлен безопасный уровень	$4,3 \times 10^{-7}$ на мкг м^{-3}	Пожизненно	Канцероген

Источник: Европейское региональное бюро ВОЗ (2010 г. b)

Краткосрочные (от менее часа до нескольких часов) измерения обычно проводятся с использованием активных пробоотборников, в которые воздух затягивается через сорбент насосом. Улавливаемые вещества затем десорбируются химически или термически и анализируются при помощи газовой хроматографии, высокоэффективной жидкостной хроматографии или других техник. По сравнению с пассивным диффузионным отбором проб, активный отбор проб связан с более высокими затратами, большими потребностями в ресурсах (так как требуется наличие насоса и специальные навыки персонала, проводящего обследование), более сложен в использовании для оценки индивидуальной экспозиции (т.е. персональных пробоотборники на индивидуумах) и в меньшей степени подходит для мониторинга качества воздуха в классных комнатах вследствие использования шумного насоса. Однако активные пробоотборники обычно более чувствительны и точны (Uhde, 2009 г.), по сравнению с пассивными пробоотборниками.

Длительный процесс отбора проб (на

протяжении нескольких дней) обычно проводится с использованием пассивных диффузионных пробоотборников, в которых происходит диффузия газа в реактивный сорбент. Так как концентрация загрязнителя может измеряться только на протяжении относительно длительного промежутка времени, пассивные пробоотборники не подходят для измерения пиковых концентраций. Улавливаемые соединения десорбируются термически или растворителем и анализируются при помощи газовой хроматографии, высокоэффективной жидкостной хроматографии или других техник. В отличие от активного (с использованием насоса) отбора проб, пассивные пробоотборники не требуют электропитания, не имеют движущихся частей, не производят шума и просты в использовании (не требуется управление работой насоса и калибровка).

Примеры причин изменения концентрации загрязнителей в воздухе во времени включают: изменение интенсивности вентиляции в дневное/ночное время или в будние/выходные дни, различная эмиссия из про-

дуктов, находящихся внутри помещений и/или сезонные колебания интенсивности вентиляции, температуры воздуха и других условий. Кратковременные пиковые выбросы веществ из строительных материалов, например, ЛОС, нафталина и формальдегида, в классных комнатах относительно маловероятны. Однако кратковременные пики концентрации ЛОС могут происходить вследствие использования чистящих материалов и других химических веществ в помещениях. В целом, использование пассивных диффузионных пробоотборников обычно подходит для мониторинга этих загрязнителей. Соединения, генерируемые источниками горения, например, газовыми или керосиновыми обогревателями, включают бензол, угарный газ и NO_2 . В случае наличия источников горения, концентрация этих загрязнителей может колебаться значительно в течение короткого промежутка времени. Кумулятивная экспозиция на протяжении длительного промежутка времени важна для оценки экспозиции к бензолу, веществу с известными канцерогенными свойствами. Оценка пиковых уровней особенно важна для угарного газа - вещества, оказывающего острое неблагоприятное воздействие на здоровье.

Сезонные колебания концентрации загрязнителей в воздухе внутри помещений связаны со снижением интенсивности вентиляции зимой в зданиях с естественной вентиляцией или в условиях повышенной эмиссии формальдегида в летнее время, вследствие повышения температуры воздуха и относительной влажности. Таким образом, для оценки среднего уровня экспозиции в школах на протяжении всего школьного года рекомендуется проводить обследования по оценке качества воздуха внутри помещений в холодное и теплое время года. Если целью обследования является оценка высокого уровня экспозиции (худший сценарий), более важен мониторинг в холодное время года, так как концентрация загрязнителя из источников внутри помещений, особенно источников горения, может быть выше в зимнее время.

Выбор методов отбора проб и анализа данных зависит от таких факторов, как доступность ресурсов, требования к данным и наличие времени для проведения обследования. Сравнение потребностей в информации и затрат на стадии планирования обследования важно для определения оптимальных техник отбора проб и сбора данных, а также требуемого количества проб. Обзор проектов по мониторингу ка-

чества воздуха внутри помещений, проведенных в Европе на протяжении последних 15 лет (Таблица 6), показал, что почти во всех обследованиях были использованы диффузионные пробоотборники.

Выбор пассивных пробоотборников

В случае пассивных диффузионных пробоотборников скорость сорбции (количество загрязнителя, улавливаемого на картридж за данный промежуток времени) зависит от коэффициента диффузии определенного аналита и соотношения площади диффузионной поверхности и расстояния между диффузионными и сорбирующими поверхностями. В целом, диффузионные пробоотборники с более высокой скоростью сорбции требуют меньшего времени на отбор проб для количественной оценки определенного уровня загрязнителя.

Много моделей пассивных диффузионных пробоотборников доступны в коммерческой продаже. Многие из них предназначены для мониторинга экспозиции в производственных условиях, где уровни загрязнителей обычно относительно высоки. В условиях школ обычно наблюдаются более низкое содержание загрязнителей. В то же время, желательно завершить процесс отбора проб в течение одной учебной недели. Поэтому важно выбрать пробоотборники с высокой скоростью сорбции, которые могут использоваться для количественной оценки относительно низких уровней загрязнителей (ниже рекомендуемых значений ВОЗ) за этот промежуток времени.

Выбор подходящих диффузионных пробоотборников должен базироваться на следующих принципах:

- а) Высокая скорость сорбции; использование пробоотборников с недостаточной скоростью сорбции может привести к накоплению малого количества загрязнителя на картридже и невозможности количественной оценки его содержания в воздухе;
- б) Пробоотборники, соответствующие стандартам ISO или другим эквивалентным нормативам;
- в) Простота использования;
- г) Достаточная валидизация пробоотборников с историей успешного применения в похожих проектах; и

д) Доступность внешней аналитической службы; некоторые производители предлагают лабораторный анализ продаваемых ими диффузионных пробоотборников. Это позволяет направлять пробоотборники во внешнюю лабораторию в случае отсутствия аналитических возможностей в исследовательском центре.

Обеспечение качества / контроль качества

Сопоставимость результатов можно обеспечить только в случае подтверждения аналитических навыков сотрудников лаборатории при межлабораторных сравнениях или с использованием других методов внешнего контроля качества. Идеальным методом обеспечения сопоставимости результатов является анализ всех проб в одной аккредитованной референтной лаборатории. Однако это часто невозможно технически ввиду высоких расходов на транспортировку. Также желательно обеспечить, чтобы у всех стран был доступ к местным лабораториям. Тестирование компетентности лабораторий полезно для выявления лабораторий, в которых сотрудникам необходимо дополнительное обучение до включения лаборатории в исследовательский проект.

Место отбора проб

Сопоставимость результатов измерения также зависит от использования последовательных правил выбора оптимальной точки отбора проб. В соответствии со стандартом ISO 16000-1, необходимо соблюдать следующие правила:

- а) Центр комнаты обычно считается наиболее подходящим местом для отбора проб;
- б) В случае невозможности отбора проб в центре комнаты, пробоотборники нужно устанавливать на расстоянии не менее, чем 1 м от стены;
- в) Высота расположения пробоотборников должна быть не менее 1,0 – 1,5 м (от пола); и
- г) Необходимо избегать расположения пробоотборников под прямым солнечным светом, вблизи от источников обогрева и каналов вентиляции.

В каждой школе рекомендуется выбрать

не менее одной точки отбора проб за пределами помещения, где мониторинг будет проводиться параллельно с отбором проб внутри помещения. Пробоотборники вне помещений размещаются в специальных укрытиях для предотвращения воздействия солнечных лучей и дождя. Сравнение концентрации загрязнителей в воздухе внутри и за пределами помещений позволит выяснить, находится ли основной источник загрязнения внутри помещения.

Примеры стандартных методов отбора проб и анализа, применимые для мониторинга качества воздуха внутри помещений в школах

Бензол (Chemical Abstracts Service (CAS) 71-43-2), трихлорэтилен (CAS 79-01-6) и тетрахлорэтилен (CAS 127-18-4). Референтные методы: ISO 16000-5, CEN EN14662-5, ISO 16200-2. Длительный мониторинг в данном случае является предпочтительным методом. Пассивные пробоотборники взаимодействуют с воздухом в течение нескольких дней. Бензол и другие летучие органические соединения улавливаются на сорбент на основе активированного угля. После процедуры отбора проб, эти соединения восстанавливают при помощи дисульфида углерода, и раствор анализируется при помощи газового хроматографа с масс-селективным или пламенно-ионизационным детектором.

Формальдегид (CAS 50-00-0). Референтный метод: ISO 16000-4. Для формальдегида (HCHO) установлено нормативное значение для усредненной концентрации за 30 минут, что формально требует краткосрочного отбора проб. Однако вероятность серьезных кратковременных колебаний концентрации формальдегида в классных комнатах относительно низка. Таким образом, использование пассивных пробоотборников считается подходящим и доступным подходом. Пассивные пробоотборники взаимодействуют с воздухом на протяжении нескольких дней. Формальдегид улавливается на сорбент на основе 2,4-динитрофенилгидразина. После процедуры отбора проб, формальдегид восстанавливают при помощи ацетонитрила, затем раствор анализируется при помощи высокоэффективной жидкостной хроматографии с детектором, работающим в ультрафиолетовой/видимой области или диодно-матричным детектором.

Таблица 6. Избранные проекты по мониторингу содержания приоритетных загрязнителей в воздухе внутри помещений

Название проекта	Источники информации	Координатор(ы)	Период времени	Место измерения
Avon Longitudinal Study of Parents and Children (ALSPAC)	ALSPAC (2015 г.)	Building Research Establishment (BRE), Соединенное Королевство	1991–1992 гг.	Район Эйвон (Западная Англия)
Airmex	Geiss с соавт. (2011 г.); Kotzias с соавт. (2009 г.); Bruinen de Bruin с соавт. (2008 г.)	JRC IHCPa	2003–2008 гг.	11 городов в ЕС
Prioritization of Building Materials Emissions as indoor pollution sources (BUMA)	Missia с соавт. (2010 г.); Bartzis с соавт. (2008 г.), BUMA (2006 г.)		2006–2009 гг.	5 городов в ЕС
Expolis	Jantunen с соавт. (1998 г.); Jurvelin с соавт. (2000 и 2001 гг.); Lai с соавт. (2007 г.); Rotko с соавт. (2000 г.); Edwards с соавт. (2001 г.); Hanninen с соавт. (2004 г.); Expolis (2007 г.)	Национальный институт общественного здоровья Финляндии (KTL), Финляндия	1996–1997 гг.	6 городов в ЕС
Flanders Indoor Exposure Survey (FLIES)	FLIES (2012 г.)	Фламандский институт технологических исследований (VITO), Бельгия	2006 г.	Восточная Фландрия
German Environmental Survey for Children (GerES IV)	Becker с соавт. (2008 г.)	Немецкое федеральное агентство по охране окружающей среды (UBA), Германия	2003–2005 гг.	Вся территория Германии
Health Effects of School Environment (HESE)	HESE (2015 г.)	Университет г. Сиена, Италия	2004–2005 гг.	6 городов в ЕС
Качество воздуха внутри помещений в частных домах в Англии	Coward с соавт. (2001 г.)	BRE, Англия	1997–1999 гг.	Вся территория Англии
Monitoring of Atmospheric Concentration of Benzene in European Towns and Homes (MACBETH)	Cocheo с соавт. (2000 г.)	JRC IESb – Fondazione Maugeri	1996–1998 гг.	5 городов в ЕС
Проект по снижению неблагоприятного воздействия на здоровье сочетанной экспозиции к загрязнителям воздуха внутри помещений в современных офисах (OFFICAIR)	Blyussen с соавт. (2012 г.); OFFICAIR (2013 г.)	Университет Западной Македонии	2010–2013 гг.	8 городов в ЕС

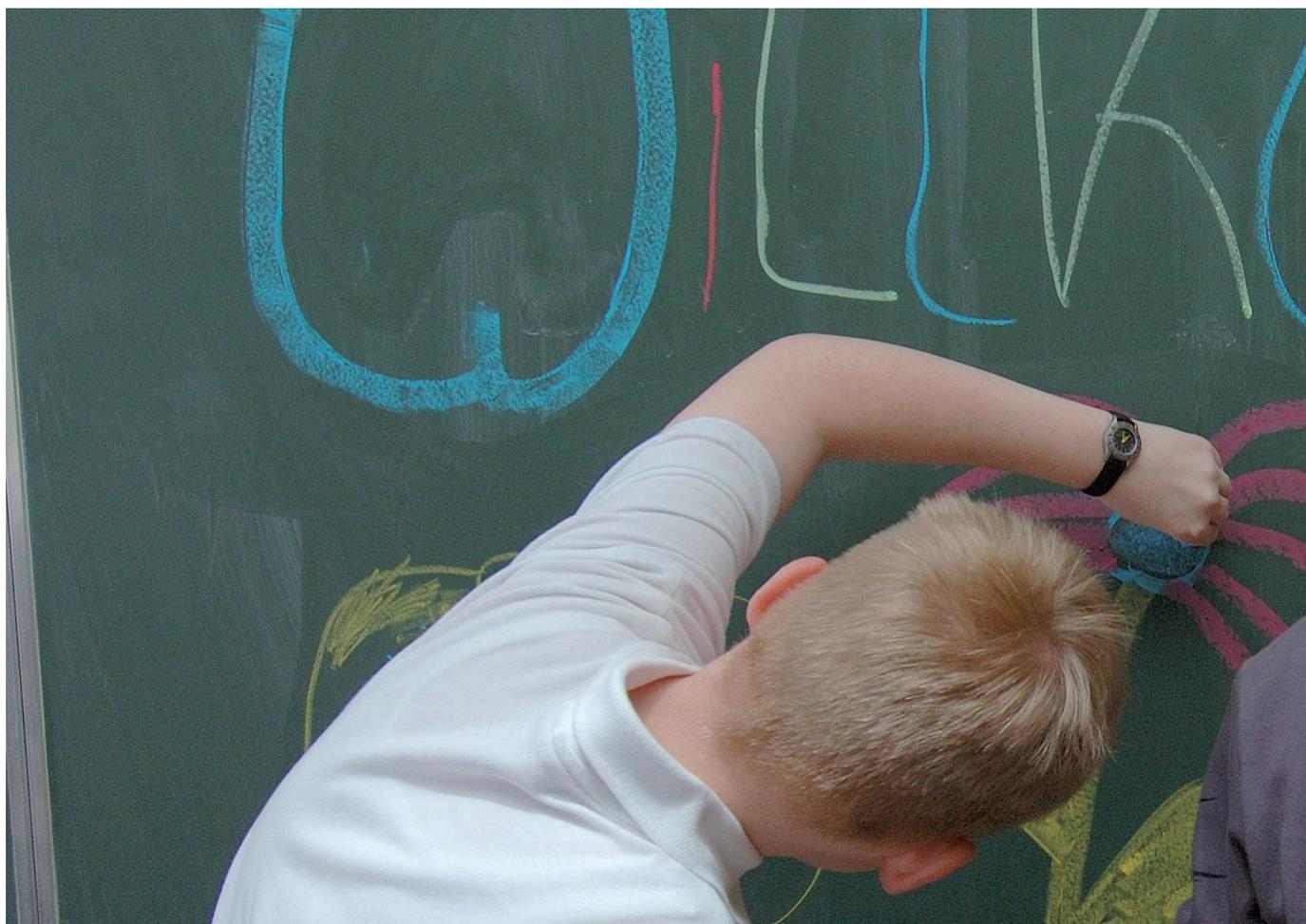
Соединения	Техника отбора проб	Длительность измерения	Частота измерения	Место отбора проб
ЛОС, NO ₂ , НСНО	Диффузионная	3 дня – 4 недели	12 раз в год	Частные дома
ЛОС, альдегиды	Диффузионная	Фиксированная: 7 дней Персональная: 3 дня	2 раза в год (лето/зима)	Офисы, школы, частные дома, персональная экспозиция
ЛОС, альдегиды	Диффузионная	Фиксированная: 7 дней Персональная: 3 дня	2 раза в год (лето/зима)	Государственные органы
ЛОС, СО/NO _x , взвешенные частицы (ВЧ) - ВЧ _{2.5}	Активная	Персональная: 2 дня	Однократно	Частные дома, рабочие места, персональная экспозиция
ЛОС, NO ₂ , альдегиды, РМ	Диффузионная	7 дней	Однократно	Частные дома
ЛОС, альдегиды	Диффузионная	7 дней	Однократно	Частные дома
ЛОС, O ₃ , NO _x	Диффузионная	7 дней	Однократно	Школы
ЛОС, альдегиды, NO ₂ , СО	Диффузионная	3 дня – 4 недели	Однократно	Частные дома
Бензол	Диффузионная	5 дней	6 раз в год	Частные дома, персональная экспозиция
Загрязнители, актуальные для здоровья (включая ЛОС, альдегиды)	Диффузионная и активная	5 дней	2 раза	Современные офисные здания

Таблица 6 (завершение)

Название проекта	Источники информации	Координатор(ы)	Период времени	Место измерения
l'Observatoire de la qualité de l'air intérieur (OQAI), 1-ый французский план	OQAI (2014 г.)	Наблюдательный совет по качеству воздуха внутри помещений	2003–2005 гг.	Вся территория Франции
Population Exposure to Air Pollutants in Europe (PEOPLE)	Field с соавт. (2005 г.), Ballesta с соавт. (2006 г.); проект PEOPLE (2005 г.)	JRC IES	2002–2003 гг.	Избранные города в ЕС
SEARCH	Csobod с соавт. (2010 г.)	Региональный центр по охране окружающей среды (REC)	2006–2009 гг. и 2010–2013 гг.	100 школ в избранных городах в 10 странах
SINPHONIE	Csobod с соавт. (2014 г.)	REC, IDMEC-FEUPс, JRC-IHCP, NIEHd	2010–2012 гг.	114 школ в 23 странах Европы
Французский пилотный проект по мониторингу качества воздуха внутри помещений	Michelot с соавт. (2013 г.)	Наблюдательный совет по качеству воздуха внутри помещений	2009–2011 гг.	310 школ и детских садов во Франции (пилотный проект)
Обследование школ ВОЗ	Европейское региональное бюро ВОЗ (2011 г.)	ВОЗ	2011–2013 гг.	Страны в Европейского региона ВОЗ, выразившие добровольное согласие

CO = угарный газ

HCHO = формальдегид

NOx = оксиды азота (например, NO [оксид азота] и NO₂ [диоксида азота])O₃ = озон

Соединения	Техника отбора проб	Длительность измерения	Частота измерения	Место отбора проб
ЛОС, альдегиды				Частные дома
Бензол	Диффузионная	Фиксированная: 24 часа Персональная: 12 часов	Однократно	Частные дома, магазины, школы, рестораны
ЛОС, формальдегид, NO ₂ , ВЧ ₁₀ , CO ₂	Диффузионная (кроме ВЧ ₁₀ и CO ₂)	5 дней	Однократно	Школы
ЛОС, НСНО, СО, СО ₂ , NO ₂ , озон, ВЧ, нафталин	Диффузионная (кроме СО, СО ₂ , ВЧ)	5 дней	1–2 раза	Школы
Бензол, формальдегид, СО ₂	Диффузионная (кроме СО ₂)	5 дней	2 раза (холодное и теплое время года)	Школы
Бензол, формальдегид, СО, СО ₂ , NO ₂	Диффузионная (кроме СО, СО ₂)	5 дней	Однократно	Школы

^a JRC IHCP = Институт здоровья и защиты потребителей Объединенного исследовательского центра

^b JRC IES = Институт окружающей среды и устойчивого развития Объединенного исследовательского центра

^c IDMEC-FEUP = Институт машиностроения – Факультет инженерных наук, Университет г. Порто (Португалия)

^d Национальный институт окружающей среды и здоровья, Венгрия

© Christian Gapp



Двуокись азота (CAS 10102-44-0). Референтный метод: ISO 16000-15. Пассивные пробоотборники взаимодействуют с воздухом на протяжении нескольких дней. NO₂ улавливается в виде нитритного иона на сорбент на основе триэаноламина. Нитрит ион экстрагируется при помощи воды и анализируется при помощи спектрофотометрии (или ионной хроматографии) после того, как экстракт после обработки реагентом Грисса, сульфаниламидом и α-нафталинамином, приобретает красный/розовый цвет.

Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), включая бензо[а]пирен (CAS 50-32-8) и нафталин (CAS 91-20-3). Референтные методы: ISO 16000-12/13/14, EPA США TO-13A и метод, разработанный Wauters с соавт. Отбор проб полуволетучих соединений (ПЛОС), которые частично абсорбируются на частицах, обычно выполняется с использованием активных пробоотборников высокого объема. Метод, описанный Wauters с соавт. (2008 г.), основан на активном отборе проб на протяжении 24 часов на сорбционные трубки, состоящие из пены на основе полидиметилсилоксана (ПДМС), частиц ПДМС и сорбента TENAX TA. После отбора проб растворенные вещества (например, бензо[а]пирен) количественно восстанавливаются путем термической десорбции и анализируются при помощи капиллярной газовой хроматографии-масс-спектрометрии. В рамках метода EPA США, TO-13A, около 300 м³ воздуха отбирается через фильтры и картриджи с сорбентом (содержащие полиуретановую пену [ПУП] или XAD-2®). Фильтры и картриджи с сорбентом экстрагируются при помощи экстрактора Сокслета, а концентрированный экстракт анализируется при помощи газовой хроматографии-масс-спектрометрии. Методы ISO 16000-12/13/14 подразумевают забор пробы воздуха через фильтр твердых частиц, который содержит ловушку для пара, состоящую из полиуретановой пены. Фильтр и экстракты ПУП анализируются при помощи газовой хроматографии-масс-спектрометрии.

Угарный газ (монооксид углерода) (CAS 630-08-0). Референтные методы: ISO 4224:2000. Измерение краткосрочных пиков монооксида углерода важно при наличии источников горения внутри помещений. Для мониторинга концентрации окиси углерода в реальном времени с использованием абсорбции инфракрасной радиации и электрохимических

сенсоров может использоваться целый ряд устройств. Некоторые коммерчески доступные устройства для мониторинга уровня CO₂ также оборудованы сенсорами для монооксида углерода, что позволяет проводить мониторинг содержания обоих загрязнителей в реальном времени и хранение данных в памяти устройства.

3.1.2 Мониторинг экспозиции к плесени и сырости

Обзор воздействия на здоровье и факторов риска экспозиции

Микробное загрязнение является ключевым элементом загрязнения воздуха внутри помещений. Оно вызвано сотнями видами бактерий и грибов, особенно мицелиальными грибами (плесенью), растущей внутри помещений при доступности достаточного количества влаги. Неблагоприятное воздействие сырости и плесени на функцию органов дыхания хорошо изучено (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009 г.; Mendell с соавт., 2011 г.; Tischer с соавт., 2011 г.; Jacobs с соавт., 2013 г.; Kanchongkittiphon с соавт., 2015 г.). Обычно наличие сырости и видимой плесени указывает на избыточное размножение микробов, что представляет собой проблему, так как может привести к повышенному содержанию биологических загрязнителей воздуха, которые могут вызывать неблагоприятные последствия для здоровья (например, заболевания органов дыхания, аллергические реакции) у людей, находящихся в здании (Fisk с соавт., 2007 г.).

Руководство ВОЗ по качеству воздуха в помещениях – Сырость и плесень (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009 г.) сформулировано на основе комплексного обзора, который демонстрирует, что экспозиция к сырости внутри помещений очень распространена. В обзоре сформулирован вывод, что наиболее важным последствием экспозиции к сырости и плесени является развитие респираторных симптомов, аллергии и бронхиальной астмы, а также нарушение функции иммунной системы. В дополнение к жилым домам, проблемы с сыростью и плесенью наблюдаются в зданиях школ, дошкольных учреждений и в других зданиях. В Руководстве описаны агенты, которые могут привести к неблагоприятному воздействию на здоровье: споры бактерий и грибов и клеточные фрагменты и компоненты, например, эн-

дотоксин и β-глюканы, микробные летучие органические соединения (МЛОС) и микотоксины.

Экспозиция к видимой плесени, сырости и запаху плесени повышает риск симптомов или заболеваний органов дыхания, таких как симптомы верхних дыхательных путей, кашель, хрипы и бронхиальная астма. По данным мета-анализа опубликованных результатов эпидемиологических исследований, отношение шансов развития бронхиальной астмы составляет 1,34, кашля у детей – 1,75, а большинство оценок статистически значимы (т.е. нижняя граница доверительного интервала отношения шансов превышает 1) (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009 г. а). Так как количественные взаимосвязи между сыростью, ростом микроорганизмов и воздействием на здоровье до сих пор не могут быть точно оценены, не существует численных референтных или пороговых значений на основе воздействия на здоровье. Вместо этого рекомендуется проводить профилактику проблем сырости и плесени (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009 г. а). В случае возникновения проблем, их необходимо решать, так как в ином случае повышается риск неблагоприятного воздействия микроорганизмов и химических веществ.

Наличие сырости и/или видимой плесени в школьных зданиях приводит к повышению содержания целого ряда микробных агентов, включая жизнеспособные споры, ДНК грибов, микотоксины и различные маркеры экспозиции к микробам, такие как эргостерол, 3-гидрокси-жирные кислоты и мурамовая кислота в воздухе внутри помещений (Meklin с соавт., 2002 г.; Hyvärinen с соавт., 2003 г.; Lignell с соавт., 2007 г.; Cai с соавт., 2009 г.; Peitzsch с соавт., 2012 г.; Thomas с соавт., 2012 г.; Jacobs с соавт., 2013, 2014 гг.). Имеющиеся данные указывают на то, что ни один из методов измерения содержания микробных материалов не обладает значительно более высокой специфичностью или чувствительностью в плане оценки воздействия на здоровье.

Факторы, способствующие росту плесени, и меры, направленные на профилактику экспозиции

Термин «рост плесени» обозначает рост микроорганизмов в целом. Факторы, способствующие росту плесени и сырости в школьных зданиях, незначительно отличаются от факторов, наблюдающихся

в окружающей среде жилых и других зданий. В Руководстве ВОЗ (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009 г.) содержится следующее определение «сырости»

Любой видимый, измеряемый или ощущаемый результат избыточной влаги, который вызывает проблемы в зданиях, такие как плесень, протечки или разложение материалов, запах плесени или напрямую измеряемый избыток влаги (в плане относительной влажности или состава влаги) или роста микроорганизмов.

Ключевым фактором предупреждения роста плесени является контроль влажности, так как жизнеспособность микроорганизмов зависит от наличия влаги. Причинами избыточной влаги в окружающей среде внутри помещений является высокая влажность воздуха, конденсация на поверхностях и появление воды при затоплении и протечках (Warscheid, 2011 г.). В дополнение к внешним источникам влаги (например, дождь, влажность/вода на земле, тающий снег), водоснабжению, канализации, системам отопления и охлаждения, другими источниками влаги могут стать приготовление пищи и уборка, а также эмиссия влаги людьми, находящимися в помещении.

Было показано, что коррекция проблем сырости может уменьшить неблагоприятное воздействие на здоровье. Для того, чтобы избежать неблагоприятного воздействия на здоровье, необходимо проводить профилактику (или минимизировать) появления сырости и роста микроорганизмов на внутренних поверхностях и в структурах здания.

Окружающая среда в школах может внести значительный вклад в общую суточную экспозицию детей к микробным агентам и аллергенам, так как уровни экспозиции в школах обычно выше, чем дома (Jacobs с соавт., 2013 г.; Krop с соавт., 2014 г.). Высокая степень занятости классных комнат приводит к более высокому уровню экспозиции к микробным агентам и аллергенам внутри помещений (Jacobs с соавт., 2013 г.; Liu с соавт., 2000 г.). Наблюдаются серьезные различия в уровнях микробного содержания внутри помещений между разными странами и климатическими регионами, а также между школьными зданиями в одной и той же стране (Wady с соавт., 2004 г.; Simoni с соавт., 2011 г.; Jacobs с соавт., 2014 г.). Аллергены внутри

помещений, такие как шерсть кошек и собак, экскременты и фрагменты клещей домашней пыли, тараканов и грызунов, а также грибковые аллергены, также часто выявляются в школьных зданиях, особенно в бедных районах и сельской местности, хотя оценка относительной важности экспозиции к аллергенам в школах для общественного здоровья требует дальнейшего обучения (Salo с соавт., 2009 г.).

Тип системы вентиляции и время года оказывают влияние на концентрацию микроорганизмов в воздухе внутри помещений в школах (Liu с соавт., 2000 г.; Wady с соавт., 2004 г.; Meyer с соавт., 2011 г.; Jacobs с соавт., 2013, 2014 г.). Успешный контроль влаги обычно требует достаточного потока атмосферного воздуха для вентиляции - для удаления загрязнителей и влаги из воздуха внутри помещений и/или снижения их концентрации до приемлемого уровня; а также сохранения структур здания.

Предлагаемый сбор данных путем инспекций

В свете наличия надежных и точных методов прямого измерения экспозиции к биологическим загрязнителям воздуха внутри помещений, во многих обследованиях в качестве показателя экспозиции использовались наблюдения сырости и плесени. Данные обсервационных исследований обычно собирались у владельцев зданий и людей, находящихся в зданиях, по опросникам или в ходе инспекций помещений. В исследовании Health Effects of Indoor Pollutants: Integrating microbial, toxicological and epidemiological approaches (HITEA) использовались опросники и инспекции, в ходе исследования проводилось сравнение эффективности этих двух методов с целью валидации (Haverinen-Shaughnessy с соавт., 2012 г. а). Было рекомендовано во всех случаях подкреплять данные опросников результатами инспекций, проводимых обученным персоналом.

Стандартный протокол инспекции школы включает:

1. Сбор базовой информации о здании школы: занятость, год постройки, тип здания, история протечек, сырости и плесени, жалобы на качество воздуха внутри помещений, соответствующие расследования и корректирующие действия.

2. Инспекция школ: осмотр с использованием стандартных оценочных листов и применимых инструментов (например, измерителей поверхностной влаги, также называемых детекторами влаги, которые измеряют влажность строительных материалов, таких как ковровое покрытие, дерево, кирпич, бетон). Во время инспекции оцениваются признаки проблем с сыростью и плесенью (на стенах, полах, потолках, окнах и системах вентиляции, водопроводных трубах и в системе канализации). Примерами таких признаков являются: протечки, конденсат на поверхностях, отслоение отделочных материалов, краски, изменение цвета материалов и видимый рост плесени.

В то время как инспекции здания в крупномасштабных обследованиях были ограничены использованием неинвазивных методов, необходимо отметить, что при расследовании конкретных случаев загрязнения и в небольших обследованиях (разработанных для решения проблем качества окружающей среды внутри помещений, связанных с сыростью и плесенью) в ходе инспекции часто необходимо применять деструктивные методы. Это связано с тем, что вскрытие структур здания даст более детальную информацию об источниках и масштабе проблем сырости и плесени; определение вида микроорганизмов, обнаруженных на материалах в здании, часто дает ценную информацию.

Оптимальное обучение инспекторов необходимо для обеспечения сопоставимости данных инспекций, проведенных разными техниками.

3.1.3 Мониторинг концентрации CO₂ и интенсивности вентиляции

Вентиляция обеспечивает приток свежего воздуха и позволяет удалять загрязнители, источниками которых являются люди, находящиеся в помещении, мебель, строительные материалы, приборы и деятельность (например, использования чистящих химикатов). Люди, находящиеся в помещении, являются источником выброса таких загрязнителей, как CO₂, влага и ЛОС, а также частиц кожи, волос и одежды. ЛОС, такие как формальдегид, также часто выделяются из строительных материалов. Приборы для обогрева помещений на основе горения выделяют двуокись азота,

угарный газ, бензол и другие загрязнители.

Одной из наиболее важных функций вентиляции является удаление влаги из здания. Влага генерируется не только людьми, находящимися в помещении в процессе их деятельности (например, приготовления пищи, принятия душа, уборки), но и появляется в результате постоянных протечек из труб, крыш или стен подвалов. Если эта влага удаляется недостаточно эффективно, это может стать причиной роста плесени и бактерий.

Недостаточная вентиляция может также привести к появлению жалоб на «спертость воздуха» от людей, находящихся в здании. Это является проблемой, так как спертость воздуха приводит к повышению риска инфекционного заражения вследствие накопления вирусов и патогенных бактерий, которые распространяются зараженными людьми, включая бессимптомных носителей. Эта экспозиция к физическим, химическим и биологическим факторам может стать причиной пропуска занятий в школах и снижения способности к обучению и академической успеваемости.

Ключевым параметром для оценки спертости воздуха внутри помещений является концентрация CO_2 – газообразного соединения, выдыхаемого человеком. Возможно, самой старой рекомендацией по качеству воздуха внутри помещений и уровню CO_2 является документ, разработанный Max von Pettenkofer в 1858 г. (Pettenkofer, 1858 г.). В документе максимальный уровень CO_2 для воздуха внутри помещений составляет 1000 ppm, что и сейчас является рекомендуемым максимальным уровнем для классных комнат в Германии (UBA, 2008 г.).

В дополнение к клинически выраженным неблагоприятным последствиям для здоровья, связанным с воздействием загрязнителей и биологических организмов и токсинов, повышенные уровни CO_2 могут также оказывать прямое воздействие на эмоциональное/психическое благополучие и академическую успеваемость. Было показано, что качество выполнения задач, требующих концентрации внимания и интеллектуальной работы, снижается по мере повышения уровня CO_2 . В ходе недавнего двойного слепого экспериментального контролируемого исследования было показано, что даже умеренное повышение уровня CO_2 , ча-

сто наблюдаемое в классных комнатах, может оказать негативное воздействие на умственную производительность (Satish с соавт., 2012 г.). Более того, в ходе контролируемого обследования классных комнат было показано, что ученики выполняли четыре различных теста быстрее и более точно, если находились в помещениях с более высокой интенсивностью вентиляции (Bako-Biro с соавт., 2012 г.). Сходные взаимосвязи между академической успеваемостью учеников начальной школы и интенсивностью вентиляции наблюдались в неконтролируемых условиях (Haverinen-Shaughnessy, Moschandreas & Shaughnessy, 2011 г.; Haverinen-Shaughnessy с соавт., 2012 г. с).

Для обследований школ предпочтительно использовать устройства регистрации уровня CO_2 , которые сохраняют продолжительный временной ряд измеренных значений. Современные устройства могут хранить десятки тысяч значений, что позволит проводить мониторинг на протяжении всей учебной недели. Проведение мониторинга на протяжении, как минимум, одной недели рекомендуется для точной регистрации суточной вариативности условий вследствие изменений погоды, поведения людей, находящихся в помещении, и других факторов.

Наиболее надежный метод портативного мониторинга CO_2 основан на технологии недисперсивных инфракрасных сенсоров. Портативные устройства могут работать на батарейках в течение одного-двух дней, но требуют внешний источник питания для работы на протяжении всей учебной недели. Для мониторов CO_2 характерны ошибки калибровки, поэтому требуется проведение комплексных процедур контроля и обеспечения качества измерений (QA/QC). Некоторые модели мониторов CO_2 также имеют встроенные датчики температуры и относительной влажности, в таком случае все эти параметры могут регистрироваться одновременно при помощи одного и того же устройства.

Данные временных рядов для CO_2 могут использоваться для оценки скорости воздухообмена (обычно выраженной в виде обмена воздуха в час, [час⁻¹]) в классных комнатах, а в сочетании с данными о занятости классных комнат для оценки интенсивности вентиляции, которая обычно выражается в литрах в секунду на человека (lps pp) (Hänninen, 2013 г.).

3.1.4 Мониторинг других физических факторов (температура, относительная влажность, время реверберации, уровень шума и освещенности)

Температура воздуха и относительная влажность являются важными физическими факторами, оказывающими влияние на благополучие школьников.

Слишком низкая или слишком высокая температура воздуха внутри помещений приводит к снижению успеваемости учеников (Lap с соавт., 2011 г.). Оптимальный диапазон температуры воздуха зависит от страны и времени года, что также может влиять на выбор одежды учеников. В зимнее время температура воздуха ниже 19°C приводит к значительному снижению академической успеваемости (Berglund, Gonzales & Gagge, 1990 г.). Во многих странах приняты требования по температурному комфорту в классных комнатах, в которых указаны минимальная и иногда максимальная допустимая температура воздуха (более подробную информацию можно найти в Опроснике ВОЗ по законодательству, раздел Качество воздуха внутри помещений). В Германии температура воздуха в классных комнатах должна находиться в диапазоне между 20°C и 26°C (UBA, 2008 г.).

Контроль относительной влажности важен для комфорта учеников и профилактики накопления влаги, которое может привести к росту плесени. В целом, уровень относительной влажности должен составлять от 30% до 50%. Относительную влажность и температуру можно регистрировать с использованием одного устройства маленького размера, который может работать до года на одном наборе батареек.

Время реверберации в классной комнате оказывает воздействие на понятность речи и уровень шума, в качестве функции эффекта Ломбарда; этот феномен проиллюстрирован на Рис. 2. Время реверберации может рассматриваться в качестве акустической характеристики помещения. Оно зависит от наличия достаточного количества шумопоглощающих поверхностей в комнате. В классных комнатах время реверберации должно быть невысоким, чтобы речь могла быть более понятной. Оптимальное время реверберации для классных комнат составляет 0,5 сек ± 20% (DIN, 2004 г.). Более длительное время реверберации приводит к повышению уровню шума, что может нарушить понятность речи, оказать негативное влияние на процессы обучения и вызвать расстройства настроения (Schönwälder с соавт., 2004 г.).

Рис. 2. Эффект реверберации на уровень шума и понятность речи – эффект Ломбарда



Источник: Lombard (1911 г.)

В Германии установлены нижний и верхний порог для действий при оценке воздействия шума в школах. Эти предельные значения основаны на измерениях среднего уровня шума за восемь часов с использованием фильтра А и измеряется в децибелах (дБ(А)), что отражает особенности восприятия шума слуховым аппаратом человека. Нижний порог для действий установлен на уровне 80 дБ(А) (рекомендовано принятие мер по снижению воздействия шума), а верхний порог для действий составляет 85 дБ(А). По достижению данного предельного значения требуется принять меры по снижению воздействия шума, как указано в нормативах производственной безопасности и

здоровья (Bundesregierung, 2010 г.).

Плохая освещенность может вызвать быстрое утомление и приводить к нарушению концентрации внимания, негативно влиять на процессы обучения и самочувствие. В Германии уровень освещенности классных комнат должен быть не ниже 300 люкс (DIN, 2011 г.).

В Таблице 7 приведен обзор наиболее важных физических факторов, оказывающих влияние на качество окружающей среды в школах, а немецкие предельные значения представлены в качестве примера национальных нормативов.

Таблица 7. Окружающая среда в школах: физические факторы, методы измерения и референтные значения

Физический фактор	Метод измерения	Референтное значение в Германии
Скорость воздухообмена (вентиляции)	Анализатор CO ₂	1000 ppm
Температура воздуха в помещениях	Термогигрометр	20 – 26°C
Относительная влажность	Термогигрометр	30 – 50%
Время реверберации	Анализатор времени реверберации	0,5 сек ± 20%
Освещенность	Люксметр	300 люкс

3.2 Примеры недавно завершенных и текущих обследований по оценке экспозиции в Европейском регионе ВОЗ

Список обследований, описанных в данном отчете, и их параметры приведены в Таблице 8.

3.2.1 Проект SEARCH

Проект SEARCH (School Environment And Respiratory health of CHildren) являлся исследовательской инициативой, которая получила поддержку Итальянского министерства охраны окружающей среды, земель и моря (IMELS) и была внедрена в рамках международных платформ Плана действий ЕС по окружающей среде и

охране здоровья, а также Европейского плана действий ВОЗ «Окружающая среда и здоровье детей» (план ОСЗД) (Csobod с соавт., 2010 г.).

Первая фаза инициативы SEARCH была представлена проектом SEARCH-I (2006–2009 гг.) в шести странах. В ходе проекта SEARCH-II (2010–2013 гг.) была расширена зона охвата инициативы SEARCH, включены четыре дополнительные страны Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (ВЕКЦА) и расширен масштаб научных исследований.

Таблица 8. Обзор обследований по оценке экспозиции в школах, представленных в данном отчете

Название обследования	Года	Число участвовавших государств-членов	Мониторимые параметры
SEARCH	2006 - 2009	10	ВЧ ₁₀ , формальдегид, бензол, толуол, этилбензол, ксилолы, NO ₂ , CO ₂ , температура воздуха, потребление электроэнергии, симптомы заболеваний органов дыхания
SINPHONIE	2010 - 2012	23	Формальдегид, бензол, другие ЛОС, ПАУ, CO, CO ₂ , радон, ВЧ ₁₀ , ВЧ _{2,5} , аллергены в пыли, плесень, бактерии в пыли и воздухе, температура воздуха, симптомы заболеваний органов дыхания
HITEA	2008 - 2010	3	Плесень, аллергены, CO ₂ , ВЧ _{2,5} , NO ₂
Национальная программа мониторинга качества воздуха внутри помещений во Франции	В процессе	1	Формальдегид, бензол, CO ₂ во всех школах Франции, ВЧ _{2,5} , NO ₂ , ЛОС, металлы, аллергены, акустические свойства, освещенность в выборке школ
Обследования муниципального уровня в Германии; в качестве примера обследование в г. Кельн	В процессе	1	Формальдегид, другие альдегиды, ЛОС, ПХБ, освещенность, акустические свойства, шум, плесень, санитарно-гигиенические условия, асбест и др.
Обследование школ ВОЗ	2012 – в процессе	5 стран включено в отчет	Формальдегид, бензол, NO ₂ , CO ₂ и интенсивность вентиляции, CO, температура, относительная влажность, плесень, курение в школе, способ транспортировки в школу, санитарно-гигиенические условия
Обследование ЮНИСЕФ в Грузии	2013	1	Санитарно-гигиенические условия

CO = угарный газ

Данные двух фаз были объединены и результаты базируются на анализе данных из всех десяти участвующих стран (Албания, Беларусь, Босния и Герцеговина, Венгрия, Италия, Казахстан, Сербия, Словакия, Таджикистан и Украина).

В каждой стране были отобрано десять школ и от трех до четырех классных комнат в каждой школе (около 100 детей в каждой школе). В целом в проекте приняли участие 7860 детей в 388 классных комнатах в 100 школах в 10 странах. Содержание избранных загрязнителей измерялось внутри и вне школьных зданий во время отопительного сезона: формальдегид, ЛОС (бензол, толуол,

этилбензол и ксилолы), монооксид углерода, NO₂, ВЧ₁₀ и CO₂. Температура (Т) и относительная влажность (ОВ) воздуха измерялись в каждой классной комнате.

Средние уровни загрязнителей воздуха внутри помещений в десяти участвовавших странах представлены в Таблице 9. Диапазон средних концентраций для ВЧ₁₀ составил 28-102 мкг/м³, а самые высокие уровни наблюдались в Боснии и Герцеговине, а также Таджикистане. Эти уровни были значительно выше референтного значения ВОЗ по качеству атмосферного воздуха для ВЧ₁₀, составляющего 20 мкг/м³ (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2006 г.). Средние уровни в шко-

лах некоторых стран также превысили промежуточное целевое значение 1 в 70 мкг/м³, указанное в Руководстве. Аналогично, в Боснии и Герцеговине, а также в Таджикистане наблюдались самые высокие уровни бензола, превышающие предельное значение ЕС для воздуха внутри помещений, которое составляет 5 мкг/м³.

Для NO₂ средние уровни варьировали от 12 мкг/м³ до 22 мкг/м³, а самый высокий средний уровень был отмечен в Сербии. Эти уровни были значительно ниже референтного среднегодового значения ВОЗ, которое составляет 200 мкг/м³ и референтного значения для краткосрочной экспозиции, которое составляет 40 мкг/м³ (усредненное значение за 1 час).

Средние концентрации формальдегида существенно различались между участвующими странами и находились в диапазоне от 1,7 мкг/м³ в Сербии до 33,1 мкг/м³

Италии. Эти значения значительно ниже референтного значения ВОЗ, установленного на уровне 100 мкг/м³ (усредненное значение за 30 минут). Хотя концентрации измерялись на протяжении учебной недели, варибельность уровня формальдегида во времени обычно ограничена, так как это соединение выделяется с постоянной скоростью из некоторых материалов внутри помещений.

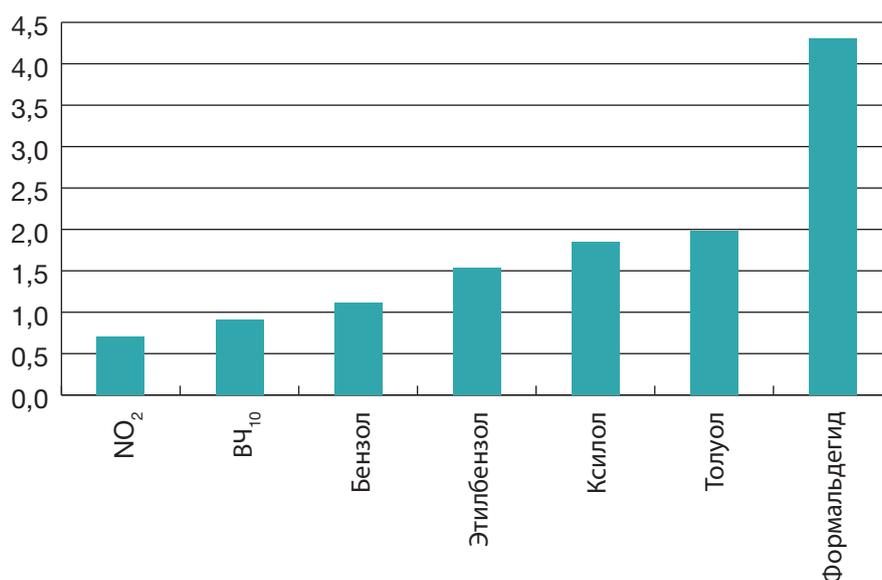
На Рис. 3 показаны взаимосвязи между концентрацией различных загрязнителей внутри и за пределами помещений обследованных школ. Низкое соотношение для NO₂, ВЧ₁₀ и бензола показало, что основные источники этих загрязнителей расположены за пределами помещения (в основном, дорожное движение), а более высокое соотношение для ЛОС и особенно для формальдегида показало, что эти загрязнители, в основном, выбрасываются из источников внутри помещений.

Таблица 9. Средние уровни загрязнителей в воздухе внутри помещений в школах

Загрязнитель	Албания	Беларусь	Босния и Герцеговина	Венгрия	Италия	Казахстан	Сербия	Словакия	Таджикистан	Украина
PM10 (мкг/м ³)	69	28	102	56	82	65	81	80	91	33
Формальдегид (мкг/м ³)	5,6	7,5	7,1	2,4	33,1	10,4	1,7	8,7	12,9	11,5
Бензол (мкг/м ³)	4,1	2,0	6,3	2,2	2,0	6,3	5,9	4,8	7,4	2,5
Толуол (мкг/м ³)	15,5	6,2	27,6	4,6	5,0	18,1	21,9	29,5	17,4	4,9
Этилбензол (мкг/м ³)	1,2	0,9	1,6	1,6	1,8	1,6	1,6	1,4	1,5	0,8
Ксилолы (мкг/м ³)	5,0	5,9	7,7	7,0	7,1	9,1	8,0	5,1	7,0	4,3
NO₂ (мкг/м ³)	12	10	21	16	19	17	22	14	13	12

Источник: данные проекта SEARCH (Csobod с соавт., 2010 г.)

Рис. 3. Среднее соотношение концентрации загрязнителей в воздухе внутри и вне помещений в школах

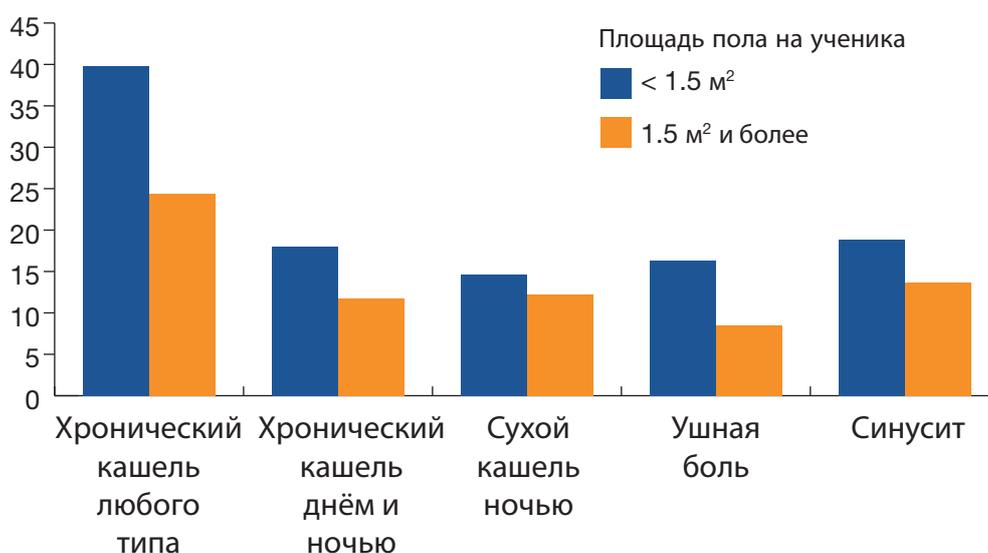


Источник: суммарные данные из десяти стран, которые приняли участие в проекте SEARCH

Средняя площадь на ученика составила 2,0 м² во всех классных комнатах. Переполнение (менее 1,5 м² на ребенка) классных комнат приводило к значительному повышению концентрации нескольких загрязнителей, таких как СО₂, бензол, толуол и ВЧ₁₀. В переполненных классных

комнатах у значительно более высокого числа детей наблюдались симптомы заболеваний органов дыхания по сравнению с детьми в контрольных классных комнатах с оптимальной степенью заполнения (Рис. 4).

Рис. 4. Доля детей с конкретными симптомами в зависимости от степени занятости классных комнат



Источник: данные проекта SEARCH

На основе результатов обследования можно дать следующие рекомендации: необходимо избегать переполнения классных комнат; необходимо улучшить вентиляцию путем открывания окон во время каждой перемены или, если возможно, во время уроков; необходимо минимизировать источники выброса формальдегида и ЛОС внутри помещений; нельзя строить школы вблизи от дорог с интенсивным дорожным движением и других источников загрязнения воздуха.

Оценка комфортности помещения оказалась полезным инструментом для изучения мнения детей о качестве окружающей среды в школах. Субъективное восприятие детей было подтверждено объективными измерениями температуры, относительной влажности и концентрации CO_2 . Результаты показали, что 48% детей считали температуру воздуха в классных комнатах выше оптимальной (обычно дети считали температуру воздуха слишком высокой, если она превышала 22°C). Регрессионный анализ данных показал, что низкое качество и спертость воздуха в классных комнатах приводит к увеличению частоты головной боли у учеников.

На основе анализа данных по энергопотреблению в школах, можно заключить, что модернизация здания и систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха обладает высоким потенциалом для энергосбережения.

3.2.2 Обследование SINPHONIE

Вводная информация и задачи

Проект SINPHONIE (Schools Indoor Pollution and Health: Observatory Network in Europe) был задуман в качестве пилотного исследовательского проекта для оценки качества воздуха внутри помещений в школах и воздуха за пределами школьных зданий, а также для создания Европейской сети наблюдений для мониторинга загрязнения воздуха внутри помещений в школах и его воздействия на здоровье школьников. Этот мультидисциплинарный проект проводился в 2010–2012 гг. Проект был инициирован и финансировался Европейским парламентом. Он выполнялся по контракту с DG SANCO.

Целью проекта SINPHONIE также являлось совершенствование качества оценки качества воздуха внутри помещений в Евро-

пейских школах путем разработки методов и процедур проведения обследований. В проекте использовались стандартные процедуры сбора данных, которые применялись специально обученными сотрудниками в каждой стране.

В ходе проекта SINPHONIE была проведена работа, согласованная с другими параллельно проводимыми проектами, например, проектом European Commission PILOT INDOOR AIR MONIT (Kerhalopoulos с соавт., 2013 г.), Обследованием школ ВОЗ (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2011 г.) и проектом SEARCH (Csobod с соавт., 2010 г.).

В ходе проекта SINPHONIE также были разработаны рекомендации по повышению качества окружающей среды в школах, они приведены в разделе 2 данного отчета.

В рамках проекта SINPHONIE были поставлены следующие конкретные цели:

- Измерение физических параметров и показателей комфортности помещения (температура воздуха, относительная влажность и интенсивность вентиляции) и химических и биологических загрязнителей воздуха внутри и за пределами помещений в школах и детских учреждениях в Европе: формальдегид, бензол, α -пинен и лимонен, нафталин, NO_2 , монооксид углерода, CO_2 , радон, трихлорэтилен, тетрахлорэтилен, ПАУ и бензо(а)пирен (БаП), VCH_{10} и $\text{VCH}_{2,5}$, аллергены в пыли и плесени, а также бактерии в пыли и воздухе;
- Оценка воздействия атмосферного воздуха вблизи школ, включая воздействие автотранспорта, дорожного движения и изменения климата;
- Оценка воздействия характеристик здания, чистящих средств и систем вентиляции на полученные данные об экспозиции;
- Оценка воздействия мер по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха на качество воздуха внутри школьных помещений;
- Получение данных по состоянию здоровья детей по опросникам и клиническим обследованиям, с особым вниманием на бронхиальную астму, респираторные инфекции, симптомы заболевания верхних дыхательных путей, кашель, хрипы

и одышку, аллергический ринит, бронхит и академическую успеваемость;

- Оценка воздействия воздуха внутри классных комнат на здоровье детей и академическую успеваемость;
- Создание рекомендаций по корректирующим действиям в окружающей среде в школах.

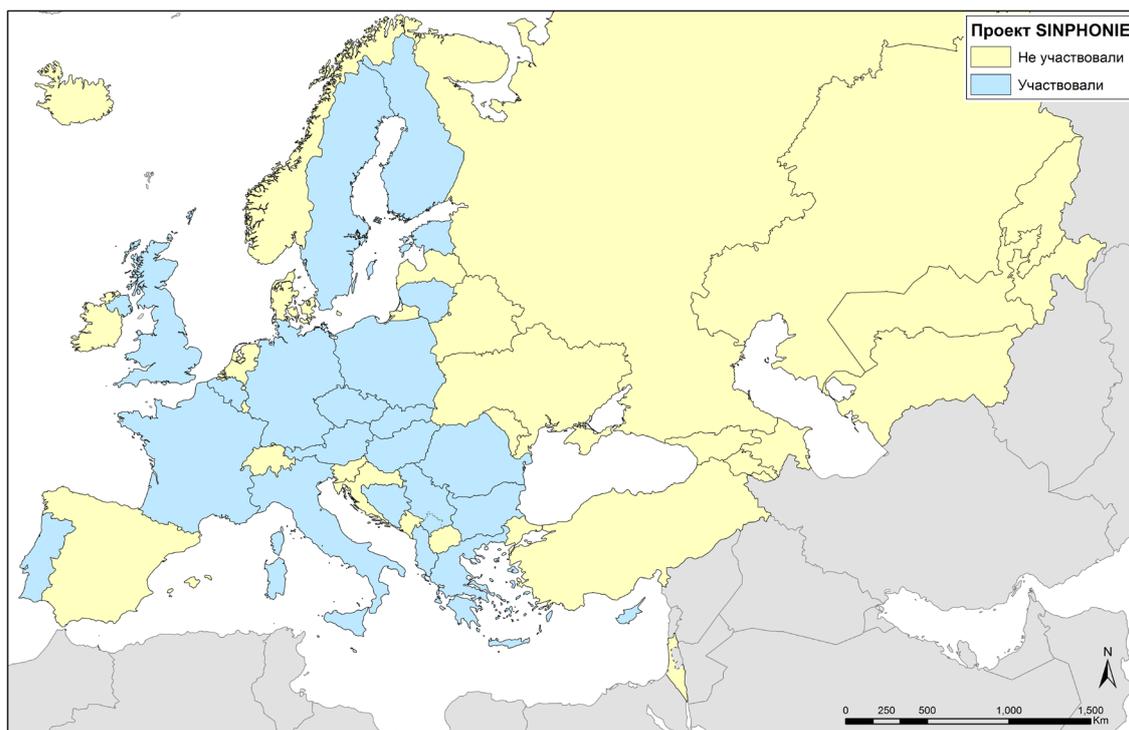
Методология

Полевые исследования выполнялись в избранных школах в каждой стране (максимально в шести странах в каждой стране). Всего в проекте участвовали 114 школ в 23 странах (Рис. 5). В каждой стране оценивалось три классных комнаты. Во всех школах использовались стандартизированные мето-

дологические подходы, которые были разработаны на основе методов, примененных в других международных проектах (Kotzius с соавт., 2005 г.; Franchi с соавт., 2006 г.; Geiss с соавт., 2011 г.; Csobod с соавт., 2010 г.; Kephelopoulos с соавт., 2013 г.).

Полевые исследования SINPHONIE начинались с инспекций школьных зданий, после которых проводился сбор данных по характеристикам школьных зданий. Данные по окружающей среде в школах (эксплуатация, деятельность людей, находящиеся в помещении и т.д.), а также симптомам/заболеваниям органов дыхания у людей, находящихся в здании, были получены с использованием опросников, выданных учителям, ученикам и родителям. Школьникам также было проведено клиническое обследование.

Рис. 5. Страны, которые приняли участие в проекте SINPHONIE



Обозначения, используемые в настоящей публикации, и приводимые в ней материалы не отражают какого бы то ни было мнения Секретариата Всемирной организации здравоохранения относительно правового статуса той или иной страны, территории, города или района или их органов власти или относительно делимитации их границ. Пунктирные линии на географических картах обозначают приблизительные границы, относительно которых полное согласие пока не достигнуто.



Всемирная организация
здравоохранения
Европейское региональное бюро

Производство карт:
Pierpaolo Mudu (ВОЗ)
© Европейское региональное бюро ВОЗ,
2014 г.

Для изучения качества воздуха внутри помещений проводилось измерение 16 химических и физических параметров и параметров комфорта, и 13 биологических загрязнителей, включая эндотоксины (один анализ), ДНК грибов и

бактерий (семь анализов) и аллергены (пять анализов).

Тридцать лабораторий в 23 странах участвовали в проведении химического анализа. Каждая национальная команда

делегировала специалистов по мониторингу на семинар Объединенного исследовательского центра (JRC) в мае 2011 г. для изучения методов отбора, подготовки и анализа проб. Измерения уровня биологических загрязнителей проводились в трех лабораториях в Венгрии, Финляндии и Швеции.

Интенсивность вентиляции в ночное время оценивалась при помощи анализа кривых снижения уровня CO_2 после окончания учебного дня. В то время, как этот метод подходит для оценки базовой скорости воздухообмена, определяемой характеристиками здания, он применяется только в периоды незанятости помещения и не может оценить интенсивность вентиляции в учебные часы. По этой причине результаты не представлены в данном отчете.

Результаты и выводы

Результаты проекта SINPHONIE подробно описаны в окончательном отчете по проекту (Csobod с соавт., 2014 г.). Ниже приведен краткий обзор результатов проекта SINPHONIE.

1. Химическое качество воздуха внутри помещений в школах (N = 300):

- Качество воздуха внутри классных комнат значительно различалось между школами и городами в 23 Европейских странах, которые приняли участие в обследовании SINPHONIE, в зависимости от типа, местоположения (окружающей среды в районе), давности постройки и особенностей эксплуатации здания школы (включая методы уборки).
- 67% проинспектированных школ расположены вблизи от загруженных автодорог.
- Медиана уровня $\text{VCH}_{2.5}$ во всех классных комнатах во всех участвующих странах составила 37 мкг/м^3 (диапазон от 4 до 250 мкг/м^3). В 65% классных комнат концентрация была выше референтных значений ВОЗ для атмосферного воздуха. В Боснии и Герцеговине наблюдалась самая высокая медиана национального уровня.
- Медиана уровня формальдегида, усредненного за неделю, составила

12 мкг/м^3 (диапазон от 1 до 66 мкг/м^3). Максимальная концентрация и самая высокая медиана национального уровня были выявлены в Румынии, второй по высоте уровень наблюдался в Польше. Референтный уровень ВОЗ для формальдегида (100 мкг/м^3) не был превышен ни в одной из школ.

- Медиана уровня бензола составила 2 мкг/м^3 (диапазон от уровня ниже лимита обнаружения до 38 мкг/м^3). Максимальное значение и самая высокая медиана национального уровня были обнаружены в Польше. Бензол является канцерогенным соединением, для которого не установлен безопасный уровень воздействия.
- Медиана уровня нафталина была ниже лимита обнаружения, максимальное значение составило 31 мкг/м^3 . В Болгарии наблюдалась самая высокая концентрация, а среднее значение и медиана национальных значений превышали референтное значение ВОЗ, составляющее 10 мкг/м^3 . Максимальные уровни были также выше референтного значения ВОЗ в Боснии и Герцеговине, и Греции.
- Медиана уровня NO_2 составила 11 мкг/м^3 , значения варьировали от уровня ниже предела обнаружения до 88 мкг/м^3 . Максимальный уровень наблюдался в Италии. Максимальный уровень превысил нормативное значение ВОЗ для среднегодового уровня, которое составляет 40 мкг/м^3 , но был ниже нормативов ВОЗ для усредненных за час значений (200 мкг/м^3).
- Для трихлорэтилена и тетрахлорэтилена медианы значений были ниже пределов обнаружения, а максимальные значения составили 126 мкг/м^3 и 81 мкг/м^3 , соответственно. Референтное значение ВОЗ для тетрахлорэтилена (250 мкг/м^3) не было превышено. Трихлорэтилен является канцерогеном, для которого не установлен уровень безопасного воздействия.

Уровни загрязнителей в детских садах (приведенные в отдельном разделе отчета по проекту SINPHONIE) были сопоставимы с вышеописанными данными по школам.

2. Показатели сырости и плесени:

- Видимый рост плесени наблюдался в 7% классных комнат, запах плесени в 3%, видимая сырость в 9%, конденсат на оконных рамах в 17% классных комнат.
- Средний уровень относительной влажности в классных комнатах в школах составил 43% (диапазон от 6% до 98%). В Албании выявлен самый высокий национальный уровень относительной влажности, за ней следовала Мальта и Португалия.
- Экспозиция к биологическим загрязнителям воздуха внутри помещений различалась значительно между странами и школами; вследствие отсутствия референтных значений, сложно охарактеризовать экспозицию как низкую или высокую.

3. Вентиляция в классных комнатах:

- В большинстве школ (86%) использовалась естественная вентиляция; в 7% школ использовалась вспомогательная механическая вентиляция и в 7% школ – механическая вентиляция;
- Среди школ с механической и вспомогательной вентиляцией, в 47% школ использовалась вентиляция с контролем уровня CO₂ (что составляет около 7% школ);
- Средний уровень CO₂ во всех классных комнатах составил 1433 ppm; средние уровни CO₂ свыше 1500 ppm наблюдались в различных географических районах Европы. Максимальный средний недельный уровень CO₂ за составил 4960 ppm; и
- В плане занятости помещения, 8% классных комнат были серьезно переполнены - площадь на одного ребенка составила менее 1,5 м²; 20% классных комнат были умеренно переполнены - площадь помещения на каждого ребенка была менее 2 м². Высокая степень занятости помещения является фактором риска недостаточной вентиляции и высокого уровня спертости воздуха (т.е. концентрации CO₂ значительно выше 1500 ppm), что может оказать неблагоприятное воздействие на здоровье детей и их успеваемость.

4. Симптомы заболеваний органов дыхания у детей:

- Выявлено большое число детей (3,6%), у которых когда-либо наблюдался приступ бронхиальной астмы; также выявлена значительная доля учеников, у которых приступ бронхиальной астмы наблюдался в классных комнатах (1,4%); и
- Дети, посещающие школы с повышенными уровнями загрязнителей воздуха, подвержены более высокому риску развития заболеваний органов дыхания.

5. Курение в школах:

- В 5% школ взрослым до сих пор разрешено курение в помещении.

В плане воздействия автотранспорта и дорожного движения, было показано, что загрязнители, связанные с дорожным движением, такие как VЧ_{2,5} и NO₂, оказывают влияние на качество воздуха внутри помещений школ, особенно школ, расположенных вблизи от дорог с активным движением. Так как вопрос качества воздуха внутри помещений в школьных зданиях невозможно адекватно разрешить, не повысив качество атмосферного воздуха, важно, чтобы местные/национальные органы надзора максимально наращивали свои усилия для того, чтобы качество атмосферного воздуха соответствовало нормативам ВОЗ.

Другим выводом является то, что использование материалов с низким уровнем эмиссии загрязнителей и другие меры по профилактике выбросов токсических химикатов в зданиях школ необходимо поощрять. Также рекомендовано принятие конкретных мер по улучшению вентиляции и профилактике роста плесени. Более подробную информацию о рекомендациях проекта SINPHONIE можно найти в разделе 2 данного отчета.

3.2.3 Исследование HITEA

Обзор и методы

Целью исследования Health Effects of Indoor Pollutants: Integrating Microbial, Toxicological, and Epidemiological Approaches (HITEA) была оценка воздействия загрязнителей воздуха внутри помещений на здоровье

детей и взрослых в Европе. В ходе исследования производился комплексный сбор данных по экспозиции к биологическим и химическим загрязнителям, которые затем объединялись с обширным объемом данных по воздействию на здоровье, полученных в ходе полевого обследования HITEA (см. ниже) и ранее проведенных популяционных когортных исследований. Акцент был сделан на экспозиции к микроорганизмам вследствие проблем с сыростью в зданиях. Также изучалась роль аллергенов, химических веществ, чистящих материалов и плохой вентиляции.

Проект HITEA включал лонгитудинальное полевое обследование в школах в трех странах, которые представляли три климатических региона в Европе: Испания, Нидерланды и Финляндия. Полевое обследование было проведено в 2008–2010 гг. Опросник о респираторных симптомах был заполнен более, чем 9200 учениками и примерно 650 учителями из 66 школ, которые также были проинспектированы на предмет наличия влаги и сырости. Данные спирометрии были получены у около 3800 учеников. В программу детального продольного обследования состояния здоровья было включено более 500 учеников с бронхиальной астмой или симптомами бронхиальной астмы, а также более 180 учителей. Параллельно проводился масштабный мониторинг для оценки биологических (микроорганизмов, аллергенов), химических ($\text{VCH}_{2.5}$, NO и NO_x , CO_2) и физических параметров (температура воздуха, относительная влажность).

Школьные здания классифицировались на поражённые и непоражённые сыростью и плесенью. Это выполнялось с использованием градиентной классификации на основе числа, расположения, масштаба и степени поражения сыростью – информации, зарегистрированной в ходе инспекций зданий, в рамках которых также производились измерения влаги в материалах внутри помещений. Эта категоризация затем использовалась в ходе последующего анализа воздействия на здоровье, считая, что все ученики в затронутых школах подвергались воздействию сырости и плесени (Borras-Santos с соавт., 2013 г.).

Результаты

Наличие проблем сырости в школах исследовалось при помощи опросников и инспекций зданий. Результаты исследования показали, что, несмотря на возможность

использования опросников для оценки проблем с сыростью в школьных зданиях, их необходимо валидизировать в ходе инспекции в подгруппе обследованных зданий (Haverinen-Shaughnessy с соавт., 2012 г. а). Распространенность проблем сырости в школьных зданиях достигала 24% в Финляндии, 20% в Нидерландах и 41% в Испании.

Сходные результаты были получены в ходе национального обследования в Финляндии в 2007–2008 гг. с участием около 40% начальных школ страны, где признаки сырости или плесени были обнаружены в 27% школ (Haverinen-Shaughnessy с соавт., 2012 г. б).

В настоящий момент опубликовано несколько отчетов по экспозиции к микроорганизмам и аллергенам, а подготовка дальнейших отчетов по результатам проекта HITEA продолжается. Одним из основных результатов явилось то, что уровни микроорганизмов и некоторых аллергенов в школах могут быть в несколько раз выше по сравнению с жилыми помещениями. Это означает, что окружающая среда в школах может вносить значительный вклад в ежедневную экспозицию детей (Jacobs с соавт., 2013 и 2014 гг.; Krop с соавт., 2014 г.). Воздействие микроорганизмов в школах варьировало значительно. Факторы, определяющие уровень воздействия, включают: тип системы вентиляции, характеристики здания и интенсивность его использования, а также климатические условия. Также наблюдались сезонные колебания (особенно в холодной климатической зоне). Повышенное содержание микроорганизмов было выявлено в классных комнатах с высокой степенью занятости (Jacobs с соавт., 2014 г.; Krop с соавт., 2014 г.). Было показано, что повреждение вследствие сырости в школах приводит к повышению содержания различных микробных агентов в классных комнатах; это может также приводить к повышению иммунотоксического потенциала аллергенов пыли.

В ходе предварительного анализа были выявлены более высокие уровни $\text{VCH}_{2.5}$ и NO_2 в воздухе внутри помещений в школах Испании и Нидерландов, что может быть связано с более активным дорожным движением в этих странах, по сравнению с Финляндией. Уровни CO_2 были самыми высокими в классных комнатах в Испании (медиана усредненных значений за учебный день составила 1167 ppm; некоторые пико-

вые уровни превышали 5000 ppm). Уровни CO₂ были значительно ниже в Нидерландах (медиана 936 ppm) и Финляндии (медиана 603 ppm). Уровни относительной влажности воздуха внутри помещений, измеряемые в зимнее время, были наиболее низкими в школах Финляндии (медиана усредненных значений за учебный день составила 15%) и сопоставимыми в Испании и Нидерландах (41% и 40%, соответственно).

Анализ воздействия различных загрязнителей воздуха в школах на здоровье учеников в настоящее время продолжается. В первоначальном отчете Borrás-Santos с соавт. (2013 г.) были подтверждены более ранние данные о неблагоприятном воздействии сырости в школах на функцию органов дыхания.

3.2.4 Национальные программы мониторинга качества воздуха внутри помещений во Франции

Мониторинг качества воздуха внутри общественных зданий, в которых находятся уязвимые подгруппы населения, особенно в детских учреждениях, стал законодательным требованием во Франции в 2014 г. При поддержке правительства в 2001 г. был создан Наблюдательный совет по качеству воздуха внутри помещений для осуществления постоянного мониторинга качества воздуха внутри помещений, включая школы и детские сады. Франция стала единственной страной в Европейском регионе ВОЗ, в которой, в соответствии с законом, требуется проведения мониторинга ключевых параметров качества воздуха внутри помещений (уровни формальдегида, бензола, CO₂) во всех школах и детских садах. Кроме того, более подробная оценка экспозиции к неблагоприятным факторам окружающей среды проводится в репрезентативной случайной выборке школ и детских садов на всей территории страны.

Национальное пилотное обследование в школах и детских садах

Национальное пилотное обследование было проведено в 101 детском саду («дошкольные учреждения») и 108 начальных школах в период с 2009 по 2011 гг. с целью тестирования методологии для полномасштабного национального обследования и предоставления предварительных оценок уровня экспозиции к избранным загрязнителям (Michelot с соавт., 2013 г.).

Уровни формальдегида и бензола измерялись при помощи пассивных пробоотборников на протяжении одной учебной недели (с понедельника по пятницу) во время отопительного и неоперительного сезона в одной - восьми классных комнатах в каждой обследуемой школе. Число обследованных классных комнат зависело от размера школы. Также производился аудит здания профессиональными техниками с целью выявления источников выбросов загрязнителей.

Уровни CO₂ в классных комнатах измерялись с 10-минутными интервалами на протяжении двух недель во время отопительного сезона. Данные о концентрации CO₂ использовались для расчета «индекса спертости воздуха» для каждой классной комнаты (Ramalho с соавт., 2013 г.). Уровень спертости воздуха оценивался в баллах от нуля (свежий воздух, 100% измерений уровня CO₂ ниже 1000 ppm) до пяти (экстремально высокая спертость воздуха, 100% измерений уровня CO₂ выше 1700 ppm).

Очень высокая (2/3 измерений уровня CO₂ свыше 1700 ppm) или экстремально высокая спертость воздуха была выявлена в 9,1% детских садов и 32,9% начальных школ (Ramalho с соавт., 2013 г.). Необходимо отметить, что 18% детских садов и 19% начальных школ были оборудованы системами механической вентиляции (Michelot с соавт., 2013 г.). В таких зданиях выявлена более высокая скорость воздухообмена и более низкий уровень CO₂ и индекс спертости воздуха. Однако различия между школами с механической и естественной вентиляцией были относительно небольшими (Ramalho с соавт., 2013 г.).

Усредненные концентрации загрязнителей за неделю сопоставлялись с референтными значениями, установленными Французским комитетом по общественному здоровью, для формальдегида (30 мкг/м³ для длительной экспозиции, при этом меры по снижению воздействия требуются при уровне формальдегида свыше 100 мкг/м³) и бензола (5 мкг/м³ для длительной экспозиции, корректирующие действия требуются при уровне бензола свыше 10 мкг/м³). Уровень формальдегида превышал 30 мкг/м³ в 10,6% учреждений, уровень бензола превышал 5 мкг/м³ в 2,5% обследованных учреждений (Michelot с соавт., 2013 г.). Ни в одном из учреждений концентрации формальдегида и бензола не превышали предельных значений, требующих проведения мер по снижению воздействия.

Примерами выявленных источников выброса формальдегида являлось использование чистящего средства, содержащего 3% формальдегида в период неисправности механической системы вентиляции; а также использование потолочных материалов с высоким уровнем эмиссии загрязнителей в теплое время года. Примерами источников выброса бензола являлись: расположение воздухозабора вентиляционной системы поблизости от вытяжной системы подземной автомобильной парковки и хранение бензиновых газонокосилок внутри здания.

Это пилотное обследование показало, что возможно предоставление конкретных рекомендаций персоналу, занимающемуся обслуживанием здания, для повышения качества воздуха внутри помещений с минимальными затратами или без дополнительных затрат. Такими рекомендациями могут быть: открытие окон для улучшения вентиляции, очистка воздушных фильтров и починка существующих механических систем вентиляции.

Текущее национальное обследование с использованием случайной выборки школ

В июне 2013 г. Наблюдательный совет запустил национальную кампанию по мониторингу качества воздуха внутри помещений в детских садах и начальных школах для лучшего понимания качества воздуха и комфортности окружающей среды в помещениях французских школ, а также определения характеристик здания, которые оказывают влияние на данные параметры.

Кампания координируется Centre Scientifique et Technique du Bâtiment» (CSTB – Научный и технический центр по строительству), который является техническим оператором Наблюдательного совета по качеству воздуха внутри помещений. В разных районах Франции параллельно работает семь обученных команд. Около десяти лабораторий занимаются анализом полученных проб.

Целевой объем выборки составляет 300 школ. Выбор школ производится с использованием трехступенчатого стратифицированного рандомизированного отбора. На первом этапе производится стратификация по климатическим зонам, на втором этапе – по типу учреждения (детский сад или начальная школа) и типу района рас-

положения (город или сельский район). В каждой школе случайным образом для мониторинга отбирается две классные комнаты.

Содержание химических загрязнителей в классных комнатах измеряется на протяжении одной учебной недели. Список изучаемых загрязнителей включает $\text{VCH}_{2.5}$ (масса и количество), NO_2 , летучие и полуметучие органические загрязнители (около 60 соединений) и альдегиды. Содержание ЛОС и альдегидов также измеряется за пределами помещений. Содержание полуметучих органических соединений, семи металлов, включая свинец, а также пылевых клещей и аллергенов животного происхождения также измеряется в осажденной пыли (забирается при помощи пылесоса или специальной протирки). Кроме того, в материалах отделочного покрытия стен измеряется уровень свинца. Температура воздуха, относительная влажность и уровень CO_2 измеряются постоянно на протяжении недели. Также производятся замеры уровня освещенности и шума, что позволяет получить комплексную оценку окружающей среды внутри помещений. Обученные техники заполняют подробные оценочные листы с описанием характеристик здания, классных комнат и окружающей среды вне помещений. Дневники деятельности, а также опросник о субъективной комфортности помещения заполняются учителями. Ежегодно мониторинг производится в приблизительно 70 школах; обследование будет завершено в 2016 г.

Обязательный мониторинг качества воздуха внутри помещений в школах

По французскому законодательству во всех школах необходимо провести мониторинг качества воздуха внутри помещений. Уровни формальдегида и бензола мониторируются на протяжении одной недели в холодное время года в двух классных комнатах в каждой школе с использованием пассивных диффузионных пробоотборников. Концентрация CO_2 измеряется при помощи автоматических мониторов с системой хранения данных для оценки показателя спертости воздуха в помещении. В каждом центре административного региона есть коммерческие сервис провайдеры, которые организуют отбор проб, проводят лабораторный анализ и подготовку данных для подачи в базу данных в Наблюдательном совете. В настоящее время проводится первый раунд мониторинга.

3.2.5 Муниципальные обследования в Германии

Обзор муниципальных обследований школ в Германии

В то время, как в Германии нет национальной программы мониторинга в школах, во многих крупных городах Германии есть собственные программы мониторинга. Поиск

Google с использованием ключевых слов на немецком языке: *Schadstoffe* (по-русски: загрязнители) и *Schulen* (по-русски: школы), дал результаты, показанные в Таблице 10, без гарантии полноты. По-видимому, во многих крупных городах существуют систематические программы мониторинга. Более подробная информация по одной из наиболее комплексных программ в г. Кельн представлена ниже в качестве примера.

Таблица 10. Результаты несистематического интернет поиска программ мониторинга школьных зданий в городах Германии

Город / Муниципалитет	Загрязнители воздуха внутри помещений, ПХБ, асбест	Вентиляция (конц. CO ₂)	Время реверберации	Сырость/плесень	Электромагнитные поля
Билефельд	X			X	
Бонн	X				
Боркен	X			X	
Борнхайм	X				
Бремен	X	X	X	X	X
Бремерхафен	X				
Вермельскирхен	X				
Гамбург		X			
Ганновер		X			
Гельзенкирхен	X				
Гисен	X				
Дармштадт	X				
Дуисбург	X				
Дюссельдорф	X				
Зальцгиттер	X	X		X	
Карлсруэ		X		X	
Кевелар	X				
Кельн	X	X	X	X	X
Киль	X	X			
Люнен	X				
Минден	X			X	
Мюнхен (сельский регион)	X				
Нойс	X				
Нюрнберг	X			X	

Таблица 10 (завершение)

Город / Муниципалитет	Загрязнители воздуха внутри помещений, ПХБ, асбест	Вентиляция (конц. CO ₂)	Время ревербе- рации	Сырость/ плесень	Электромаг- нитные поля
Регион Марбурга	X				
Триер (сельский регион)	X				
Франкфурт	X	X			
Хамм	X			X	
Хорб	X				

Пример обследования школ в Германии – программа обследования муниципальных школ и детских садов в г. Кёльн

Муниципальное правительство г. Кёльн проводит систематические инспекции (активный надзор) во всех общественных зданиях и расследует жалобы (реактивные инспекции) на условия окружающей среды внутри помещений.

Программа в г. Кёльн «Классические загрязнители» проводилась в период с 1989 по 2003 г. (Gesundheitsamt Köln, 2000, 2002 г.). Примерами мониторируемых классических загрязнителей включают: асбест, полихлорированные бифенилы (ПХБ), пентахлорфенол (ПХФ), линдан, формальдегид, ЛОС и плесень. Мониторинг проводился в 554 государственных образовательных учреждениях, включая 299 начальных/средних школ и 255 детских садов. Активный отбор проб проводился в каждой школе в репрезентативном числе

классных комнат для мониторинга уровня загрязнителей воздуха.

Повышенная концентрация, как минимум, одного загрязнителя была выявлена в 25% зданий. Как показано в Таблице 11, в 9% зданий уровни полихлорированных бифенилов (ПХБ) превышали немецкое предельное значение 1, составляющее 300 нг/м³, а в 2,3% зданий уровни загрязнителя превышали предельное значение 2 (3000 нг/м³). Другие результаты: в 5,2% зданий уровни пентахлорфенола (ПХФ) и линдана превышали немецкие референтные значения; в 4,9% зданий уровни ЛОС превышали референтные значения; а в 4% зданий было выявлено повышение уровня формальдегида. Почти в трети (30%) зданий наблюдались недостатки с точки зрения строительных или гигиенических характеристик. Во всех случаях выявления повышенных уровней загрязнителей или других недостатков, было сообщено о проведении корректирующих мероприятий.

Таблица 11. Повышенные концентрации загрязнителей в общественных зданиях: данные программы мониторинга «Классические загрязнители» в г. Кёльн, Германия (1989–2003 гг.)

Загрязнитель воздуха внутри помещений	Предельное / референтное / реко- мендованное значение	Число (процент) зданий, в которых превышены пре- дельные / референтные / рекомендованные значения
ПХБ	Предельное значение 1: 300 нг/м ³	50 (9,0%)
	Предельное значение 2: 3000 нг/м ³	13 (2,3%)
ПХФ, линдан	100 нг/м ³	29 (5,2%)
ЛОС	300 мкг/м ³	27 (4,9%)
Формальдегид	0,1 ppm (125 мкг/м ³)	22 (4,0%)

На основе опыта вышеописанной программы мониторинга, в ходе которой было выявлено большое количество проблем качества воздуха внутри помещений, в г. Кельн в 2004 г. была запущена новая программа под названием «Active Health Care». В дополнение к вышеописанным загрязнителям проводился сбор данных по следующим факторам окружающей среды: плесень и сырость, вентиляция (концентрация CO₂), а также качество систем кондиционирования воздуха, акустические характеристики (время реверберации, понятность речи), освещенность, питьевая вода (холодная и горячая вода), чистота кухни, санитария и гигиена (WASH) (Barth с соавт., 2011 г.; Kaesler с соавт., 2014 г.). Методология обследования и критерии оценки приведены в Таблице 12.

Результаты программы «Active Health Care» в г. Кельн, полученные к настоящему дню, приведены в Таблице 13.

Предоставление данных о необходимости улучшения качества окружающей среды в общественных зданиях было основным преимуществом программы «Active Health Care». Выявление неблагоприятных для здоровья факторов на уровне выше предельных значений сразу приводило к запуску корректирующих действий, финансируемых из муниципального бюджета. Также был разработан и внедрен профилактический подход к управлению проблемами загрязнения. Он включает два следующих списка рекомендаций:

- Рекомендуемые строительные материалы для возведения/ремонта школьных зданий с низким уровнем эмиссии загрязнителей; и
- Игрушки, мебель и другие предметы, предназначенные для использования в школах, с низким уровнем эмиссии загрязнителей

Таблица 12. Параметры, измерения и критерии оценки программы мониторинга школ «Active Health Care» в г. Кельн, Германия

Параметры	Измерения	Критерии оценки
Сырость с/без плесени	Структурные физические измерения с использованием анализаторов (сырости строительных материалов) и инфракрасной термографии Оценка количества плесени аккредитованными внешними лабораториями, в соответствии со стандартом DIN ISO МЭК 17025 (2005 г.)	Руководство по борьбе с плесенью (UBA, 2005 г.)
Качество вентиляции	Измерения уровня CO ₂ , в соответствии со стандартом VDI 4300-9 (2005 г.)	Руководство по соблюдению гигиенических требований в школьных зданиях (UBA, 2008 г.) DIN EN 13779 (2007 г.)
Системы кондиционирования воздуха	Проверки соблюдения гигиенических норм, в соответствии со стандартом VDI 6022 (2006 г.)	VDI 6022 (2006 г.) DIN EN 13779 (2007 г.)
Акустика в комнатах	Измерения в соответствии со стандартом DIN EN ISO 3382 (2009 г.)	DIN 18041 (2004 г.)
Освещенность	Замеры с использованием люксметра	DIN EN 12464-1 (2011 г.)
Чистота кухни	Инспекция в соответствии с Актом по защите от инфекционных заболеваний (Infektionsschutzgesetzes [IfSG], 2013) и Закона по пищевым продуктам	Акт по защите от инфекционных заболеваний (Infektionsschutzgesetzes [IfSG], 2013 г.) Закон по пищевым продуктам

Таблица 12 (завершение)

Параметры	Измерения	Критерии оценки
Качество питьевой воды	Исследования в соответствии с Нормативами по качеству питьевой воды (Федеральное правительство, 2001 г.) и Актом по защите от инфекционных заболеваний (Infektionsschutzgesetzes (IfSG), 2013 г.) Руководство DVGW (DVGW, 2004 г.)	Норматив по качеству питьевой воды (Bundesregierung, 2001 г.) Акт по защите от инфекционных заболеваний (Bundesregierung, 2013 г.) Руководство DVGW (DVGW, 2004 г.)
Санитарные условия и соблюдение гигиенических норм	Инспекции в рамках Акта по защите от инфекционных заболеваний (Infektionsschutzgesetzes [IfSG], 2013), VDI 6000 Bl. 6 (2006 г.)	Акт по защите от инфекционных заболеваний (Bundesregierung, 2013 г.) VDI 6000 Bl. 6 (2006 г.)
Химические загрязнители воздуха внутри помещений	В зависимости от проблемы/вопроса, в рамках соответствующего норматива DIN или VDI	Соответствующие нормативы DIN или VDI

DIN = Deutsches Institut für Normung (Немецкий институт стандартизации)

DVGW = Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches (Немецкая научно-техническая ассоциация по вопросам газа и воды)

МЭК = Международная электротехническая комиссия

VDI = Ассоциация немецких инженеров

Таблица 13. Результаты программы «Active Health Care», г. Кельн, Германия

Параметры	Результаты	Рекомендованные/предпринятые корректирующие действия
Сырость с/без плесени	Недостатки в ~30% школьных зданий	Рекомендовано проведение корректирующих действий, в соответствии с требованиями Федерального агентства по охране окружающей среды
Качество вентиляции	Пилотное обследование 35 школ: недостатки в 80% школ	Корректирующие действия (расширение вентилируемой площади) или внедрение планов по вентиляции
Системы кондиционирования воздуха	Пилотное обследование 50 школ: недостатки в 64% школ	Устранение недостатков в процессе эксплуатации и установки
Акустика в комнатах	Оценка на основе 241 измерения: 53% измеренных значений превышали рекомендованный уровень	Модернизация звукопоглощающих материалов
Освещенность	Недостатки в 28% зданий	Рекомендовано проведение корректирующих действий (для соответствия Немецким стандартам по уровню освещенности)
Чистота кухни	Недостатки в ~85% школ	Работники были проинформированы о конструкционных и/или структурных недостатках
Качество питьевой воды	Пилотное обследование 38 школ: 24% из 426 измерений качества питьевой воды не соответствовали существующим нормам	Интенсивная гидроструйная очистка и повтор измерений; в отдельных случаях потребовались конструкционные изменения
Санитарные условия и соблюдение гигиенических норм	Недостатки в 70% школ	Работники были проинформированы о конструкционных и/или структурных недостатках

Выводы

Результаты программ «Классические загрязнители» и «Active Health Care» в г. Кельн, а также результатов аналогичных программ в Германии показали, что следующие факторы окружающей среды в школах оказывают важное воздействие на здоровье и благополучие учеников, а также процесс обучения:

- Повышенный уровень CO₂, спертость воздуха
- Классические загрязнители, включая асбест (более подробную информацию можно найти в Немецких нормативах по асбесту [BAUA, 2014 г.]), ПХБ, антисептики для древесины (ПХФ, линдан), ЛОС и альдегиды
- Сырость и плесень
- Плохая акустика в классных комнатах
- Неадекватная освещенность
- Недостаточная чистота кухни
- Недостаточное качество санитарных условий и соблюдение гигиенических требований.

Рекомендовано предпринять следующие дальнейшие действия:

Шаг 1: Обеспечить адекватную интенсивность вентиляции в зданиях школ

Шаг 2: Выявлять здания с вышеописанными проблемами и разработать кадастровый паспорт здания с описанием следующих параметров:

- Использование строительных материалов с высоким уровнем эмиссии химических загрязнителей в помещениях;
- Использование материалов с содержанием асбеста;
- Проблемы в ходе проектирования, эксплуатации и обслуживания здания вследствие наличия сырости и плесени в помещениях;
- Акустические характеристики помещений;
- Освещенность; и

- Недостаточная чистота санитарных удобств и кухни.

Шаг 3: Решить проблемы, выявленные в ходе шага 2.

Шаг 4: Разработать и внедрить стандарты для создания и поддержания здоровой окружающей среды в школах с акцентом на использование устойчивых практик в ходе строительства новых и ремонта существующих зданий. Список рекомендованных материалов с низким уровнем эмиссии загрязнителей играет важную роль.

Шаг 5: Внедрить стандарты регулярного мониторинга, оценки и проведения корректирующих действий.

3.2.6 Обследование школ ВОЗ

Задачи и дизайн обследования

Европейское региональное бюро ВОЗ координировало разработку протокола обследования, а также проведение обучения и осуществление технической поддержки для проведения обследований в странах, высказавших желание использовать методику ВОЗ. Обследование ставит своей целью закрытие критических пробелов в данных и сбор сопоставимых и целостных данных об окружающей среде в школах. Методология была разработана в сотрудничестве с Объединенным исследовательским центром Европейской Комиссии (JRC), Финским институтом здоровья и благополучия (THL), организацией Women in Europe for a Common Future (WECF) (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2011 г.) и другими учреждениями. Информация о показателях, предложенных для включения в обследование, и технические документы по его дизайну и методологии были представлены на Внеочередном втором совещании Европейской целевой группы по окружающей среде и здоровью в качестве базовых материалов. В этих документах был представлен дополнительный подход к мониторингу исполнения обязательств Пармской декларации, имеющих отношение к школам, в добровольно участвующих странах (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2010 г.).

Дизайн обследования включает стратификацию и кластеризацию. Географические страты определяются в соответствии с условиями в конкретной стране. Геогра-

фические кластеры отбираются с использованием стандартной схемы формирования случайной выборки. Затем в каждом кластере школы отбираются случайным образом, а измерения и инспекции выполняются на протяжении одного учебного года во время холодного сезона для изучения пиковых уровней загрязнителей воздуха внутри помещений и минимальных уровней вентиляции.

Обследование разработано для предоставления информации по следующим основным показателям:

- Экспозиция к бензолу, NO_2 и формальдегиду в классных комнатах (при помощи мониторинга качества воздуха внутри помещений с использованием пассивных диффузионных пробоотборников)
- Экспозиция к плесени и сырости (с применением методики инспекций в школах)
- Экспозиция к спертому воздуху (при помощи мониторинга содержания CO_2)
- Курение в школах и на школьной территории (по опросникам для учеников и учителей)
- Доступ к улучшенным и должным образом эксплуатируемым санитарным удобствам в школах (в ходе инспекций, анализа опросников для учеников и руководителей школы)
- Соблюдение гигиенических требований учениками (по опросникам для учеников)
- Доли детей, использующих различные способы транспортировки в школу и из школы (по опросникам для учеников).

Сбор данных в участвующих школах начинается с интервью с директором школы или другим представителем руководства с использованием стандартной формы опроса. Затем проводится общая инспекция здания(й) школы для описания структурных характеристик, материалов и источников загрязнения воздуха, осмотр туалетов и умывальных комнат с использованием оценочных листов, а также инспекции всех помещений на предмет наличия плесени и сырости при помощи стандартных форм регистрации данных и портативных измерителей влаги. Опросники по школьным

правилам в сфере курения заполняются, как минимум, пятью учителями или другими сотрудниками в каждой школе. В опросниках для школьников содержатся разделы по виду транспорта, которым они добываются в школу, курению (курению вообще и курению в школе), а также санитарным условиям и соблюдению гигиенических требований в школах. Выдавать опросник рекомендовано ученикам в возрасте 12 лет и старше в трех классах в каждой школе (обычно 60-90 ученикам).

Во время каждой инспекции отбираются три репрезентативные классные комнаты для мониторинга избранных загрязнителей воздуха внутри помещений (формальдегида, бензола и NO_2), температуры воздуха, относительной влажности и концентрации CO_2 . Процесс отбора проводится с учетом конфигурации здания и его расположения по отношению к загруженным автодорогам и другим источникам загрязнения. Кроме того, выбирается одна точка мониторинга качества воздуха за пределами помещения. Мониторинг проводится на протяжении одной учебной недели. Пассивные диффузионные пробоотборники для бензола, формальдегида и NO_2 , а также автоматические мониторы CO_2 и монооксида углерода размещаются в классных комнатах утром в понедельник и собираются во второй половине дня в пятницу. Классные комнаты, в которых проводится мониторинг, инспектируются с использованием специальной более подробной формы. Кроме того, учителя ведут дневники занятости классных комнат на протяжении недели мониторинга.

Стандартные операционные процедуры (СОП) и формы сбора данных, а также процедуры и рекомендации по анализу данных можно запросить в Европейском центре ВОЗ по окружающей среде и охране здоровья, Бонн, Германия.

Предварительные результаты обследования

В данном отчете приведены результаты обследования школ, проведенного в период с 2012 по начало 2014 г. в пяти странах Европы: Албании, Латвии, Литве, Хорватии и Эстонии. Анализ данных этих пилотных обследований был выполнен в ВОЗ. Обзор мероприятий по сбору данных в этих пяти странах приведен в Таблице 14. Средний возраст учеников, которые заполняли опросники, варьировал от 13,1 лет в Албании до 15,7 лет в Эстонии. В

то время, как в Албании, Латвии, Литве и Эстонии были проведены пилотные проекты в ограниченном числе школ, в обследовании в Хорватии было включено большое число школ на всей территории страны. Оно проводилось стадийно, начиная с пилотного проекта в двух школах, за которым последовало двухступенчатое национальное обследование. В ходе первой фазы проводились интервью, инспекции

и заполнение опросников учениками и учителями в почти 200 школах, на второй стадии проводился мониторинг качества воздуха в 20 избранных школах.

Данные аналогичных текущих обследований школ в нескольких странах (Латвия, Литва, Мальта, Польша и Сербия) не включены в данный отчет. Они будут представлены в отдельных публикациях.

Таблица 14. Обзор методов сбора данных

Параметр	Албания	Хорватия	Эстония	Латвия	Литва	Все страны
Общее количество участвовавших школ	12	199	4	4	10	229
Интервью руководства школы (санитарные условия, курение, характеристики здания, плесень)	12	203	4	4	10	233
Опросники для учеников (санитарные условия, соблюдение гигиенических требований, курение, способы передвижения)	660	11731	257	166	697	13511
Опросники для учителей (курение)	36	972	39	21	50	1118
Осмотры на предмет наличия плесени, число школ	12	23	4	4	10	53
Проинспектированные туалеты	42	1170	37	58	254	1561
Мониторинг качества воздуха внутри помещений, число классных комнат	36	66	12	12	12	138

Заметки: В рамках мониторинга качества воздуха внутри помещений в Латвии и Литве проводилось измерение только уровней CO₂ и оксида углерода. Некоторые данные из Хорватии, которые в настоящее время находятся в стадии обработки и очистки для анализа, не использовались в подготовке данного отчета.

Источник: неопубликованные данные Обследования школ ВОЗ; Egorov с соавт. (2012 г.)

Экспозиция к химическим загрязнителям воздуха внутри помещений

Экспозиция к бензолу, формальдегиду и NO₂ измерялась при помощи пассивных диффузионных пробоотборников – аналогично методологии обследования SINPHONIE. Обычно пробоотборники устанавливались в трех классных комнатах и одной точке за пределами помещений в каждой школе. Вследствие ограниченности бюджета, только в трех обследованиях в Албании, Хорватии и Эстонии проводился мониторинг этих химических загрязнителей. Уровни окиси углерода измерялись

при помощи детекторов окиси углерода, встроенных в некоторые виды мониторов CO₂. Измерения производились каждую минуту. В анализ были включены только данные, полученные в учебные часы.

Уровни NO₂ были значительно ниже референтных значений ВОЗ во всех школах (Таблица 15). Уровни загрязнителей были сопоставимыми в точках измерения внутри и за пределами помещений, что указывает на наличие основных источников вне помещений и связь с дорожным движением.

Результаты мониторинга уровня бензола

приведены в Таблице 16. Относительно высокий уровень бензола (28,3 мкг/м³, почти в шесть раз выше предельного значения ЕС, составляющего 5 мкг/м³) был выявлен в сельской школе в Албании, где использовались керосиновые обогреватели в классных комнатах.

Уровни формальдегида были также ниже референтных значений ВОЗ во всех классных комнатах (Таблица 17). Уровни загрязнителя в воздухе внутри помещений были значительно выше его содержания в атмосферном воздухе, что подтверждает наличие источников выброса формальдегида внутри помещений.

Таблица 15. Обзор результатов мониторинга содержания NO₂ (мкг/м³)

Страна	Тип	Число школ	Точки внутри помещений			Точки вне помещений		
			Число точек	Медиана	90-ый перцентиль	Число точек	Медиана	90-ый перцентиль
Албания	Сельский район	4	12	6,1	13,8	4	8,1	8,1
	Город	8	24	6,2	19,6	8	10,9	33,7
Эстония	Сельский район	2	6	7,3	13,7	2	4,0	6,5
	Город	2	6	8,4	13,9	2	3,7	4,4
Хорватия	Сельский район	10	30	0,9	12,3	10	1,5	22,2
	Город	12	36	2,0	11,3	12	3,1	14,9

Источник: неопубликованные данные Обследования школ ВОЗ; Egorov с соавт. (2012 г.)

Таблица 16. Обзор результатов мониторинга содержания бензола (мкг/м³)

Страна	Тип	Число школ	Точки внутри помещений			Точки вне помещений		
			Число точек	Медиана	90ый перцентиль	Число точек	Медиана	90ый перцентиль
Албания	Сельский район	4	12	4,5	28,3*	4	1,9	2,0
	Город	8	24	4,2	7,9	8	4,2	7,1
Хорватия	Сельский район	10	30	0,7	11,4	10	0,8	6,0
	Город	12	36	1,0	2,0	12	1,1	1,9

* Это также максимальный уровень в обследовании.

Источник: неопубликованные данные Обследования школ ВОЗ; Egorov с соавт. (2012 г.)

Уровни угарного газа (монооксида углерода) были ниже предела обнаружения в 1 ррт почти во всех классных комнатах, за исключением нескольких классных комнат в сельских школах в Албании, где уровни

оксида углерода были максимальными в учебные часы и снижались во время перемен, указывая на использование источников горения (керосиновых обогревателей) внутри помещения. Максимальный уровень

составил 9 ppm (приблизительно 10,5 мг/м³) и сохранялся лишь в течение короткого промежутка времени (несколько минут). Этот уровень был значительно ниже референтных значений ВОЗ для краткосрочной экспозиции, которые составляют 100 мг/м³ (усредненное значение за 15 минут) и 35 мг/м³ (усредненное значение за 1 час). Необходимо отметить, однако, что размер выборки был относительно небольшим: в

трех из четырех участвовавших сельских школ в Албании использовались такие обогреватели. Если использование керосиновых обогревателей распространено в холодное время года в сельских районах других стран, которые не участвовали в обследовании, максимальные уровни оксида углерода в некоторых классных комнатах могут быть выше референтных значений ВОЗ.

Таблица 17. Обзор результатов мониторинга содержания формальдегида (мкг/м³)

Страна	Число школ	Точки внутри помещений			Точки вне помещений		
		Число точек	Медиана	90ый перцентиль	Число точек	Медиана	90ый перцентиль
Албания	12	36	6,6	11,5	12	3,3	5,7
Эстония	4	12	10,7	14,9	4	1,7	2,2
Хорватия	22	66	8,5	15,0	22	2,2	3,1

Источник: неопубликованные данные Обследования школ ВОЗ; Egorov с соавт. (2012 г.)

Экспозиция к CO₂ (спертому воздуху) и интенсивность вентиляции

Уровни CO₂ измерялись в трех классных комнатах, расположенных с разных сторон здания и на разных этажах в каждой участвующей стране на протяжении одной учебной недели с понедельника по пятницу. Автоматические мониторы CO₂ с сохранением данных в памяти прибора были установлены в местах, удаленных от окон и дверей. Измерения производились каждую минуту. Кроме того, учителя в каждой классной комнате вели дневник занятости помещения и регистрировали число и средний возраст учеников в каждом классе, а также реальное расписание занятий. Каждая классная комната была подробно описана с использованием стандартной формы инспекции. Регистрировался объем помещения, тип вентиляции и другие важные параметры. Данные мониторов автоматически загружались в специально разработанный инструмент Excel для анализа данных; также вводились данные дневников использования классных комнат и информация об объеме помещения. Инструмент использует встроенную программу Visual Basic для построения кривых по данным о концентрации CO₂ в каждой классной комнате и выявления фаз накопления, плато и снижения концентраций. Стандартные

уравнения, описывающие фазу накопления и равновесного состояния, решаются для оценки скорости воздухообмена (в часах-1) и интенсивности вентиляции в литрах в секунду на человека (lps pp) во время занятий. Инструмент также предоставляет суммарные данные по экспозиции к CO₂ (в виде доли индивидуального времени, проведенного в каждом конкретном интервале концентрации CO₂) и проводит анализ данных по относительной влажности, температуре воздуха и монооксида углерода, в случае наличия данных сенсоров в мониторах CO₂, использованных для сбора данных.

Отсутствуют стандарты ВОЗ и ЕС по концентрации CO₂ и интенсивности вентиляции, применимые к школам. Поэтому измеряемые значения сопоставляются с существующими национальными стандартами и рекомендациями. Повышенные средние уровни CO₂, свыше рекомендованного в Германии предельного значения на основе воздействия на здоровье в 1000 ppm, наблюдались во многих классных комнатах; в некоторых странах ученики провели большую часть времени при уровне CO₂ свыше 1000 ppm или даже 2500 ppm (Рис. 6). Самые высокие уровни CO₂ были отмечены в классных комнатах в Албании, где самые высокие средние значения за неделю в классных комнатах превышали

5000 ppm - максимальную концентрацию CO₂, которая не должна превышать даже в течение короткого промежутка времени по нормативам Соединенного королевства (EFA, 2006 г.). По-видимому, основной причиной очень плохой вентиляции было отсутствие адекватного отопления и, следовательно, очень низкая температура воздуха внутри помещений в холодное время года. В некоторых классных комнатах температура воздуха в утреннее время была ниже 10° С.

Пример данных мониторинга CO₂ в плохо вентилируемой классной комнате показан на Рис. 7. Максимальный уровень CO₂ достигает почти 10 000 ppm. Синими точками отмечено начало каждого занятия в школе. Обратите внимание на отсутствие снижения CO₂ во время двух утренних перемен, что указывает на то, что классная комната не была проветрена во время этих перемен. Уровень CO₂ продолжал нарастать на протяжении всего учебного дня.

Рис. 6. Доля индивидуального времени учеников, проведенного в классных комнатах при конкретной концентрации CO₂ (ppm)

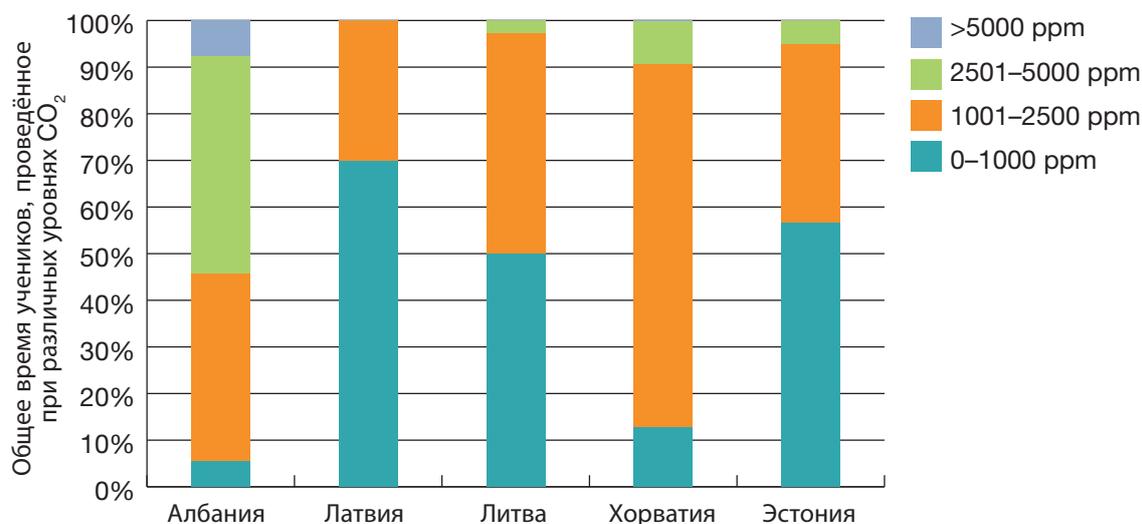
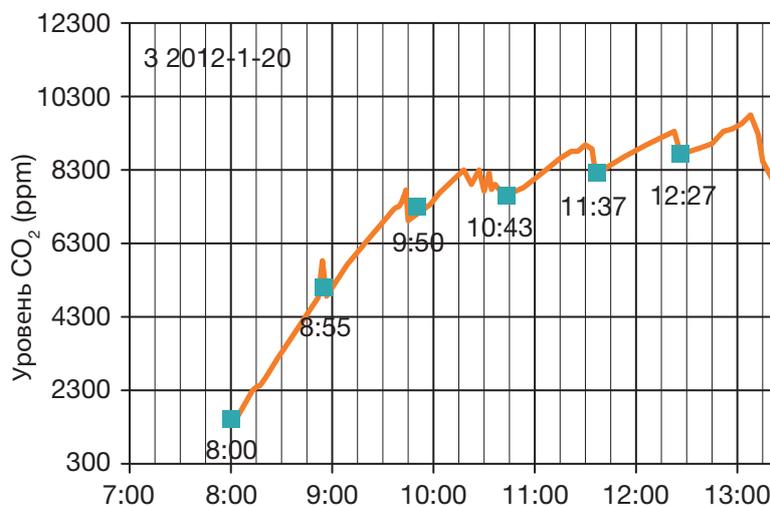


Рис. 7. Пример накопления CO₂ в классной комнате с недостаточной интенсивностью вентиляции



Источник: неопубликованные данные из одной школы в рамках Обследования школ ВОЗ

Результаты анализа интенсивности вентиляции на основе мониторинга CO₂, объёма классной комнаты и данных о ее занятости представлены в Таблице 18. В более, чем половине проинспектированных классных комнат интенсивность вентиляции была ниже европейских нормативов (EN) и предельного значения Федерации евро-

пейских ассоциаций в области отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха (REHVA) (3 lps pp), а почти в 80% классных комнат интенсивность вентиляции была ниже норматива Американского общества инженеров по отоплению, холодильной технике и кондиционированию воздуха (ASHRAE) (7 lps pp).

Таблица 18. Обзор показателей воздухообмена и интенсивности вентиляции из пилотных проектов Обследования школ ВОЗ (2011–2013 гг.)

Страна	Школы	Классные комнаты	Учебные дни	Скорость воздухообмена (h-1)	Интенсивность вентиляции (lps pp)	Классные комнаты с интенсивностью вентиляции < 3 lps pp	Классные комнаты с интенсивностью вентиляции < 7 lps pp
Албания	12	36	139	1,9	2,1	86%	97%
Хорватия*	2	6	13	4,3	10,1	0%	0%
Эстония	4	12	26	2,8	9,7	10%	40%
Латвия	4	12	38	1,9	4,5	33%	92%
Литва	4	12	79	3,3	7,7	8%	58%
Всего	26	78	295	2,4	4,7	51%	79%

*Включены только результаты пилотного обследования в двух школах. В рамках основного обследования в Хорватии проводился мониторинг CO₂ еще в 20 дополнительных школах (60 классных комнат); анализ данных проводится в настоящее время.

Источник: неопубликованные данные, Обследование школ ВОЗ; Hanninen с соавт. (2012 г.).

Воздействие плесени и сырости, относительной влажности и некомфортной температуры воздуха

Обследование школ ВОЗ включало оценку доли учеников в разных странах, которые подвергаются воздействию сырости или плесени в школах. Сбор данных включал систематические инспекции зданий, документирование визуального осмотра по стандартным формам и измерение влаги в материалах зданий с использованием специальных мониторов влаги. В максимально возможной степени инспекции проводились во всех помещениях внутри каждой школы, включая коридоры, туалеты и пустующие помещения, такие как подвалы.

Содержание влаги во внутренних строительных материалах измерялось при помощи портативных измерителей поверхностной влаги. В каждой классной комнате было выполнено несколько измерений

на полу и стенах. Если была выявлена зона с повышенным содержанием влаги, проводились дополнительные измерения для определения ее границ и оценки ее площади в квадратных метрах.

Протокол обследования ВОЗ включает как инспекции зданий, так и сбор данных при помощи опросников. Это позволяет избежать проблем, связанных с систематической ошибкой сообщения информации и ее неточностью, а также воспользоваться опытом и информацией, имеющимися у сотрудников, занимающихся обслуживанием здания.

Данные вносились в формы Excel или загружались в реляционную базу данных (в данном случае, базу данных SQL). Анализ данных проводился с использованием специально разработанного аналитического инструмента Excel или запросов SQL.

На основе опыта, полученного в ходе об-

следования HITEA, для обследования школ ВОЗ был разработан более подробный подход по оценке экспозиции. Вместо классификации целых школ на загрязнённые и незагрязнённые, в ходе обследования ВОЗ проводилась классификация всех классов комнат и других помещений как «поражённые» или «не поражённые» на основе доли площади поверхности, поражённой плесенью/сыростью. В случае присутствия запаха плесени, комната была классифицирована как «затронутая». Стандартные коэффициенты использования для разных типов помещений, в диапазоне от одного (для обычных классов комнат) до 0,1 (для помещений внутри зданий, которые лишь изредка используются школьниками), и данные о площади помещения использовались для оценки доли человеко-времени, проведенного всеми учениками в помещениях, поражённых плесенью/сыростью в каждой школе. На уровне страны доля

времени в поражённых помещениях была рассчитана с учетом числа учеников в каждой участвующей школе (Таблица 19).

Относительная влажность измерялась на протяжении одной учебной недели в одной-трех классовых комнатах с использованием мониторов с возможностью сохранения данных и датчиками относительной влажности. Были рассчитаны средние значения за весь период мониторинга (включая ночное время). Температура воздуха измерялась и регистрировалась на протяжении одной учебной недели с использованием датчиков температуры с возможностью сохранения данных (они были встроены в мониторы CO₂). Средние значения температуры оценивались для учебного времени (исключая вечернее и ночное время) для оценки экспозиции учеников к некомфортной температуре в классовых комнатах.

Таблица 19. Национальные оценки доли времени, в течение которого ученики подвергаются воздействию плесени и сырости в школах

Страна	Число проинспектированных школ	Общее число учеников	Общая доля времени экспозиции	Минимальная доля времени экспозиции	Максимальная доля времени экспозиции
Албания	12	7 440	46,1%	0%	77,4%
Хорватия	23	10 750	15,8%	0%	71,5%
Эстония	4	958	6,5%	0%	12,9%
Латвия	4	1 650	36,0%	20,4%	66,4%
Литва	10	5 606	4,5%	0%	15,7%

Источник: данные Обследования школ ВОЗ

Пример колебаний температуры воздуха и относительной влажности в классной комнате без системы отопления представлен на Рис. 8. В утреннее время температура воздуха составила 7 °С, затем в течение дня она поднялась до 15 °С. Выделение влаги людьми, находящимися в комнате, также привело к повышению относительной влажности до более, чем 80%. Средний уровень CO₂ во время занятий в данной классной комнате составил около 6000 ppm, а медиана интенсивности вентиляции не достигала 1 lps pp.

В большинстве (90%) обследованных классовых комнат в Албании средняя температура в часы занятий в зимнее время

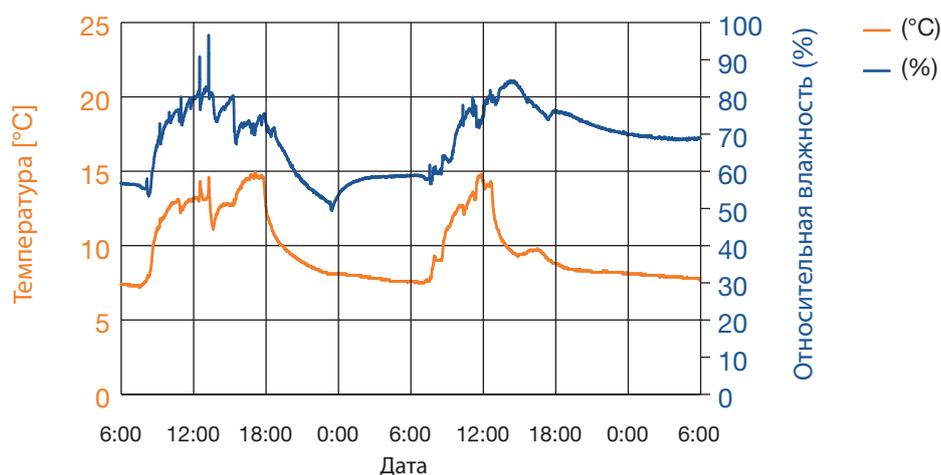
была значительно ниже минимального уровня в 18°C, установленного албанским стандартом для школ (информация о стандарте получена из опросника ВОЗ по законодательству); самая низкая средняя температура воздуха за неделю в учебное время составила 10,1°C, а минимальная температура (обычно в начале занятий утром) достигала 6°C. В таких школах отсутствие адекватного отопления привело к недостаточной интенсивности вентиляции вследствие того, что окна были закрыты.

Необходимо отметить, что Албания являлась единственной страной со средним уровнем дохода, которая провела обследование школ по протоколу ВОЗ.

Возможно, что аналогичные проблемы, характерные для зимнего времени, существуют и в некоторых других странах со сходными социально-экономическими условиями, для которых сопоставимые данные не доступны. Обследовании в Албании продемонстрировало необходи-

мость закрытия этого пробела в данных и, в случае обнаружения проблем низкой температуры воздуха внутри помещений, плесени и сырости, а также недостаточной вентиляции, разработки мероприятий по улучшению условий окружающей среды в школах.

Рис. 8. Пример графика температуры и относительной влажности за два учебных дня в неотапливаемом классном помещении



Источник: данные из одной школы в Обследовании школ ВОЗ

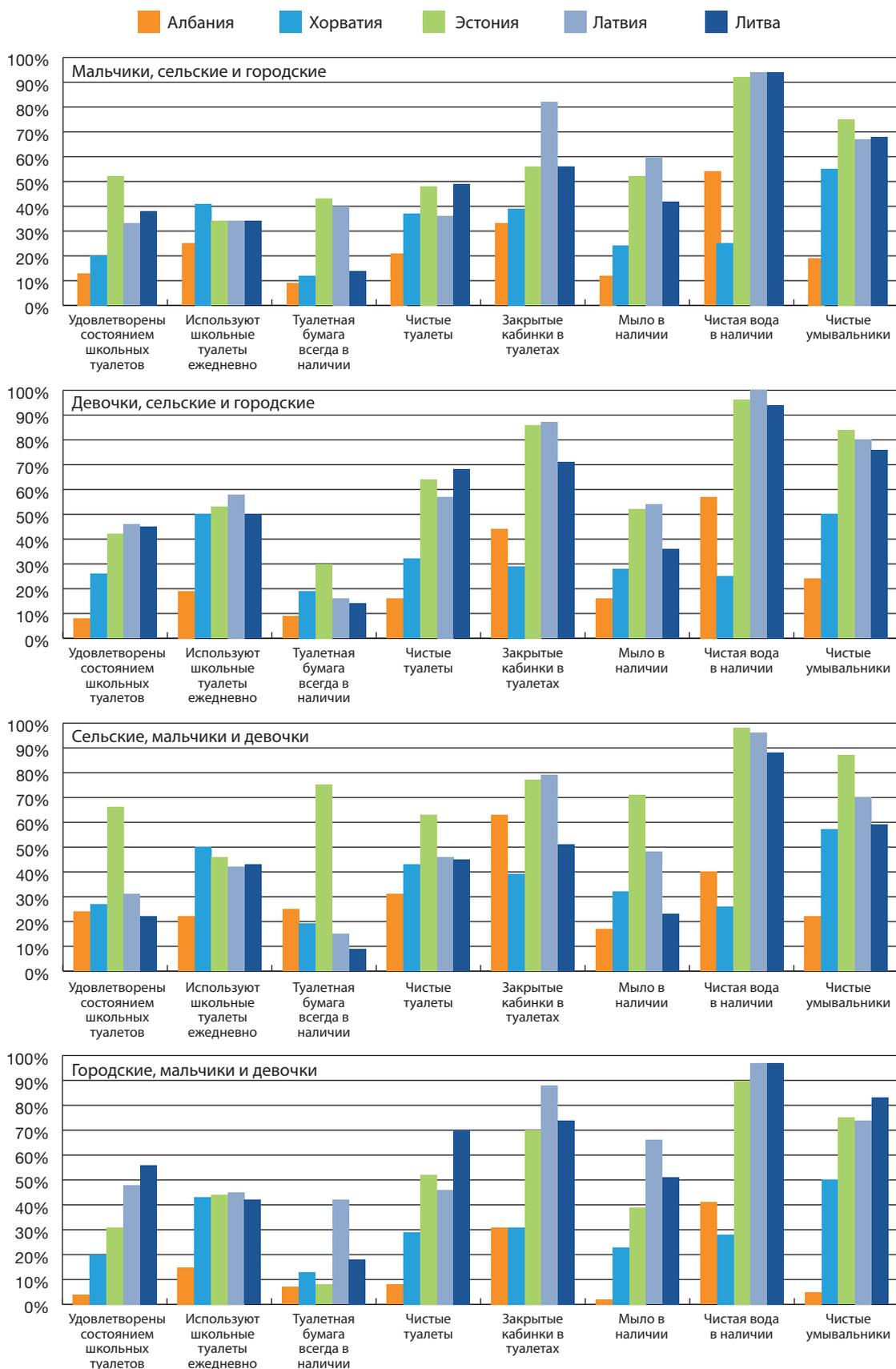
Санитарные условия и соблюдение гигиенических требований в школах

Данные по санитарным условиям и соблюдению гигиенических требований собирались с использованием трех методов: опросник для учеников, инспекция туалетов и умывальных комнат обученными сотрудниками школы, а также опросник для руководителей школы. Инспекторы использовали стандартизованные оценочные листы для сбора данных по количеству унитазов и писсуаров, чистоте, доступности воды, мыла, туалетной бумаги, сушилок для рук или полотенец, адекватной освещенности, приватности (кабинки с дверями, которые можно запереть изнутри) и другим параметрам. Ученики оценивали свою удовлетворенность состоянием санитарных удобств, сообщали об их использовании, наличии мыла и туалетной бумаги. Руководители школы отвечали на стандартные вопросы о типе туалетов и условиях для мытья рук, а также техническом обслуживании и эксплуатации этих удобств. Данные обследования заносились в таблицы Excel и анализировались при помощи стандартных подходов.

Избранные результаты анализа опроса

учеников представлены на Рис. 9. Во всех странах часто выявлялось недостаточное количества туалетной бумаги и мыла для мытья рук. Большинство учеников в каждой стране не были удовлетворены состоянием школьных туалетов. У учеников в Албании уровень удовлетворенности был наиболее низким. Больше число девочек использовали туалет ежедневно, по сравнению с мальчиками, во всех странах, кроме Албании. Кроме того, девочки были более удовлетворены приватностью в туалетах в четырех из пяти стран (кроме Хорватии). В Албании, Хорватии и Эстонии ученики в сельских школах дали более положительные ответы на большинство вопросов (кроме наличия воды для мытья рук), по сравнению с городскими школами. В Латвии и Литве наблюдалась обратная закономерность – в городских школах было отмечено более высокое качество санитарных удобств (по ответам на большинство вопросов). Ожидается, что в ходе дальнейших обследований в Албании, Латвии и Литве будут получены данные по большему числу школ для более надежного описания различий между школами в городских и сельских районах в сфере санитарных условий и соблюдения гигиенических требований.

Рис. 9. Избранные результаты анализа опросников, заполненных школьниками

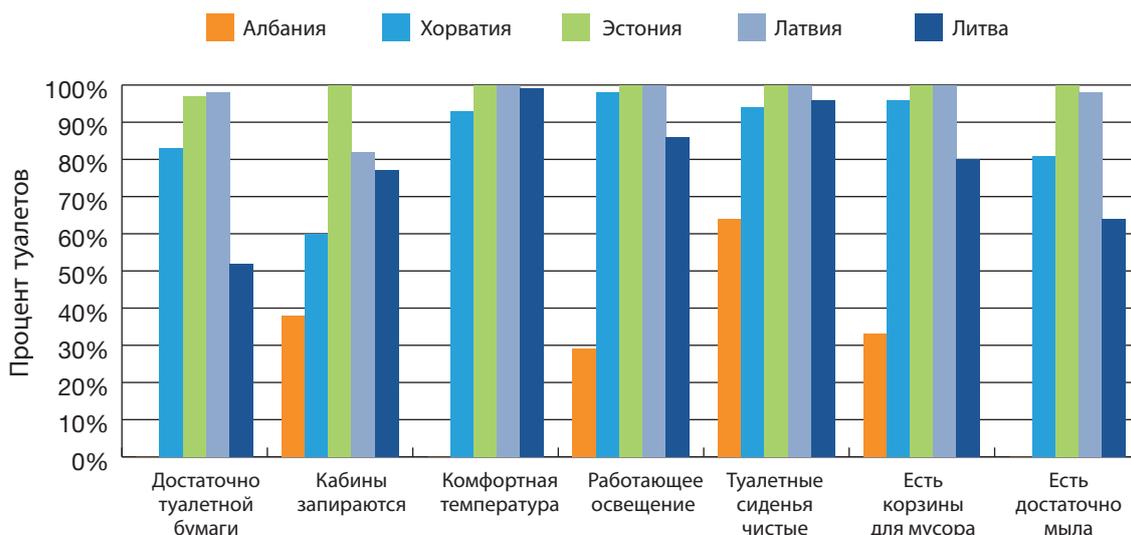


Источник: данные Обследования школ ВОЗ

Результаты опроса учеников были подтверждены данными инспекций (избранные результаты представлены на Рис. 10). Ни в одном из 42 проинспектированных школьных туалетов в Албании не было обнаружено достаточного количества туалетной бумаги, а также не была отмечена комфортная температура воздуха (инспекции проводились в зимнее время), а во всех умывальных комнатах выявлено

недостаточное количество мыла. Различия между городскими и сельскими школами были незначительными, за исключением наличия туалетной бумаги и мыла в школах Литвы, где ситуация была значительно лучше в городских школах (в 67% и 21% туалетов обнаружено достаточное количество туалетной бумаги, а в 83% и 21% умывальных комнат имелось мыло).

Рис. 10. Избранные результаты инспекций санитарных удобств в школах



Источник: данные Обследования школ ВОЗ

Курение в школах

Данные о курении школьников собирались при помощи опросников для школьников, которые выдавались в трех классах в каждой участвующей школе. В опросник входили вопросы по курению, взятые из обследования Global Youth Tobacco Survey (GYTS). Кроме того, в опросник были включены вопросы, специально разработанные для оценки курения в зданиях школ, на школьном дворе и других местах в учебное время. Опросники выдавались школьникам в возрасте от 11 лет персоналом обследования (а не учителями) для сохранения конфиденциальности. В опроснике не содержалось никакой личной информации, кроме пола и возраста.

Распространенность курения резко повышается с возрастом (Рис. 11). В каждой возрастной категории лишь часть учеников, которые сообщили о курении вообще в любом месте как минимум один раз на

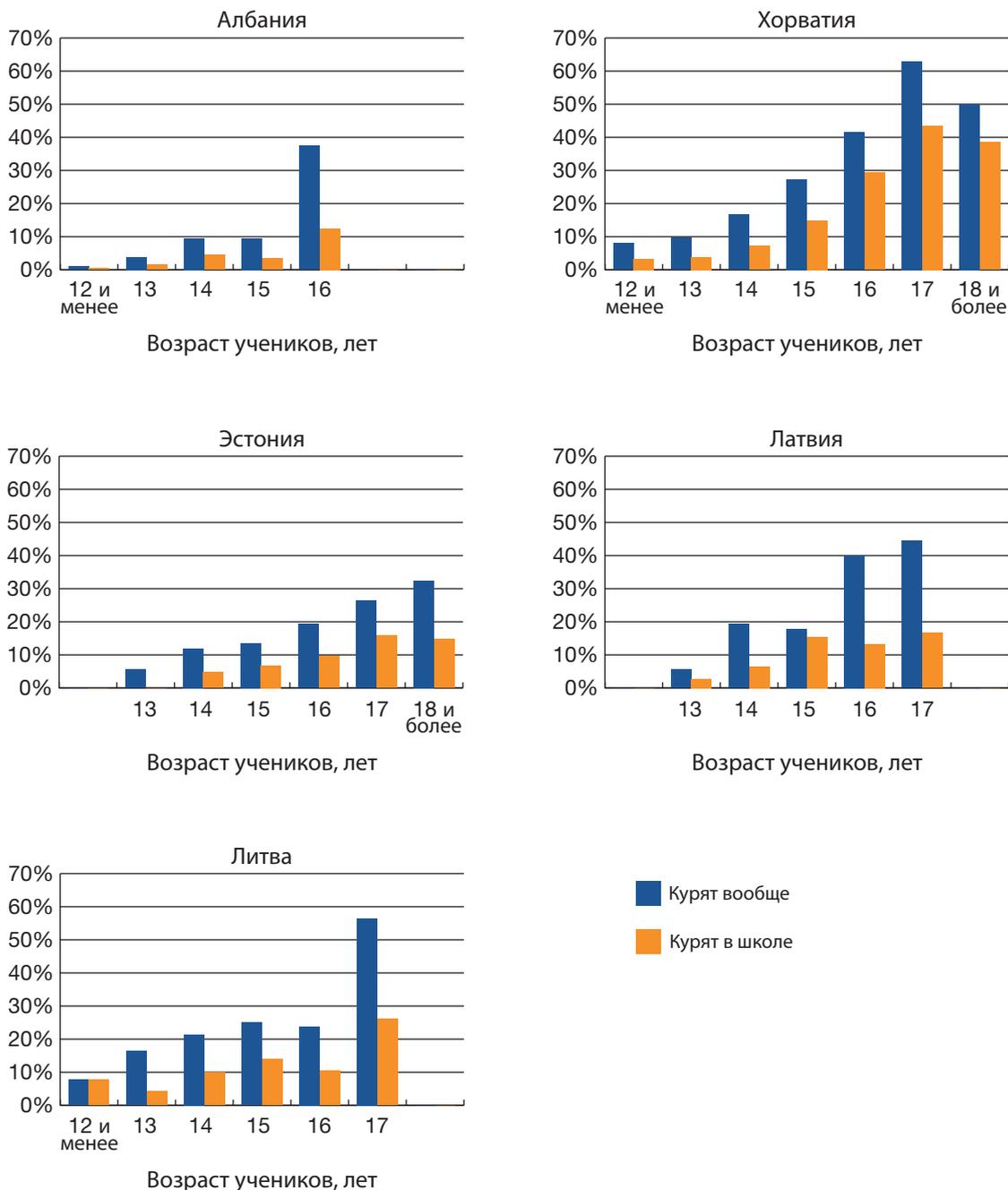
протяжении предыдущего месяца, также курили в школе, хотя бы редко. В целом, почти половина курящих детей курят в здании школы или на школьной территории в учебные часы. Доля курильщиков, которые курят в школе, была практически одинаковой во всех участвующих странах и варьировала от 40,1% в Латвии до 46,5% в Литве. Самая высокая распространенность курения в целом и курения в школе была отмечена в Хорватии. Почти треть (29,4%) хорватских школьников, которые курят в школе, делают это каждый учебный день.

Кроме того, учителям и другим сотрудникам школ предлагалось заполнить короткий опросник по мерам по борьбе с курением (минимум, пять сотрудников в каждой школе). Данные этого опросника были представлены в виде доли положительных ответов на каждый вопрос, на уровне отдельных школ и национальном уровне. Результаты представлены на Рис.

12, где показана доля сотрудников школ, давших положительный ответ на вопросы о мерах по запрету курения в школах. Во всех пяти странах большинство респондентов отметило, что школьникам запрещено курить в здании школы. Од-

нако значительное число респондентов в некоторых странах сообщили, что сотрудникам школы разрешено курить вне здания школы на школьной территории в учебное время.

Рис. 11. Распространенность (%) курения в целом и в школе по данным самоотчетов, по возрасту школьников (лет)

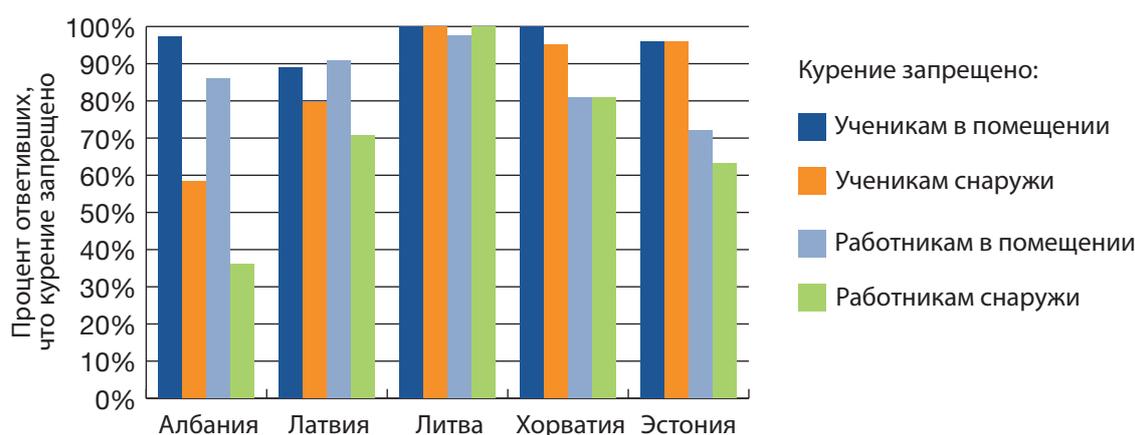


Источник: Неопубликованные данные Обследования школ ВОЗ

Более подробные результаты анализа опроса учителей будут представлены в отчетах ВОЗ по обследованиям школ. Аналогичные формы опросников для учителей,

разработанные ВОЗ, были использованы в последнем раунде обследования GYTS. В настоящее время производится анализ результатов данного обследования.

Рис. 12. Ответы на опросник для учителей о типах запретов на курение в школах



Способ транспортировки в школу

Данные по способам транспортировки в школы собирались с использованием опросников для учащихся, которые выдавались в трех классах в каждой участвовавшей школе. Ученикам предлагалось выбрать из четырех вариантов наиболее часто используемый способ передвижения, которым они добираются в школу: пешая ходьба, езда на велосипеде, частный автомобиль или общественный транспорт.

Среди всех обследованных стран в Албании наибольшая доля учеников ходит пешком в школу – как в сельских районах, так и в городах (Рис. 13). Использование велосипедов было мало распространено как в сельских, так и в городских районах во всех пяти странах, что указывает на необходимость продвижения использования этого полезного для здоровья и экологичного вида транспорта. Более подробная информация о наличии велосипедных дорожек, безопасных мест парковки велосипедов у школ и другой инфраструктуры будет необходима для того, чтобы определить конкретные сферы, где требуется улучшить ситуацию.

3.2.7 Национальное обследование санитарных условий и соблюдения гигиенических требований в государственных школах Грузии

Вводная информация

Улучшение доступности воды, санитарных и гигиенических условий (WASH) и соответствующей инфраструктуры является

важным компонентом законодательства в сфере образования в Грузии. Национальное обследование WASH в школах было проведено Агентством развития образовательной и научной инфраструктуры (ESIDA) и ЮНИСЕФ в качестве важного шага в данной сфере (ЮНИСЕФ, 2013 г.). Целью обследования был сбор данных по инфраструктуре WASH в государственных общеобразовательных школах и соблюдению гигиенических требований школьниками.

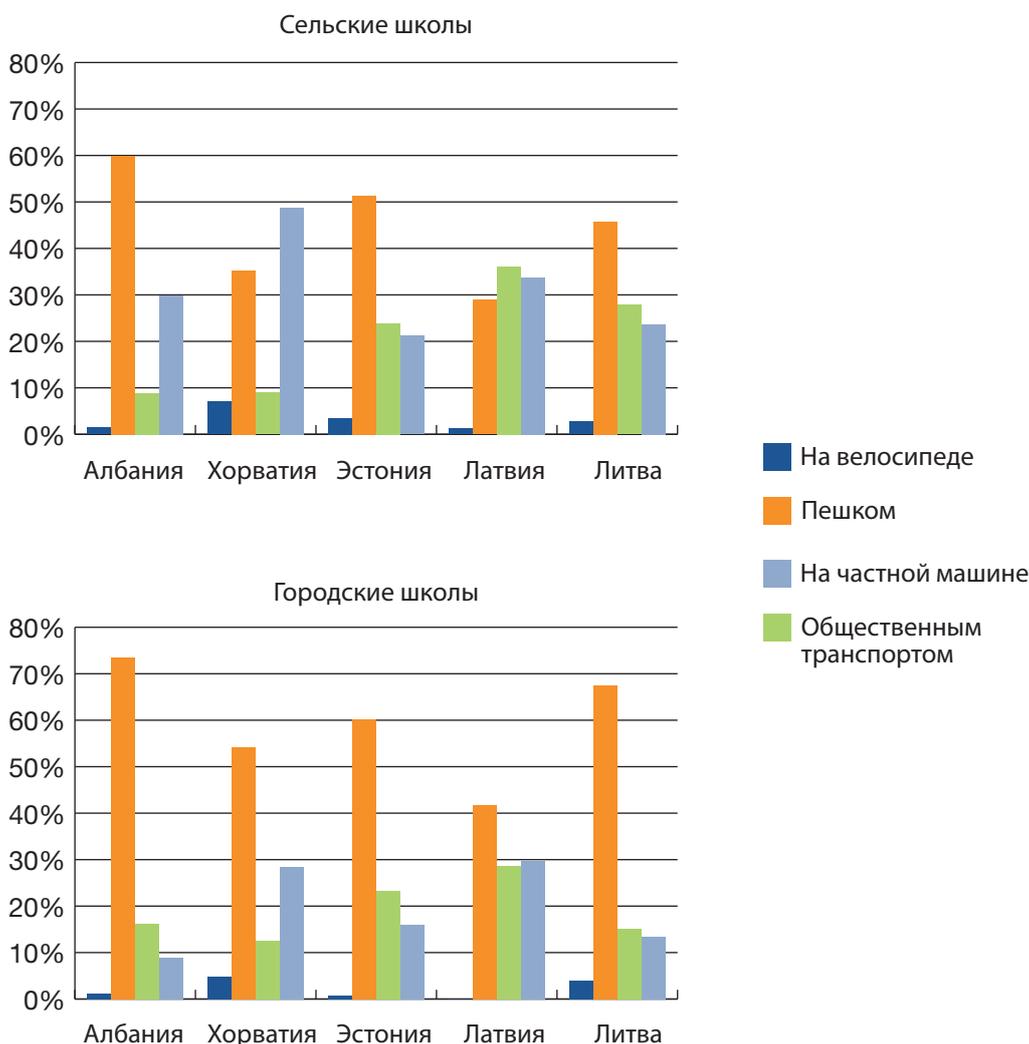
Дизайн обследования

В рамках данного обследования использовалась методология ЮНИСЕФ по глобальной оценке и мониторингу условий WASH. Этот подход включает три основных метода сбора данных:

1. Личные интервью директоров/руководителей школ;
2. Инспекция школ и наблюдение за соблюдением учениками гигиенических требований (количественные компоненты); и
3. Обсуждения в фокус группах с участием учеников и учителей (качественный компонент обследования).

Для количественного компонента объем выборки составил 600 школ. В обследовании использовалась стратифицированная рандомизированная выборка. Все школы в Грузии были разделены на 35 страт, затем из всех страт пропорционально их объему было отобрано 600 школ с использованием взвешенной рандомизации.

Рис. 13. Доля учеников, использующие различные средства передвижения (езда на велосипеде, частный автомобиль, общественный транспорт или пешая ходьба)



Источник: данные Обследования школ ВОЗ

Для качественного компонента были проведены дискуссии в фокус группах с участием учителей и учеников в столице и трех избранных административных районах.

Обзор результатов

Более 70% государственных школ оборудованы централизованным водоснабжением внутри или за пределами здания. Однако только в 30% школ (61% школ в городах и 15% школ в сельских районах) водопроводные трубы подведены внутрь здания школы. В четырех процентах школ в городах и 12% школ в сельских районах не используется улучшенное водоснабжение в качестве основного источника воды; в 6% сельских школ нет источника водоснабжения. В одном административном

районе ситуация была особенно сложной – в 24% проинспектированных школ отсутствовало водоснабжение.

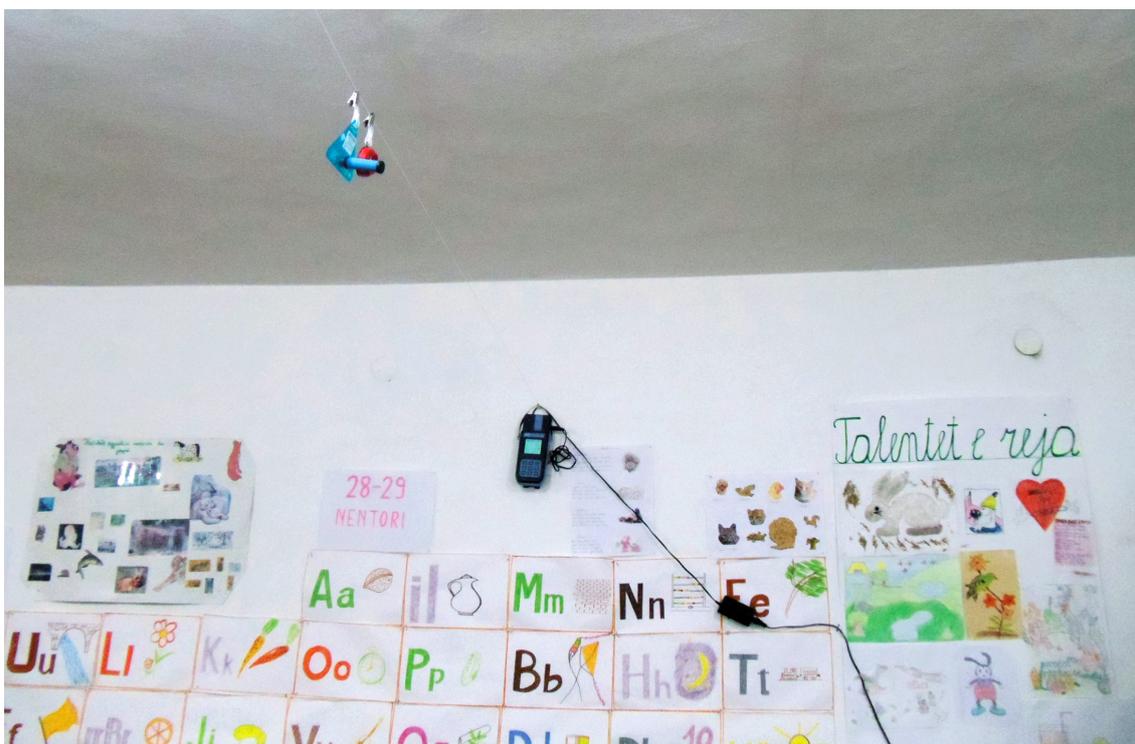
Доля школ без улучшенных санитарных условий (например, использующих надворные уборные без бетонного пола или контейнера) составила 9% в городах и 20% в сельских районах. Кроме того, в 0,2% школ в сельских районах туалеты полностью отсутствовали. Только в 31% школ санитарные удобства располагаются внутри зданий школ. В целом, в грузинских общественных школах количество кабинок в туалетах недостаточно для имеющегося числа учеников. Во всех школах приходится в среднем 35 учеников на унитаз/кабинку в туалете (ВОЗ рекомендует не более 25 учеников на унитаз). В большинстве школ

(за исключением некоторых небольших школ в деревнях) имеются отдельные туалеты для мальчиков и девочек. В плане доступности туалетов для детей-инвалидов, ситуация в целом неудовлетворительная, так как практически ни в одной школе не обнаружено специальных условий для данной категории детей.

В 11% школ на всей территории страны отсутствует возможность помыть руки. В некоторых административных районах доля таких школ достигала почти 30%. Условия для мытья рук, расположенные внутри школьного здания, были обнаружены только в 41% всех школ и в 46% школ с централизованным водоснабжением. Примерно в 70% школ условия для мытья рук расположены внутри туалетных кабинок или поблизости.

Выводы

Результаты обследования показали, что большинство государственных школ в Грузии не соответствуют международным стандартам WASH для школ. В городских районах (особенно в столичном городе Тбилиси) ситуация лучше, по сравнению с сельскими районами. Для улучшения ситуации срочно необходимы направленные мероприятия. По мнению различных заинтересованных сторон (директоров школ, учителей и учеников), наиболее важными предпосылками для улучшения санитарных условий и соблюдения гигиенических требований в школах являются восстановление инфраструктуры и внедрение обучения правилам гигиены.



© Andrey Egorov

4.

Обзор экспозиции к факторам риска для окружающей среды и здоровья в школах

4.1 Экспозиция к химическим загрязнителям воздуха внутри помещений

Имеющиеся данные показывают, что в большинстве школ уровни основных загрязнителей воздуха внутри помещений ниже референтных значений Руководства ВОЗ по качеству воздуха внутри помещений. Однако в ходе обследования экспозиции в некоторых классных комнатах было также продемонстрировано повышенное содержание определенных загрязнителей, которое превышало рекомендованные значения ВОЗ.

Уровень формальдегида был значительно ниже референтного значения ВОЗ, составляющего 100 мкг/м^3 почти во всех классных комнатах. В то время, как в более ранних обследованиях (например, обследовании школ в г. Кельн в конце 1990-х и начале 2000-х гг.) было показано, что в значительной части школ наблюдались высокие уровни этого загрязнителя, превышающие референтные значения ВОЗ (которые были введены позже), в ходе последующих обследований, таких как SINPHONIE, Обследование школ ВОЗ и национальное пилотное обследование во Франции, не было выявлено превышения нормативов ВОЗ. Существует важный пробел в данных в восточной части Европы, а также в странах с низким уровнем дохода и доходом ниже среднего уровня. Использование материалов с низким уровнем эмиссии загрязнителей в школах и другие меры по контролю источников необходимо продвигать на всей территории Региона для профилактики потенциальных эпизодов высокого уровня экспозиции.

Школьники также подвергаются воздействию канцерогенных соединений в школах, таких как бензол. В то время как референтное значение ВОЗ для данного

канцерогена (безопасный уровень воздействия) не установлено, в значительной части школ уровень бензола превышал нормативное значение ЕС, составляющее 5 мкг/м^3 . Использование источников горения для обогрева помещений может быть важным источником экспозиции в зимнее время в школах, в которых отсутствует центральное отопление. В то время, как использование таких устройств, как керосиновые обогреватели, в помещениях может быть распространено в некоторых государствах-членах, данные мониторинга уровня бензола отсутствуют в большинстве стран с низким уровнем дохода и доходом ниже среднего уровня.

Экспозиция к NO_2 , в основном, связана с источниками загрязнения за пределами здания большинства школ. В то время, как в обследованиях, описанных в данном отчете, не выявлены школы с уровнями NO_2 в классных комнатах, превышающими референтные уровни ВОЗ для краткосрочной экспозиции (200 мкг/м^3 для усредненного значения за 1 час), в обследовании SINPHONIE усредненная за 1 неделю концентрация в некоторых школах двух стран превысила референтное значение ВОЗ для длительной экспозиции (40 мкг/м^3 для среднегодового значения). Необходимо отметить, что имеющиеся данные не характеризуют ситуацию во многих странах с ограниченными ресурсами, где в некоторых школах в холодное время года могут использоваться обогреватели на основе горения внутри помещений, что приводит к повышению уровней NO_2 . Ограниченный объем имеющихся данных по качеству воздуха внутри помещений в сельских школах в некоторых странах Юго-восточной Европы показал, что ис-

пользование керосиновых обогревателей в классных комнатах также может стать источником экспозиции к угарному газу,

хотя концентрация данного соединения были ниже референтных значений ВОЗ.

4.2 Экспозиция к сырости/плесени в школах

Имеющиеся в настоящее время данные по воздействию плесени/сырости в школах Европейского региона ВОЗ ограниченно сопоставимы вследствие использования различных методов мониторинга, а также подходов к анализу и интерпретации данных. В ходе недавно проведенных международных обследований HITEA и SINPHONIE, а также текущего Обследования школ ВОЗ и муниципальной программы обследований в г. Кёльн (пример муниципальной обследования в Германии) использовалась разная методология. Ни одно из данных обследований не может считаться полностью репрезентативным для популяции школьников в участвующих странах, так как чаще всего было включено только ограниченное число школ, а отбор школ не был полностью рандомизированным. Например, методологические различия затрудняют сопоставления результатов проекта HITEA и Обследования школ ВОЗ без дополнительного анализа сырых данных. Существует острая необходимость в разработке и применении гармонизированных подходов к проведению инспекций и анализа данных с целью получения сопоставимых данных, подходящих для интеграции в референтные базы данных.

На основе имеющейся информации можно сделать вывод о том, что экспозиция к плесени в школах может быть распространенной проблемой и поэтому большое число школьников подвергаются риску развития неблагоприятных последствий для здоровья. Также ясно, что локальный опыт по выявлению проблем сырости и плесени в школах, а также ресурсы для решения данных проблем ограничены в некоторых странах. Необходимо проведение обучения и принятие мер по повышению осведомленности для совершенствования программ обследований и поддержки направленных мероприятий.

Существующих данных недостаточно для того, чтобы сделать выводы о величине неблагоприятного воздействия сырости и плесени в школах на здоровье детей в Европейском регионе. Объем данных из стран с низким уровнем дохода и доходом

ниже среднего уровня особенно ограничен. Вследствие того, что проблемы плесени и избыточной относительной влажности наиболее широко распространены в стране со средним уровнем дохода в Юго-восточной Европе, которая приняла участие в Обследовании школ ВОЗ и проекте SINPHONIE, а данные из многих других стран со сходными социально-экономическими условиями недоступны, крайне важно поддержать усилия, направленные на закрытие этого пробела в данных.

В Руководстве ВОЗ по качеству воздуха в помещениях: сырость и плесень (Европейское региональное бюро ВОЗ, 2009а) определены три цели в сфере контроля воздействия влаги внутри помещений. Эти цели, которые имеют особую актуальность для школ и жилых зданий, приведены ниже:

1. контроль протечек воды;
2. управление уровнем влажности и предотвращение конденсации внутри помещений; и
3. должный отбор строительных материалов и оптимальное проектирование здания для минимизации проблем влажности.

Эффективный контроль протечек требует принятия конкретных мер в процессе проектирования, строительства, эксплуатации и технического обслуживания зданий. Это подразумевает установку и поддержание барьеров на пути прямого попадания воды и барьеров по контролю миграции влаги путем капиллярного эффекта (т.е. капиллярные барьеры). Контроль конденсации и уровня влажности внутри помещений требует наличия оптимальных систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. Системы вентиляции предназначены для контроля температурных условий окружающей среды, уровня влажности и загрязнителей воздуха внутри помещений. Однако в случае их неправильного проектирования, установки и обслуживания, системы вентиляции могут внести вклад в появление проблем сырости. Это связано с тем, что

вентиляция оказывает влияние на приток воздуха и влаги в оболочку здания и создает различия в давлении внутри здания. Для минимизации риска роста плесени и проблем влажности необходимо тщательно отбирать строительные материалы. В случае выявления повреждений, вызванных влагой, или наличия плесени, необходимо найти и удалить источник избыточной влажности. Поврежденные строительные материалы необходимо очистить или извлечь, в зависимости от степени их поражения плесенью.

Руководство школы отвечает за обеспечение здоровой окружающей среды для работы и обучения, свободной от избытка влаги и плесени. Информирование ключевых заинтересованных сторон о значении качества воздуха внутри помещений для здоровья и факторах, которые вызывают загрязнение воздуха, играет важную роль для разработки эффективных мер поддержания чистоты воздуха внутри помеще-

ний. Многие из этих действий находятся за пределами возможностей отдельных людей, находящихся внутри здания, и должны быть приняты государственными органами путем соответствующих регуляторных мер в сфере проектирования, строительства и обслуживания зданий, а также оптимизации законодательства в сфере жилищного строительства и нормативов занятости помещений.

Сырость и плесень могут быть особенно распространены в плохо эксплуатируемых зданиях в бедных районах. Профилактика и коррекция экспозиции популяции с низким социально-экономическим статусом должна быть приоритетной задачей. Необходимо разработать рекомендации для различных климатических, экономических и исторических регионов с целью эффективного контроля роста микроорганизмов из-за сырости в зданиях и обеспечения необходимого качества воздуха внутри помещений при рациональных затратах.

4.3 Уровни CO₂ и вентиляция в классных комнатах

Данные по концентрации CO₂ в классных комнатах не собираются на регулярной основе в большинстве стран. Наиболее крупномасштабная национальная программа мониторинга, недавно запущенная во Франции, потребует измерения уровней CO₂ в каждой школе и детском саду в стране. В то время, как в некоторых странах с высоким уровнем дохода, например, Финляндии, значительная часть школ оборудована механическими системами вентиляции с контролем концентрации CO₂, естественная вентиляция остается наиболее распространенным методом вентиляции в Регионе.

Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что недостаточный уровень вентиляции и спертый воздух весьма обычны во многих странах в холодное время года. В ходе проекта SINPHONIE и Обследования школ ВОЗ была продемонстрирована недостаточная интенсивность вентиляции и высокие уровни CO₂ в классных комнатах в стране со средним уровнем дохода в Юго-восточной Европе, где часто концентрация CO₂ часто достигала 5000 ppm (максимально приемлемого уровня по нормативам Соединенного королевства). Сочетание спертого воздуха внутри помещений с его крайне низкой температурой

и высокой относительной влажностью, что было выявлено в некоторых школах, создает некомфортные условия и может оказать серьезное неблагоприятное воздействие на способность к обучению и самочувствие учеников. В ходе недавних обследований было показано, что воздействие даже низких уровней CO₂ (например, 2500 ppm) приводит к снижению результатов по различным когнитивным тестам у детей.

Технические и операционные требования по обеспечению адекватной интенсивности вентиляции могут включать: минимальное число и площадь поверхности вентиляционных отверстий систем естественной вентиляции; минимальное число окон/площадь поверхности окон; функционирующие системы обогрева и контроля температуры воздуха; спецификации механических систем (например, вытяжных или приточно-вытяжных систем); протокол по правилам открывания окон во время занятий и перемен; а также механические системы вентиляции, включающие датчики CO₂. На практике повышение осведомленности учителей может также оказать значительное воздействие на процесс вентиляции. Потенциальные вмешательства для решения этой задачи включают использо-

вание простых устройств измерения CO₂ без функции хранения данных и цветовых индикаторов для информирования учителей о параметрах качества воздуха внутри помещений, а также поощрения их к принятию мер по улучшению вентиляции

(например, открывание окон или дверей). Подробные рекомендации и практические инструменты для обеспечения вентиляции в школах, разработанные ЕРА США (ЕРА, 2012 г.), могут быть использованы для разработки конкретных мероприятий.

4.4 Санитария и гигиена в школах

Санитария и гигиена в школах остается приоритетным вопросом в Европейском регионе ВОЗ. В ходе недавних обследований была продемонстрирована необходимость более нацеленных вмешательств, особенно в сельских районах и регионах с ограниченными ресурсами. Проблемы доступа к адекватным санитарно-гигиеническим условиям в школах сохраняются несмотря на существование комплексных законов, норм и рекомендаций. Недостаточное качество санитарных удобств в школах и соблюдение гигиенических требований приводят к заражению инфекционными заболеваниями, что может оказать негативное воздействие на самочувствие учеников и, возможно, их способность к обучению.

В то время, как во всех странах приняты законодательные требования по проведению инспекций санитарных удобств в школах, для проведения международных сопоставлений доступен крайне ограниченный объем данных. Результаты недавно завершенных или текущих обследований с использованием стандартизированной методологии, разработанной ВОЗ и ЮНИСЕФ, продемонстрировали наличие серьезных проблем в странах с ограниченными ресурсами. В ходе обследований ВОЗ были выявлены высокие уровни неудовлетворенности учеников состоянием школьных туалетов во всех 5-и участвовавших странах (процент неудовлетворенных туалетами учеников варьировал от 55% до 90%). Большинство школьников в каждой стране отметили недостаточное количество туалетной бумаги. По результатам обследования ЮНИСЕФ, почти в 30% школ в Грузии отсутствует доступ к централизованному водоснабжению, лишь в 15% городских школ имеется доступ к централизованному водоснабжению в зданиях школ, а в 20% сельских школ не используются улучшенные санитарные удобства. В целом, данные указывают на необходимость немедленных мер по улучшению ситуации и уменьшению неравенства среди государств-членов. Ограниченный объем

имеющихся данных также указывает на то, что различия между городскими и сельскими школами особенно выражены в условиях ограниченных ресурсов.

С целью улучшения доступности и качества санитарных удобств, а также для продвижения соблюдения гигиенических требований учениками, предлагаются следующие рекомендации:

- Повышение качества инспекций санитарных удобств, с принятием во внимание мнения и потребности школьников;
- Разработка требований к эксплуатации и обслуживанию школьных туалетов и умывальных комнат, включая рекомендации по их регулярной уборке, созданию запасов мыла и туалетной бумаги, а также протоколов по отчетности, решению проблем и разбору жалоб;
- Повышение осведомленности руководства школы о проблемах, связанных с недостаточным качеством санитарно-гигиенических удобств, включая потенциальное неблагоприятное воздействие на здоровье и обучение, а также разработка мер по поощрению участия родителей и учеников в вопросах мониторинга и отчетности; и
- Улучшение эксплуатации и обслуживания санитарно-гигиенических удобств (это позволит решить существующие проблемы в школах в странах с доходом выше среднего уровня и высоким уровнем дохода), а также принять другие необходимые меры для улучшения ситуации в странах с низким доходом и доходом ниже среднего уровня. Результаты обследования в Грузии и имеющиеся данные из других стран с низким уровнем дохода и стран с доходом ниже среднего уровня в Регионе показывают, что необходимы значительные инвестиции для улучшения санитарной инфраструктуры и соблюдения гигиенических требований в школах.

Протокол по проблемам воды и здоровья позволяет государствам-членам установить национальные цели в сфере водоснабжения, санитарии и гигиены в школах

и разработать национальные меры по постепенному исполнению обязательств Пармской декларации.

4.5 Курение в школах

Результаты Обследования школ ВОЗ показали, что курение в школах является распространенной проблемой в пяти участвовавших странах, несмотря на существование достаточно сильных регуляторных запретов на курение в образовательных учреждениях в этих странах. Это может быть связано с низким уровнем соблюдения существующих норм и правил. Распространенность курения в школах варьировала значительно между странами. Распространенность курения в целом была значительно выше, чем распространенность курения в школах, что указывает на то, что внедрение более серьезных запретов на курение сотрудниками школ может быть эффективной мерой по профилактике курения в школах.

Ограничением Обследования школ ВОЗ является тот факт, что в нём участвовали в основном средние школы, в которых учатся дети младше 15-16 лет. Таким образом, данные почти не собирались у подростков более старшего возраста (которые, возможно, курят чаще). Примером, который указывает на то, что подростки более старшего возраста курят чаще, по сравнению с подростками более млад-

шего возраста, является крайне высокая распространенность курения (около 50%) среди школьников в возрасте 17 и 18 лет.

В то время как распространенность курения среди взрослых в большинстве государств-членов была относительно стабильной на протяжении последних нескольких лет, распространенность курения среди молодежи повышается в некоторых странах. Так как большинство взрослых курильщиков начали курить до достижения ими 18 лет, крайне важно создать условия для того, чтобы дети школьного возраста не перенимали привычку курить, и у них не развивалась зависимость. Большинство государств-членов Европейского региона ВОЗ, включая все пять стран, которые приняли участие в Обследовании школ ВОЗ, ратифицировали Рамочную конвенцию ВОЗ по борьбе против табака, которая требует принятия серьезных мер по запрету курения во всех общественных местах, включая образовательные учреждения. Необходимы дальнейшие меры по повышению соблюдения этих запретов школьниками и взрослыми сотрудниками образовательных учреждений.

4.6 Пешая ходьба и езда на велосипеде в школу

Езда на велосипеде и пешая ходьба являются важными методами достижения рекомендованного уровня (не менее 1 часа) умеренной и интенсивной физической активности в день у детей и подростков. Основным выводом Обследования школ ВОЗ стало то, что пешая ходьба в школу является распространенным способом передвижения, в то время как езда на велосипеде относительно мало распространена. Несмотря на то, что это здоровый, экономически эффективный и экологичный способ передвижения, он недостаточно используется школьниками во всех пяти странах, которые приняли участие в Обследовании школ ВОЗ. Возможными причинами отказа от использования велосипедов могут являться озабоченность

детей и родителей вопросами безопасности, отсутствие велосипедных дорожек, а также соответствующей инфраструктуры (например, безопасных велосипедных парковочных мест у школ), а также погодные условия, особенно в зимнее время. В странах, где езда на велосипеде не является основным способом передвижения, социокультурную среду необходимо переориентировать для популяризации езды на велосипеде среди всего населения, а также в подгруппе детей и подростков.

Предлагаются следующие меры по повышению уровня активной мобильности школьников:

- Выявление озабоченностью безопас-

ностью и рисками, и решение этих проблем, а также внедрение мер по успокоению дорожного движения и снижению риска столкновений велосипедистов с автомобилями и пешеходами, особенно вблизи от школ и в местах, по которым дети едут на велосипеде в школу;

- Внедрение ограничений скорости (не выше 30 км/ч) в жилых зонах;
- Поощрение сотрудничества между руководством школ и местными чиновниками в сфере планирования городского транспорта для того, чтобы учитывать потребность детей в активной и независимой мобильности в планах по развитию транспортной инфраструктуры и сфере городского планирования;
- Проведение целевых кампаний по повышению осведомленности, кото-

рые поощряют езду на велосипеде в качестве здорового, безопасного и увлекательного альтернативного вида транспорта;

- Обеспечение достаточного количества велосипедных дорожек на пути в школу;
- Разработка и поддержка инфраструктуры для езды на велосипеде в школы, создание достаточного количества мест для парковки велосипедов, а также
- Мониторинг использования езды на велосипеде для транспортировки в школу и сбор данных от учеников о барьерах к использованию пешей ходьбы и езды на велосипеде в школу для разработки направленных вмешательств с целью поощрения езды на велосипеде как способа передвижения.

4.7 Общие выводы

Конституция ВОЗ определяет здоровье как «... состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов» (ВОЗ, 1946 г.). Окружающая среда внутри помещений оказывает значительное воздействие на все компоненты здоровья. Экспозиция к химическим и биологическим факторам окружающей среды внутри помещений ежегодно приводит к потере около двух миллионов лет здоровой жизни в ЕС, по оценкам проекта HEALTHVENT (Hänninen & Asikainen, 2013 г.). Экспозиция в школах, где дети проводят значительную долю своего времени, крайне важна в данном контексте. Вследствие высокой плотности находящихся в помещении людей, экспозиция к химическим и биологическим агентам в школах может быть значительно более высокой, чем дома. В дополнение к тому, что она является причиной заболеваний и оказывает негативное воздействие на здоровье, экспозиция к факторам окружающей среды в школах может также оказать негативное влияние на благополучие школьников, их способность к обучению и академическую успеваемость.

Экономическое развитие государств-членов в контексте растущей глобализации и конкуренции будет серьезно зависеть от будущих поколений молодых людей, которые могут быть эффективным

двигателем общества. Для того, чтобы достичь успеха, эти молодые люди должны быть прежде всего здоровыми. Они должны также обладать социальными и академическими навыками, которые необходимы для успешной адаптации и овладения новыми технологиями. Такие навыки обычно приобретаются в детстве, в детском саду и школе. Таким образом, окружающая среда в школах должна быть благоприятной, поощрять здоровый образ жизни и способствовать процессу обучения. Это означает, что школы должны быть чистыми, безопасными и комфортными с адекватным освещением, температурой воздуха внутри помещений и относительной влажностью, адекватной вентиляцией классных помещений и функционирующими санитарными удобствами, которые ученики не будут стесняться использовать. В такой окружающей среде не только снижается экспозиция учеников к токсичным веществам и проводится профилактика заболеваний, но также создаются условия для поощрения эффективного и увлекательного когнитивного развития. Обеспечение равных условий окружающей среды в школах для всех детей, включая детей, проживающих в бедных регионах или принадлежащих к уязвимым группам, особенно важно для обеспечения одинаковых результатов обучения и продвижения социально-экономического развития.

4.

Список литературы

- Adams J, Bartram J, Chartier Y, Sims J, editors. (2009). *Water, Sanitation and Hygiene Standards for Schools in Low-cost Settings*. Geneva: World Health Organization (http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/wash_standards_school.pdf, accessed 29 March 2015).
- ALSPAC (2015). *Avon Longitudinal Study of Parents and Children* [website]. Bristol: University of Bristol (<http://www.bristol.ac.uk/alspac/>, accessed 30 March 2015).
- Bakó-Biró Zs, Clements-Croome DJ, Kochhar N, Awbi HB, Williams MJ (2012). Ventilation rates in schools and pupils' performance. *Building and Environment*, 48:215–223.
- Ballesta PP, Field RA, Conolly R, Cao N, Caracena AB, De Saeger E (2006). Population exposure to benzene: One day cross-sections in six European cities. *Atmospheric Environment*, 40:3355–3366.
- Barth G, Kaesler Ch, Wiesmüller GA (2011). Redevelopment measures in public buildings in Cologne, Germany. In: *ISIAQ. 12th International Conference on Indoor Air Quality and Climate 2011. Proceedings of a meeting held 5–10 June 2011, Austin, Texas*. Red Hook, NY: Curran Associates Inc., 1305–1310.
- Bartzis JG, Michael C, Michaelidou S, Missia DA, Saraga DE, Tolis EI et al. (2008). Concentrations of VOCs and ozone in indoor environments: A case study in two Mediterranean cities during winter period. *Fresenius Environmental Bulletin*, 17(9B):1480–1484.
- BAUA (2014). *Asbest: Regelungen zum Schutz der Arbeitnehmer in der Bundesrepublik Deutschland*. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (<http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/674016/publicationFile/55582/artikel18.pdf>, accessed 6 February 2014).
- Becker K, Müssig-Zufika M, Conrad A, Lüdecke A, Schulz C, Seiwert M, Kolossa-Gehring M (2008). *German Environmental Survey for Children 2003/06 – GerES IV – Human Biomonitoring: Levels of selected substances in blood and urine of children in Germany*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt (<http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3355.pdf>, accessed 30 March 2015).
- Bluyssen PM, Fossati S, Mandin C, Cattaneo A, Carrer P (2012). Towards a new procedure for identifying causes of health and comfort problems in office buildings. In: *ISIAQ. 10th International Conference on Healthy Buildings 2012. Proceedings of a meeting held 8–12 July 2012, Brisbane, Australia*. Red Hook, NY: Curran Associates Inc., vol.3:1855–1860.
- Berglund LG, Gonzales RR, Gagge AP (1990). Predicted human performance decrement from thermal discomfort and ET. In: *Proceedings of the fifth international conference on indoor air quality and climate, Toronto, Canada*, 215–220.
- Borràs-Santos A, Jacobs JH, Täubel M, Haverinen-Shaughnessy U, Krop EJ, Huttunen K et al. (2013). Dampness and mould in schools and respiratory symptoms in children: the HITEA study. *Occup Environ Med.*, 70(10):681–7.
- Bruinen De Bruin Y, Koistinen K, Kephelopoulos S, Geiss O, Tirendi S, Kotzias D (2008). Characterisation of urban inhalation exposures to benzene, formaldehyde and acetaldehyde in the European Union: Comparison of measured and modelled exposure data. *Environmental Science and Pollution Research*, 15(5):417–430.
- BUMA (2006). *Prioritization of Building Materials as indoor pollution sources (BUMA)* [website]. Kozani: University of West Macedonia (<http://www.uowm.gr/bumaproject/>, accessed 30 March 2015).

- Bundesregierung (2001). Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) [Ordinance on the quality of water intended for human consumption (Drinking Water Ordinance TrinkwV 2001)]. Berlin: Germany's Federal Government (http://www.gesetze-im-internet.de/trinkwv_2001/BJNR095910001.html#BJNR095910001BJNG000201310, accessed 23 March 2015).
- Bundesregierung (2010). Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960) geändert worden ist [Noise and Vibration Occupational Safety and Health Regulation from March 6, 2007 (BGBl. I S. 261), last modified by Article 3 of the Order from July 19, 2010 (BGBl. I S. 960)]. Berlin: Bundesregierung (http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/l_rmvibrationsarbschv/gesamt.pdf, accessed 29 March 2015).
- Bundesregierung (2013). Infektionsschutzgesetz vom 20. Juli 2000 (BGBl. I S. 1045), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 36 u. Artikel 4 Absatz 21 des Gesetzes vom 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154) geändert worden ist [Infection Protection Act from July 20, 2000 (BGBl. I p. 1045), lastly modified by Article 2 Section 36 and Article 4 Section 21 of the law from August 7, 2013 (BGBl. I p. 3154)]. Berlin: German Parliament (<http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/ifsg/gesamt.pdf>, accessed 29 March 2015).
- Cai GH, Bröms K, Mälärstig B, Zhao ZH, Kim JL, Svärdsudd K et al. (2009). Quantitative PCR analysis of fungal DNA in Swedish day care centers and comparison with building characteristics and allergen levels. *Indoor Air*, 19(5):392–400.
- Carrer P, Wargocki P, De Oliveira Fernandes E, Kephelopoulos S, et al. (in press). Guidelines for health-based ventilation in Europe (HealthVent). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities (ECA Report No. 30).
- Cocheo V, Sacco P, Boaretto C, De Saeger E, Perez Ballesta P, Skov H et al. (2000). Urban benzene and population exposure. *Nature*, 404:141–142.
- Coward SKD, Llewellyn JW, Raw GJ, Brown VM, Crump DR, Ross DI (2001). *Indoor air quality in homes in England*. London: CRC press (BRE Report 433).
- Csobod E, Annesi-Maesano I, Carrer P, Kephelopoulos S, Madureira J, Rudnai P et al. (2014). SINPHONIE: Schools Indoor Pollution & Health Observatory Network in Europe. Final Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union (<http://www.sinphonie.eu/sites/default/files/ExecutiveSummary/lbna26738enn.pdf>, accessed 23 March 2015).
- Csobod E, Rudnai P, Vaskovi E (2010). *School Environment and Respiratory Health of Children (SEARCH): International research project report within the programme “Indoor air quality in European schools: Preventing and reducing respiratory diseases”*. Szentendre: Regional Environmental Centre for Central and Eastern Europe.
- DIN (2004). 18041. Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen [Acoustic quality in small to medium-sized rooms]. Berlin: Beuth Verlag (доступно также на английском языке).
- DIN (2005). EN ISO IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Berlin: Beuth Verlag (доступно на английском и немецком языках).
- DIN (2007). EN 13779. Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme [Ventilation for non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems]. Berlin: Beuth Verlag (available also in English).
- DIN (2009). EN ISO 3382-1. Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 1: Aufführungsräume (ISO 3382-1:2009); Deutsche Fassung EN ISO 3382-1:2009 [Acoustics - Measurement of room acoustic parameters - Part 1: Performance spaces (ISO 3382-1:2009); German version EN ISO 3382-1:2009]. Berlin: Beith Verlag (<http://www.beuth.de/de/norm/din-en-iso-3382-1/116072001>, accessed 30 March 2015).
- DIN (2011). EN 12464-1. Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten. Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung [Light and lighting - Lighting of workplaces - Part 1: Indoor work places; German version]. Berlin: Beuth Verlag.
- Edwards RD, Jurvelin J, Koistinen K, Saarela K, Jantunen M (2001). VOC source identification from personal and residential indoor, outdoor and workplace microenvironment samples in EXPOLIS-Helsinki, Finland. *Atmospheric Environment*, 35:4829–4841.

- EFA (2006). Building Bulletin 101: Ventilation of School Buildings. London: Education Funding Agency (<https://www.gov.uk/government/publications/building-bulletin-101-ventilation-for-school-buildings>, accessed 31 March 2015).
- Egorov A, Mata E, Deliu A, Coku A, Kasaj P, Sangalang S et al. (2012). Pilot WHO survey in Albania to assess pupils' exposure to environmental hazards in schools (ISEE 2012 Conference Abstracts. *Epidemiology*, 23(5S):P-232, doi:10.1097/01 (http://journals.lww.com/epidem/Citation/2012/09001/P_232___Pilot_WHO_Survey_in_Albania_to_Assess.636.aspx, accessed 30 March 2015).
- EPA (1999). Compendium method TO-13A: Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in ambient air using gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). Washington, DC: United States Environmental Protection Agency (EPA/625/R-96/010b; <http://www.epa.gov/ttnamti1/files/ambient/airtox/to-13arr.pdf>, accessed 29 March 2015).
- EPA (2012). IAQ Design Tools for Schools [website]. Washington, DC: United States Environmental Protection Agency (<http://www.epa.gov/iaq/schooldesign/index.html>, accessed 30 March 2015).
- EU (2004a). Директива ЕС 2008//50/ЕС Европейского парламента и Совета от 21 мая 2008 г. о качестве атмосферного воздуха и мерах его очистки. Официальный журнал Европейского союза, L152:1–44 (<http://docs.pravo.ru/document/view/19781500/18541883/>, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).
- EU (2004b). Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee - «The European Environment & Health Action Plan 2004-2010». Brussels: European Commission (COM/2004/0416 Vol. I final; <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52004DC0416>, accessed 23 March 2015).
- EXPOLIS (2007). Expolis project homepage [webpage]. Kuopio: National Public Health Institute of Finland (<http://www.thl.fi/expolis/>, accessed 30 March 2015).
- Field RA, Perez Ballesta P, Baeza Caracena A, Nikolova I, Connolly R, Cao N et al. (2005). Population Exposure to Air Pollutants in Europe (PEOPLE). Methodological Strategy and Basic Results. European Commission, Joint Research Centre. (EUR 21810 EN; <http://www.citidep.net/people/docs/PEOPLE-finalreport.pdf>, accessed 27 March 2015).
- Fisk WJ, Lei-Gomez Q, Mendell MJ (2007). Meta-analyses of the associations of respiratory health effects with dampness and mold in homes. *Indoor Air*, 17:284–296.
- FLIES (2012). Flanders Indoor Exposure Survey [website]. Brussels: Flemish Environment, Nature and Energy Department; Mol: VITO NV (<https://esites.vito.be/sites/FLIES/EN/home/Pages/home.aspx>, accessed 30 March 2015).
- Franchi M1, Carrer P, Kotzias D, Rameckers EM, Seppänen O, van Bronswijk JE et al. (2006). Working towards healthy air in dwellings in Europe. *Allergy*, 61(7):864–8.
- Geiss O, Giannopoulos G, Tirendi S, Barrero-Moreno J, Larsen BR, Kotzias D (2011). The AIRMEX study – VOC measurements in public buildings and schools/kindergartens in eleven European cities: Statistical analysis of the data. *Atmospheric Environment*, 45(22):3676–3684.
- Gesundheitsamt Köln (2000). Schadstoffbericht. Cologne: Gesundheitsamt Köln.
- Gesundheitsamt Köln (2002). Ergebnisbericht. Cologne: Gesundheitsamt Köln.
- DVGW (2004). Arbeitsblatt W 551. Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen [Drinking water heating and drinking water piping systems; technical measures to reduce Legionella growth; design, construction, operation and rehabilitation of drinking water installations]. Bonn: Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. [German Association for Gas and Water].
- Hänninen O (2013). Novel second degree solution to single zone mass-balance equation improves the use of build-up data in estimating ventilation rates in classrooms. *Journal of Chemical Health and Safety* 20 (2):14–19.
- Hänninen O, Asikainen A, editors (2013). Efficient reduction of indoor exposures - Health benefits from optimizing ventilation, filtration and indoor source controls (revised version, updated 25 November 2014). Tampere: National Institute for Health and Welfare (THL) (<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-245-822-3>, accessed 1 April 2015).

- Hänninen OO, Alm S, Katsouyanni K, Künzli N, Maroni M, Nieuwenhuijsen MJ et al. (2004). The EXPOLIS study: Implications for exposure research and environmental policy in Europe. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 14:440–456.
- Hänninen O, Canha N, Dume I, Deliu A, Mata E, Egorov A (2012). Evaluation of ventilation rates in a sample of Albanian schools using CO₂ measurements – a pilot WHO survey (ISEE 2012 Conference Abstracts). *Epidemiology*, 23(5S):P-217, doi:10.1097/01 (http://journals.lww.com/epidem/Citation/2012/09001/P_217___Evaluation_of_Ventilation_Rates_in_a.621.aspx, accessed 30 March 2015).
- Haverinen-Shaughnessy U, Borrás-Santos A, Turunen M, Zock JP, Jacobs J, Krop EJ et al. (2012a). Occurrence of moisture problems in schools in three countries from different climatic regions of Europe based on questionnaires and building inspections – the HITEA study. *Indoor Air*, 22(6):457–66.
- Haverinen-Shaughnessy U, Moschandreas DJ, Shaughnessy RJ (2011). Association between substandard classroom ventilation rates and students' academic achievement. *Indoor Air*, 21(2):121–131.
- Haverinen-Shaughnessy U, Turunen T, Borrás A, Zock J-P, Jacobs J, Krop E et al. (2012b). Occurrence of dampness, excess moisture and mould in schools in three climatic regions of Europe. *Indoor Air*, 22(6):457–466.
- Haverinen-Shaughnessy U, Turunen M, Metsämuuronen J, Palonen J, Putus T, Kurnitski J et al. (2012c). Health and Academic Performance of Sixth Grade Students and Indoor Environmental Quality in Finnish Elementary Schools. *British Journal of Educational Research*, 2(1):42–58.
- HESE (2015). Health Effects of School Environment [website]. Siena: University of Siena (http://respir.med.unisi.it:8008/hesejoomla/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1, accessed 30 March 2015).
- Hyvärinen A, Husman T, Laitinen S, Meklin T, Taskinen T, Korppi M et al. (2003). Microbial exposure and mold-specific serum IgG levels among children with respiratory symptoms in 2 school buildings. *Arch Environ Health*, 58(5):275–83.
- Jacobs JH, Krop EJ, Borrás-Santos A, Zock JP, Taubel M, Hyvärinen A et al. (2014). Endotoxin levels in settled airborne dust in European schools: the HITEA school study. *Indoor Air*, 24(2):148–57.
- Jacobs JH, Krop EJ, de Wind S, Spithoven J, Heederik DJ (2013). Endotoxin levels in homes and classrooms of Dutch school children and respiratory health. *Eur Respir J*, 42(2):314–22.
- Jantunen MJ, Hänninen O, Katsouyanni K, Knöppel H, Künzli N, Lebrecht E et al. (1998). Air pollution exposure in European cities: The «Expolis»-study. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology (JEAEE)*, 8(4):495–518.
- Jurvelin J, Edwards R, Saarela K, Laine-Ylijoki J, De Bortoli M, Oglesby L et al. (2001). Evaluation of VOC measurements in the EXPOLIS study. *Journal of Environmental Monitoring*, 3:159–165.
- Jurvelin J, Vartiainen M, Jantunen M, Pasanen P (2000). Personal exposure levels and microenvironmental concentrations of formaldehyde and acetaldehyde in Helsinki metropolitan area, Finland. *Journal of the Air & Waste Management Association (JAWMA)*, 51:17–24.
- Kaesler Ch, Barth G, Wiesmüller GA (2014). *Gesundes Lernen und Spielen in gesunden Gebäuden – Das Gebäudeprogramm „Aktive Gesundheitsvorsorge“ des Kölner Gesundheitsamtes.* *Umweltmed – Hygiene – Arbeitsmed*, 18:289–298.
- Kanchongkittiphon W, Mendell MJ, Gaffin JM, Wang G, Phipatanakul W (2015). Indoor environmental exposures and exacerbation of asthma: an update to the 2000 review by the Institute of Medicine. *Environmental Health Perspectives*, 123(1):6–20.
- Kephalopoulos S, Barrero-Moreno J, Larsen B, Geiss O, Tirendi S, Reina V (2013). *PILOT INDOOR AIR MONIT AA final report.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Kephalopoulos S, Csobod E, Bruinen de Bruin Y, De Oliveira Fernandes E (2014). *Guidelines for healthy environments within European schools.* Luxembourg: Publications Office of the European Union.

- Kotzias D, Geiss O, Tirendi S, Josefa BM, Reina V, Gotti A et al. (2009). Exposure to multiple air contaminants in public buildings, schools and kindergartens-the European indoor air monitoring and exposure assessment (Airmex) study. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(5A):670–681.
- Kotzias D, Koistinen K, Kephelopoulos S, Schlitt C, Carrer P, Maroni M. et al. (2005). The INDEX project. Critical Appraisal of the Setting and Implementation of Indoor Exposure Limits in the EU. Final Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union (http://ec.europa.eu/health/ph_projects/2002/pollution/fp_pollution_2002_frep_02.pdf, accessed 29 March 2015).
- Krop EJ, Jacobs JH, Sander I, Raulf-Heimsoth M, Heederik DJ (2014). Allergens and β -Glucans in Dutch homes and schools: characterizing airborne levels. *PLoS One*, 9(2):e88871.
- Lai H-K, Jantunen MJ, Künzli N, Kulinskaya E, Colvile R, Nieuwenhuijsen MJ (2007). Determinants of indoor benzene in Europe, *Atmospheric Environment*, 41:9128–9135.
- Lan L, Wargocki P, Wyon DP, Lian Z (2011). Effects of thermal discomfort in an office on perceived air quality, SBS symptoms, physiological responses, and human performance. *Indoor Air*, 21(5):376–390.
- Lignell U, Meklin T, Putus T, Rintala H, Vepsäläinen A, Kalliokoski P, Nevalainen A (2007). Effects of moisture damage and renovation on microbial conditions and pupils' health in two schools—a longitudinal analysis of five years. *J Environ Monit*, 9(3):225–33.
- Liu LJ, Krahmer M, Fox A, Feigley CE, Featherstone A, Saraf A et al. (2000). Investigation of the concentration of bacteria and their cell envelope components in indoor air in two elementary schools. *J Air Waste Manag Assoc*, 50(11):1957–67.
- Lombard E (1911). Le signe de l'élévation de la voix. In: *Annales des maladies de l'oreille, du larynx du nez et du pharynx*, 37:101–119.
- Meklin T, Husman T, Vepsäläinen A, Vahteristo M, Koivisto J, Halla-Aho J et al. (2002). Indoor air microbes and respiratory symptoms of children in moisture damaged and reference schools. *Indoor Air*; 12(3):175–83.
- Mendell MJ, Mirer AG, Cheung K, Tong M, Douwes J (2011). Respiratory and allergic health effects of dampness, mold, and dampness-related agents: a review of the epidemiologic evidence. *Environ Health Perspect*, 119(6):748–56
- Meyer HW, Suadican P, Nielsen PA, Sigsgaard T, Gyntelberg F (2011). Moulds in floor dust – a particular problem in mechanically ventilated rooms? A study of adolescent schoolboys under the Danish moulds in buildings program. *Scand J Work Environ Health*, 37(4):332–40.
- Michelot N, Marchand C, Ramalho O, Delmas V, Carrega M (2013), Monitoring indoor air quality in French schools and day-care centres. *HVAC&R Research*, 19:1083–1089.
- Ministry of Ecology, Sustainable Development, Transport and Housing (2010). *Le Grenelle Environnement*. Paris : Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Grenelle_Loi-2_GB_.pdf, accessed 23 March 2015).
- Missia DA, Demetriou E, Michael N, Tolis EI, Bartzis JG (2010). Indoor exposure from building materials: A field study. *Atmospheric Environmen*, 44(35):4388–4395.
- Officeair (2013). Officeair [website]. Kozani: University of Western Macedonia (<http://www.officair-project.eu/>, accessed 30 March 2015).
- OQAI (2014). Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur [website]. Marne la Vallé: Observatoire de la Qualité de l'Air Intérieur (<http://www.oqai.fr/ModernHomePage.aspx>, accessed 30 March 2015).
- Peitzsch M, Sulyok M, Täubel M, Vishwanath V, Krop E, Borràs-Santos A et al. (2012). Microbial secondary metabolites in school buildings inspected for moisture damage in Finland, The Netherlands and Spain. *J Environ Monit*, 14(8):2044–53.
- Pettenkofer M (1858). Über den Luftwechsel in Wohngebäuden [About air exchange in residential buildings]. Munich: JG Cotta'schen Buchhandlung.
- Project PEOPLE (2005). Project PEOPLE Lisboa [website]. Lisbon: Project People (<http://www.citidep.net/people/>, accessed 30 March 2015).

- Ramalho O, Mandin C, Ribéron J et al. (2013) Air Stiffness and Air Exchange Rate in French Schools and Day-Care Centres. *International Journal of Ventilation*, 12(2):175–180.
- Rotko T, Oglesby L, Künzli N, Jantunen M (2000). Population sampling in European air pollution exposure study, EXPOLIS: comparisons between the cities and representativity of the samples. *JEAAE*, 10(4):355–364.
- Salo PM, Sever ML, Zeldin DC (2009). Indoor allergens in school and day care environments. *J Allergy Clin Immunol*, 124(2):185–92, doi:10.1016/j.jaci.2009.05.012.
- Satish U, Mendell MJ, Shekhar K, Hotchi T, Sullivan D, Streufert S et al. (2012). Is CO₂ an indoor pollutant? Direct effects of low-to-moderate CO₂ concentrations on human decision-making performance. *Environ Health Perspect*, 120(12):1671–7.
- Schönwälder HG, Berndt J, Ströver F, Tiesler G (2004). Lärm in Bildungsstätten – Ursachen und Minderung [Noise in educational institutions – Causes and reduction]. Bremerhaven: Verlag für neue Wissenschaft GmbH (Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb 1030; http://www.baua.de/de/Publikationen/Forschungsberichte/2004/Fb1030.pdf?__blob=publicationFile, accessed 29 March 2015).
- Thomas G, Burton NC, Mueller C, Page E, Vesper S (2012). Comparison of work-related symptoms and visual contrast sensitivity between employees at a severely water-damaged school and a school without significant water damage. *Am J Ind Med*, 55(9):844–54.
- Tischer C, Chen CM, Heinrich J (2011). Association between domestic mould and mould components, and asthma and allergy in children: a systematic review. *Eur Respir J*, 38(4):812–24.
- UBA (2005). Leitfaden zu Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden“) [Guideline for cause analysis and redevelopment of mold growth indoors (“mold redevelopment guideline”)] Dessau: Umweltbundesamt (<http://www.apug.de/archiv/pdf/Schimmelpilzsanierungsleitfaden.pdf>, accessed 29 March 2015).
- UBA (2008) Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden [Guideline of indoor hygiene in school buildings]. Dessau: Umweltbundesamt (<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3689.pdf>, accessed 29 March 2015).
- Uhde E (2009). Application of solid sorbents for the sampling of volatile organic compounds in indoor air. In: Salthammer T, Uhde E, editors. *Organic Indoor Air Pollutants: Occurrence, Measurement, Evaluation*. 2nd Edition. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH (http://www.wiley-vch.de/books/sample/3527312676_c01.pdf, accessed 29 March 2015):3–18.
- ООН (2000). Протокол по проблемам воды и здоровья к Конвенции по охране и использованию трансграничных водотоков и международных озер 1992 года. Женева: Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций; Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ (MP.WAT/2000/1EUR/ICP/EHCO 020205/8Fin; http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/water_protection.shtml, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).
- UNICEF (2013). Survey of Water, Sanitation and Hygiene Conditions in Public Schools. Georgia, 2013. Tbilisi: United Nations Children’s Fund – Georgia; Educational and Scientific Infrastructure Development Agency (http://unicef.ge/uploads/WASH_in_Schools_Survey_Report.pdf, accessed 29 March 2015).
- VDI (2005). Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategie für Kohlendioxid [Measurement of indoor air pollution – Measurement strategy for carbon dioxide]. Berlin: Beuth-Verlag (VDI 4300 Blatt 9).
- VDI (2006). Ausstattung von und mit Sanitärräumen – Kindergärten, Kindertagesstätten, Schulen [Equipment and installation of sanitary spaces – kindergartens, day-care centres, schools]. Berlin: Beuth-Verlag (VDI 6000 Blatt 6; http://www.vdi.de/uploads/tx_vdirili/pdf/9762402.pdf; accessed 29 March 2015).

- VDI (2011). Raumluftechnik, Raumlufqualität: Hygieneanforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln) [Ventilation and indoor-air quality: Hygiene requirements for ventilation and air-conditioning systems and units]. Berlin: Beuth Verlag (VDI 6022; <http://www.vdi.de/technik/fachthemen/bauen-und-gebaeudetechnik/fachbereiche/technische-gebaeudeausrustung/richtlinienarbeit/richtlinienreihe-vdi-6022-raumluftechnik-raumlufqualitaet/>, accessed 29 March 2015).
- Wady L, Shehabi A, Szponar B, Pehrson C, Sheng Y, Larsson L (2004). Heterogeneity in microbial exposure in schools in Sweden, Poland and Jordan revealed by analysis of chemical markers. *J Expo Anal Environ Epidemiol*, 14(4):293–9.
- Warscheid T (2011). Mold remediation in West-European buildings. In: Adan OCG, Samson RA, editors. *Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living*. Wageningen: Wageningen Academic Publishers: 413–34.
- Wauters E, Van Caeter P, Desmet G, David F, Devos C, Sandra P (2008). Improved accuracy in the determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in air using 24h sampling on a mixed bed followed by thermal desorption capillary gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography*, 1190:286–93.
- World Bank (2015). Country and Lending Groups [online database]. Washington, DC: The World Bank (<http://data.worldbank.org/about/country-and-lending-groups>, accessed 30 March 2015).
- ВОЗ (1946). Устав (конституция) Всемирной организации здравоохранения. Женева: Всемирная организация здравоохранения (<http://apps.who.int/gb/bd/PDF/bd47/RU/constitution-ru.pdf?ua=1>, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).
- Европейское региональное бюро ВОЗ (2006). Рекомендации ВОЗ Рекомендации ВОЗ по качеству воздуха, касающиеся воздуха, касающиеся твердых частиц, озона, двуокиси азота и двуокиси серы. Глобальные обновленные данные, 2005 г. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ (http://whqlibdoc.who.int/hq/2006/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_rus.pdf, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).
- Европейское региональное бюро ВОЗ (2009). Руководство ВОЗ по качеству воздуха в помещениях: сырость и плесень. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/78619/E92645sumR.pdf, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).
- Европейское региональное бюро ВОЗ (2010a). Пармская декларация по окружающей среде и охране здоровья. Копенгаген, Европейское региональное бюро ВОЗ (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/78610/E93618R.pdf, по состоянию на 1 июня 2013 г.).
- Европейское региональное бюро ВОЗ (2010b). Руководство ВОЗ по качеству воздуха в помещениях: избранные загрязняющие вещества. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0009/132957/e94535_exsumR.pdf, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).
- Европейское региональное бюро ВОЗ (2011). Методы мониторинга качества воздуха в школьных помещениях: отчет о совещании, Бонн, Германия, 4–5 апреля 2011 г. Копенгаген: Европейское региональное бюро ВОЗ (http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/147999/e95417R.pdf, по состоянию на 21 апреля 2015 г.).

Европейское региональное бюро ВОЗ

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) – специализированное учреждение Организации Объединенных Наций, созданное в 1948 г., основная функция которого состоит в решении международных проблем здравоохранения и охраны здоровья населения. Европейское региональное бюро ВОЗ является одним из шести региональных бюро в различных частях земного шара, каждое из которых имеет свою собственную программу деятельности, направленную на решение конкретных проблем здравоохранения обслуживаемых ими стран.

Государства-члены

Австрия
Азербайджан
Албания
Андорра
Армения
Беларусь
Бельгия
Болгария
Босния и Герцеговина
Бывшая югославская
Республика Македония
Венгрия
Германия
Греция
Грузия
Дания
Израиль
Ирландия
Исландия
Испания
Италия
Казахстан
Кипр
Кыргызстан
Латвия
Литва
Люксембург
Мальта
Монако
Нидерланды
Норвегия
Польша
Португалия
Республика Молдова
Российская Федерация
Румыния
Сан-Марино
Сербия
Словакия
Словения
Соединенное Королевство
Таджикистан
Туркменистан
Турция
Узбекистан
Украина
Финляндия
Франция
Хорватия
Черногория
Чешская Республика
Швейцария
Швеция
Эстония

Всемирная организация здравоохранения
Европейское региональное бюро
UN City, Marmorvej 51, DK-2100 Copenhagen Ø, Denmark
Тел.: +45 45 33 70 00 Факс: +45 45 33 70 01
Эл. адрес: contact@euro.who.int
Веб-сайт: www.euro.who.int