

**Европейская экономическая комиссия****Комитет по экологической политике****Двадцатая сессия**

Женева, 28–31 октября 2014 года

Пункт 6 предварительной повестки дня

Экологический мониторинг, оценка и отчетность**Руководящие принципы разработки национальных стратегий использования мониторинга загрязнения почв в качестве инструмента экологической политики****Подготовлены Рабочей группой по мониторингу и оценке окружающей среды***Резюме*

В круге ведения Рабочей группы по мониторингу и оценке окружающей среды на 2012–2014 годы (ECE/CEP/2012/2, пункт 48) содержится обращенный к ней призыв уделять приоритетное внимание, в частности, активизации мониторинга в конкретных природных средах (ECE/CEP/2012/6, приложение, пункт 3 с)). В рамках осуществления своего мандата секретариат, опираясь на помощь консультанта, подготовил проект руководящих принципов разработки национальных стратегий использования мониторинга загрязнения почв в качестве инструмента экологической политики (ECE/CEP/AC.10/2012/6), которые были представлены на рассмотрение Рабочей группе. Рабочая группа рассмотрела руководящие принципы на своей четырнадцатой сессии (Женева, 7–8 ноября 2013 года) и внесла в них ряд поправок.

Настоящий документ, содержащий руководящие принципы с поправками Рабочей группы, представляется Комитету по экологической политике на его двадцатой сессии для рассмотрения и утверждения.



Содержание

	<i>Пункты</i>	<i>Стр.</i>
I. Общее введение.....	1–5	3
II. Мониторинг локального загрязнения почв.....	6–52	3
A. Увязка мониторинга локального загрязнения почв с разработкой экологической политики.....	13–39	7
B. Модернизация и совершенствование национальных систем мониторинга локального загрязнения.....	40–49	17
C. Резюме основных пунктов.....	50–52	19
III. Мониторинг диффузного загрязнения почв.....	53–81	20
A. Увязка мониторинга диффузного загрязнения почв с разработкой экологической политики.....	57–61	22
B. Модернизация и совершенствование национальных систем мониторинга диффузного загрязнения почв.....	62–77	24
C. Резюме основных пунктов.....	78–81	29
Таблицы		
1. Элементы системы руководства деятельностью по управлению локальным загрязнением почв.....		6
2. Сопоставление основанных на рисках контрольных уровней по странам (мг кг ⁻¹ по сухому весу).....		11
3. Этапы процесса управления локальным загрязнением почв.....		12
4. Некоторые текущие или прошлые виды деятельности, связанные с локальным загрязнением почв.....		14
5. Потенциальные приоритетные загрязнители для мониторинга диффузного загрязнения почв.....		22
6. Иллюстративные пределы и диапазоны диффузного загрязнения почв кадмием и свинцом.....		23
Рисунки		
1. Взаимосвязи между источниками локального загрязнения почв, их воздействием и мерами реагирования.....		5
2. Типовая концептуальная модель воздействия локального загрязнения почв на человека в жилище с приусадебным участком.....		9
3. Источники диффузного загрязнения почв.....		20
Вставки		
1. Основной набор параметров для мониторинга локального загрязнения почв.....		17
2. Международные стандарты отбора проб почвы.....		27

I. Общее введение

1. Настоящие руководящие принципы призваны служить руководством для стран Восточной Европы, Кавказа и Центральной Азии (целевые страны) при пересмотре ими своих программ мониторинга локального и диффузного загрязнения почв и превращении мониторинга в практический инструмент экологической политики, в первую очередь для установления целевых показателей, разработки стратегий рационального природопользования и оценки прогресса в достижении целевых показателей политики, а также эффективности мер по обеспечению рационального природопользования.

2. Охрана почвенных ресурсов имеет стратегическое значение, поскольку они обеспечивают предоставление широкого спектра услуг и товаров, необходимых для поддержания качества жизни населения и сохранения биоразнообразия. Загрязнение почв токсичными веществами может отрицательно сказаться на предоставлении и качестве этих поддерживаемых почвами услуг и товаров. В локальном масштабе высокие уровни загрязнения обычно являются результатом ненадлежащего использования, а также удаления и утечки отходов в прошлом и в настоящее время могут создавать риск нанесения вреда, особенно людям и водным ресурсам. Диффузное загрязнение почв на обширных территориях, уровни которого, как правило, ниже уровней локального загрязнения, могут создавать риски нанесения непоправимого вреда самим почвенным системам, населению, водным ресурсам и биоразнообразию.

3. Мониторинг местного и диффузного загрязнения почв требует различных подходов, которые в настоящем документе рассматриваются отдельно.

4. Локальное загрязнение почв ограничено отдельными участками. Задача политики – оценить риски, исходящие от таких участков, и в случае превышения рисками приемлемых уровней – оптимизировать управление ими. Подход к мониторингу локального загрязнения почв основан на создании кадастра загрязненных участков в разбивке по этапам, на которых находятся осуществляемые на них процессы оценки рисков и управления, а также по происхождению и типам присутствующего на них загрязнения.

5. Диффузное загрязнение почв носит широко распространенный характер. Оно является результатом общего загрязнения других экологических сред, например воздуха и воды, а также использования химикатов на земле и размещения органических и других отходов. Задача политики состоит в проведении оценки существующих уровней диффузного загрязнения почв и эффективности политики, направленной на контроль источников этого загрязнения. Подход к созданию системы мониторинга диффузного загрязнения почв основан на отборе репрезентативных проб из всей почвенной среды на больших территориях и производстве анализа проб на присутствие загрязнителей.

II. Мониторинг локального загрязнения почв

6. В целях сведения к минимуму негативных последствий локального загрязнения почв для здоровья населения и окружающей среды тем целевым странам, которые еще не сделали этого, следует разработать стратегии управления участками, на которых локальное загрязнение почв создает неприемлемый риск нанесения вреда здоровью населения или окружающей среде, в том числе: людям, находящимся в жилых и хозяйственных помещениях или в обществен-

ных местах; поверхностным и подземным водам; сельскохозяйственному производству, строительным сооружениям и биоразнообразию. В рамках таких стратегий и с учетом политического и научного контекста следует разработать отвечающий поставленной задаче подход к мониторингу количества, состояния, размеров и характеристик участков с локальным загрязнением почв.

7. Локальное загрязнение почв носит широко распространенный характер, однако, как правило, ограничивается конкретными участками, на которых промышленная, коммерческая и другая деятельность привели к возникновению или продолжают приводить к возникновению источников загрязнителей, создающих потенциальный риск. Выявление таких участков и определение их характеристик нередко является сложным и дорогостоящим делом, и разработка национального кадастра может потребовать многих лет. Тем не менее такой кадастр является основой для понимания природы и масштабов локального загрязнения почв и информационного обеспечения соответствующей политики, которая бы определяла приоритетные задачи и целевые показатели, а также для разработки и оценки конкретных инструментов и мер политики.

8. Система мониторинга должна служить источником информации о масштабах и характере локального загрязнения почв в целях информационного обеспечения стратегии по борьбе с ним, например, путем идентификации мест и типов наиболее опасного загрязнения, ресурсы на ликвидацию которого следует выделять в приоритетном порядке. Кроме того, мониторинг должен обеспечивать информационную основу для оценки современных систем и управления локальным загрязнением почв и помогать в выявлении возможностей их изменения в целях повышения их эффективности и результативности.

9. В рамках мониторинга следует проводить различие между участками, которые были определены как создающие потенциально неприемлемые риски, и участками, на которых были проведены обследования для подтверждения или опровержения наличия такого риска. В ходе мониторинга прогресса в управлении участками, создающими подтвержденный неприемлемый риск, следует определять количество участков, на которых реализованная стратегия по восстановлению почв привела к снижению рисков до приемлемых уровней. Кроме того, для целей составления смет и планирования большую ценность имеет информация о понесенных и прогнозируемых расходах на управление рисками.

10. На рис. 1 показано, каким образом локальное загрязнение почв связано с другими областями политики и нормативного регулирования и каким образом мониторинг локального загрязнения почв может служить инструментом информационного обеспечения других инициатив в области мониторинга и получать информацию от них¹. В ней использована схема, принятая Европейским агентством по окружающей среде². Она соотносит "движущие факторы", представленные экономическими и другими видами деятельности с "факторами давления", например выбросами опасных веществ, которые изменяют "состояние"

¹ Lieve. Van-Camp and others, "Contamination and land management", Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection, vol. 4 (EUR 21319 EN/4) (Luxembourg: Office of the Official Publications of the European Communities, 2004).

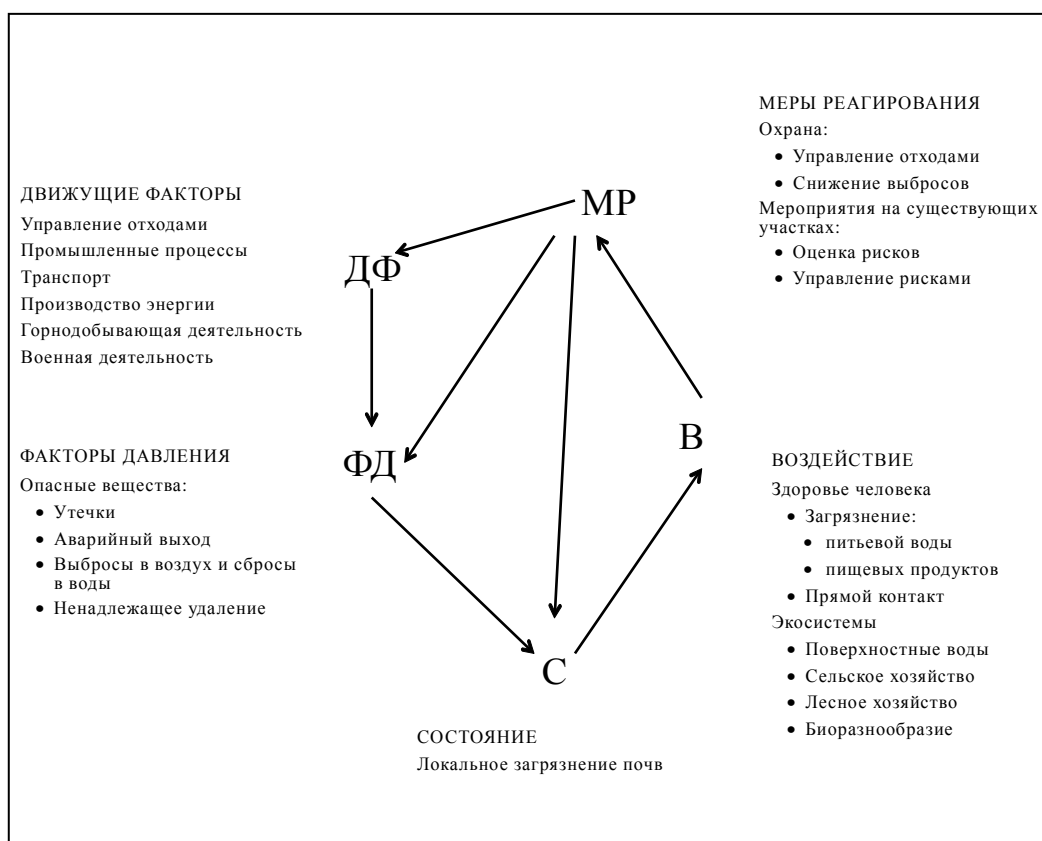
² Edith Smeets and Rob Weterings (eds.), "Environmental Indicators: Typology and overview", Technical Report No. 25/1999 (Copenhagen: European Environment Agency, 1999). See also S. Huber and others, "Environmental Assessment of Soil for Monitoring – Volume 1: Indicators & Criteria", Joint Research Centre Scientific and Technical Reports (Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2009).

почв и тем самым оказывают "воздействие" на рецепторы, что в свою очередь приводит к управленческим "мерам реагирования".

11. Управление участками с локальным загрязнением почв связано с вопросами территориально-пространственного планирования и экономического развития, а также охраны здоровья населения и качества окружающей среды. Расходы на ликвидацию локального загрязнения почв, которое аккумулировалось в течение десятилетий или даже столетий, могут оказаться весьма значительными и, возможно, неприемлемыми в полном объеме для современных сообществ. По этой причине при разработке политики по управлению такими участками крайне важно принять такой стратегический подход, который бы обеспечивал четкие рамки для определения приоритетов в области оценки участков и управлении ими исходя из национальных, региональных и местных экономических, социальных и экологических целей, а также наличия ресурсов.

Рисунок 1

Взаимосвязи между источниками локального загрязнения почв, их воздействием и мерами реагирования



Источник: L. Van-Camp and others (2004).

12. Выбор надлежащей системы управления локальным загрязнением почв будет зависеть от преобладающих политических структур, идеологии и политических, социальных и культурных ценностей. Мониторинг локального загрязнения почв обеспечивает информационную основу для процесса управления, включая применение правовой базы. За последние десятилетия развитые страны, имеющие продолжительную историю промышленной деятельности, создали зрелые системы управления такими участками. Накопленный ими опыт открывает полезные возможности для передачи моделей политики странам с ме-

нее зрелыми системами³. Таблица 1 иллюстрирует основные субъекты и проводимые ими виды деятельности в рамках эффективной системы руководства деятельностью по управлению локальным загрязнением почв.

Таблица 1
Элементы системы руководства деятельностью по управлению локальным загрязнением почв

Субъекты	Виды деятельности	Результаты (примеры)
Центральное правительство (профильные министры и их должностные лица)	Установление общих политических рамок	Основные направления политики, например: <ul style="list-style-type: none"> – предотвращение нового загрязнения; – подход, основанный на учете рисков и предусматривающий выделение ресурсов для участков с наиболее высокими рисками; – применение принципа "загрязнитель платит", но при одновременном использовании финансовых и правовых стимулов в целях поощрения оценки участков и управления ими; – нормативное регулирование на местном уровне в целях поощрения комплексных действий со стороны землевладельцев/руководителей/застройщиков и регулирующих органов
Законодательная власть	Разработка и принятие национального законодательства	Законодательство и нормативное регулирование, например: <ul style="list-style-type: none"> – правовые определения (например, термина "загрязненный участок"); – обязанности; – ответственность
Центральное агентство (например, агентство по охране окружающей среды)	Разработка и ведение технического руководства; мониторинг прогресса	Нормативные и технические процедуры оценки участков с локальным загрязнением почв и управления ими Определение и опубликование значений присутствия загрязнителей, достижение которых требует вмешательства Техническая экспертиза "сложных" участков Функционирование национальной системы мониторинга локального загрязнения почв

³ Например, см. Qishi Luo, Philip Catney and David Lerner, "Risk-based management of contaminated land in the UK: Lessons for China?", *Journal of Environmental Management*, vol. 90 No. 2 (February 2009), pp. 1123–1134; and Xiaobo Zhao, *Developing an Appropriate Contaminated Land Regime in China: Lessons learned from the US and UK* (Heidelberg: Springer Verlag, 2013).

<i>Субъекты</i>	<i>Виды деятельности</i>	<i>Результаты (примеры)</i>
Землевладельцы/администраторы/застройщики; региональные/муниципальные административные подразделения по контролю за застройкой (территориально-пространственное планирование) и охране окружающей среды; технические эксперты и специализированные подрядчики; организации граждан и заинтересованных сторон	Выявление участков; оценка рисков; разработка планов управления участками (в соответствии с нормативными правовыми актами, принятыми центральным агентством)	Систематическое выявление участков с возможным неприемлемым локальным загрязнением почв Предварительные исследования/предварительные обследования участков-кандидатов Основное обследование участков, при необходимости Отнесение участков к категории "загрязненных земель" (региональными/муниципальными органами)
	Реализация планов по рекультивации участка и подтверждение факта выполнения работ (в соответствии с нормативными документами, принятыми центральным агентством)	Оценка вариантов деятельности по управлению загрязненными участками и согласование подробных планов Завершение выполнения планов по участку и подтверждение факта выполнения работ

A. Увязка мониторинга локального загрязнения почв с разработкой экологической политики

1. Определение неприемлемого локального загрязнения почв и его последствий для окружающей среды и здоровья населения

13. Определение неприемлемого локального загрязнения почв имеет фундаментально важное значение для политики в области локального загрязнения почв.

14. Неприемлемое загрязнение почв не имеет согласованного на международном уровне определения. Странам рекомендовано принять определение, которое бы опиралось на риск, а не на опасность⁴ и предусматривало, что присутствие опасного загрязнителя при любом уровне само по себе не указывает на неприемлемость загрязнения, а требует проведения оценки приемлемости с учетом степени риска нанесения вреда конкретным рецепторам (например, людям, природным водам, экосистемам). Преимущества подхода, основанного на риске, по сравнению с подходом, основанным на опасности, заключается в том, что он позволяет принимать решения по каждому конкретному участку и не допускает отнесения земель к категории с неприемлемым локальным загрязнением почв лишь на основании присутствия загрязнения, когда отсутствует неприемлемый риск, возникающий в связи с их текущим или планируемым использованием. Вместе с тем следует отметить, что оценка рисков на каждом конкретном участке является технически сложным мероприятием по сравнению с использованием лишь пороговых значений концентрации опасных веществ и, как

⁴ Colin Ferguson and others (eds.), *Risk Assessment for Contaminated Sites in Europe*, vol. 1. *Scientific Basis* (Nottingham: LQM Press, 1998).

правило, сопряжена с более высокими расходами по управлению и техническому обследованию.

15. Рецептор подвергается риску нанесения вреда со стороны локального загрязнения почв только в случае воздействия загрязнителя(ей) на него. Риск нанесения вреда существует только при наличии устойчивого **пути** между местом локального загрязнения почв (**источником** загрязнения) и **рецептором**. Такой путь может иметь разные формы, включая перемещение загрязнителя через воду и воздух или прямой контакт либо его пероральное поступление в организм. Для определения и оценки воздействия следует разработать концептуальную модель, которая бы позволяла устанавливать все возможные пути переноса загрязнителя(ей) от источника к рецептору. Рис. 2 иллюстрирует типовую концептуальную модель воздействия загрязнителей на человека в жилищах с приусадебными участками.

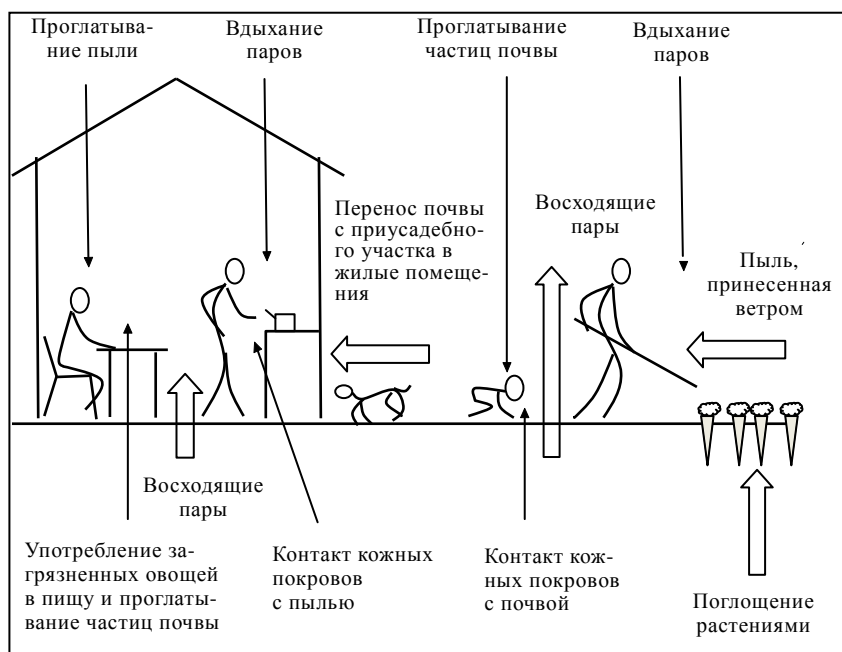
16. Для оценки риска нанесения вреда рецептору необходимо рассчитать показатель переноса массы загрязнителя по каждому выявленному пути и суммировать эти расчетные показатели, предпочтительно с учетом коэффициента неопределенности. Затем можно оценить последствия суммарного воздействия на рецептор и сопоставить его с пороговым значением неприемлемого риска нанесения вреда. Во избежание неоправданных затрат ресурсов можно применять поэтапный подход (см. таблицу 2). Предварительное исследование проводится с целью идентификации потенциальных источников загрязнителей в почвах и рецепторов, которым может наноситься вред загрязнителями, и построения концептуальной модели, позволяющей выявлять потенциальные пути воздействия. При наличии потенциальных путей воздействия проводится предварительное обследование участка для количественного определения источников, подтверждения значимых взаимосвязей и проверки концептуальной модели. За ним следует многоуровневое основное обследование, которое имеет следующую схему: на первом уровне для оценки несущественности рисков или их присутствия на первом уровне могут использоваться типовые или "контрольные значения", обуславливающие необходимость вмешательства. Речь идет о таких концентрациях загрязнителей в почвах, которые указывают на наличие уровня, служащего предупреждением о неприемлемом риске для рецепторов в рамках определенного сценария землепользования. Предельные значения допустимого загрязнения могут варьировать в зависимости от текущего или предполагаемого землепользования, поскольку для различных режимов землепользования характерны различные связи и уровни массопереноса загрязнителей, что диктует необходимость применения различных концептуальных моделей. Следует уделить особое внимание тому, чтобы принятая концептуальная модель для расчета типовых значений использовалась правильно и полностью отражала каналы поступления загрязнителей на обследуемом участке^{5, 6}.

⁵ Simon Cole and Jo Jefferies, "Using Soil Guideline Values", Better Regulation Science Programme, Science report SC050021/SGV (Bristol: Environment Agency, 2009).

⁶ United States Environmental Protection Agency, "Soil Screening Guidance: User's Guide", 2nd ed. (Washington, D.C., Office of Emergency and Remedial Response, 1996).

Рисунок 2

Типовая концептуальная модель воздействия локального загрязнения почв на человека в жилище с приусадебным участком



Источник: заимствовано из J. Jeffries and I. Martin, "Updated technical background to the CLEA model", Science report SC050021/SR3 (Bristol: Environment Agency, 2009).

17. Для определения пороговых значений неприемлемого риска нанесения вреда требуется определение понятий "неприемлемый вред" и "неприемлемая вероятность превышения этого вреда". Эту работу проводят в четыре этапа: а) идентификация объекта, подвергаемого риску нанесения вреда (рецептор); б) идентификация вида вреда, который может быть нанесен в результате воздействия на рецептор; в) определение количественного показателя для измерения риска этого вреда; и д) определение неприемлемого уровня риска нанесения вреда.

18. Например, риск нанесения вреда здоровью человека, создаваемый загрязнителем X, мог бы оцениваться по риску нанесения вреда шестилетней девочке (тип рецептора отобран с учетом наибольшей уязвимости). Тип вреда, который может быть нанесен в результате воздействия загрязнителя X, может быть обозначен как заболевание Y, а параметром для измерения риска нанесения вреда может являться вероятность возникновения заболевания Y у такого ребенка на протяжении жизни по сравнению с вероятностью возникновения такого заболевания у большой группы детей, не подвергавшихся воздействию. Может быть принято политическое решение о том, что любой прирост в заболеваемости данной болезнью, превышающий 1 случай на 100 000 населения, является неприемлемым.

19. Для определения неприемлемого уровня загрязнения почв, соответствующего определенному уровню неприемлемого вреда, степень воздействия должна быть увязана с результирующей величиной риска нанесения вреда. Для этого требуется количественная оценка взаимосвязи "доза-реакция" между уровнем воздействия и риском нанесения вреда, а также оценочный показатель воздействия на основе смоделированного переноса загрязнителя по путям, оп-

ределенным в концептуальной модели для конкретного участка (или типового участка в случае расчета типовых пороговых значений).

20. Очевидно, процесс определения неприемлемых уровней локального загрязнения почв требует существенного экспертного потенциала в области натурного обследования, моделирования воздействия и токсикологии. Кроме того, фактологическая база для проведения такого процесса нередко является неполной или неопределенной, поэтому придется прибегнуть к "экспертной оценке", которая может быть поставлена под сомнение. С учетом этого странам следует обеспечить поддержание или развитие соответствующего институционального потенциала в рамках благодаря обучению, профподготовке и практическому тренингу специалистов.

21. При оценке рисков локального загрязнения почв для здоровья населения и/или окружающей среды (например, в результате попадания загрязнителей в пищевую цепочку или рассеивания частиц загрязненных почв в виде переносимой воздухом пыли или попадания загрязнителей в естественные водоемы) следует учитывать и другие источники схожих рисков (например, воздействие на человека загрязняющих веществ из импортированных пищевых продуктов и в результате локального загрязнения воздуха, снижение качества поверхностных вод в результате текущих промышленных сбросов и т.д.). Для наиболее эффективного снижения общего риска нанесения вреда до приемлемого уровня следует использовать комплексный подход к принятию решений о том, какие источники загрязнения (включая локальное загрязнение почв, но не ограничиваясь им) должны быть отнесены к числу приоритетных с точки зрения мер по снижению загрязнения и управления.

22. Следует подчеркнуть, что решение о том, что представляет собой неприемлемый риск, принимает общество, а не наука; научное описание риска имеет крайне важное значение, но оно может служить лишь информационной основой политики в отношении неприемлемых рисков. Приемлемые уровни риска нанесения вреда рецепторам определяются с учетом общей политики в отношении этих рецепторов. Например, пороговые значения риска нанесения вреда человеку в результате локального загрязнения почв должны определяться с учетом целевых показателей, определяемых политикой в области охраны здоровья населения, и соответствовать уровням риска, установленным в действующих стандартах качества воздуха, воды и пищевых продуктов. Аналогичным образом пороговые значения приемлемого загрязнения почв, позволяющие контролировать риски нанесения вреда качеству окружающей среде, например поверхностных и подземных вод, должны опираться на целевые показатели качества этих природных сред.

23. В таблице 2 приводится краткий обзор некоторых пороговых значений. Разброс в определении этих значений в разных странах отражает ряд факторов, в том числе неопределенность различных интерпретаций токсикологических данных; согласование пороговых значений для различных природных сред внутри страны, например, допустимый уровень поступления загрязнителей в организм человека из атмосферы, воды и пищи, а также почвы, установленный министерством здравоохранения; и различия между странами в определенной в директивных документах приемлемости риска вреда для человека и других рецепторов. При превышении типовых значений участка, как правило, относят к категории потенциально загрязненных, и в этом случае или в случае, когда в отношении конкретного рассматриваемого загрязнителя или вида землепользования типовые значения отсутствуют, применяется второй уровень оценки риска, на котором для конкретного участка разрабатывается модель воздействия и

реакции рецептора, а затем соответствующие значения сопоставляются с допустимыми уровнями. При подтверждении неприемлемых уровней риска участок может быть классифицирован как "загрязненный".

Таблица 2

**Сопоставление основанных на рисках контрольных уровней по странам
(мг кг⁻¹ по сухому весу)**

	<i>Австралия/ Новая Зеландия</i>	<i>Канада</i>	<i>Китай</i>	<i>Гонконг (городская зона)</i>	<i>Нидерланды</i>	<i>Таиланд</i>	<i>Соединенное Королевство</i>	<i>Соединенные Штаты Америки</i>
Металлы								
Мышьяк	100	12	20	22	55	4	32	0,4
Хром VI	100	0,4		221		300		0,3
Свинец	300	140	140	248	255	530		400
Углеводороды								
Бензол	1,1	0,007	0,2	0,7	1	6,5	0,33	1,1
Толуол	68	0,08	26	1 440	130	520	610	5 000
Этилбензол	48	0,018	10	709	50	230	350	5,4
Ксилены	48	2,4	5	95	25	210	230	630
Метил-т-бутилэфир				6,9	100			43
Стойкие органические загрязнители (СОЗ)								
Общее содержание диоксинов и фуранов	4x10 ⁻⁶			1x10 ⁻³	1x10 ⁻³		8x10 ^{-3a}	4,5x10 ^{-6b}
Алдрин			0,04		4 ^c			0,029
Дихлордифенилтрихлорэтан (ДДТ)		0,7	1		4 ^d	17		1,7
Общее содержание полихлорированных дифенилов (ПХД)	10	1,3	0,2	0,236	1	2,2		0,22
Хлорированные растворители								
Трихлорэтен		0,01	12	0,523	60	28		2,8
Тетрахлорэтен		0,2	4	0,10	4	57		0,55
Винил хлорид					0,1	1,5		0,06

Источник: Amy Quintin and Lucy Fraiser, "Comparison of International Risk-based Screening Levels", Proceedings of the Annual International Conference on Soils, Sediments, Water and Energy, vol. 15, Article 24 (2010).

^a Общее содержание диоксиновых и фурановых соединений.

^b Уровень для 2, 3, 7, 8 тетрахлор-дибензодиоксины.

^c Суммарное значение для алдрина, эндрина и диэлдрина.

^d Суммарное значение для ДДТ, дихлордифенилдихлорэтилена (ДДЭ) и дихлордифенилдихлорэтана (ДДХЭ).

2. Мониторинг степени локального загрязнения почв и прогресса в деятельности по управлению им

24. Управление участками с локальным загрязнением почв⁷ осуществляется в соответствии с последовательной схемой оценки рисков и управления рисками, каждый из этих этапов состоит из набора взаимосвязанных решений и действий. При оценке рисков описывается и оценивается риск, существующий на участке, а также принимается решение о том, требуется или не требуется предпринимать действия с целью устранения неприемлемого риска. Управление рисками включает в себя определение возможных вариантов устранения неприемлемого риска, отбор наиболее эффективного варианта для определения стратегии восстановления почв и ее реализацию.

Таблица 3

Этапы процесса управления локальным загрязнением почв

Этап	Фаза	Описание	Количественные параметры мониторинга
Оценка риска	Предварительное исследование	В основном в формате камеральной разработки концептуальной модели участка в целях установления возможности воздействия на рецептор, приводящего к неприемлемым рискам в результате локального загрязнения почв	Количество участков, по которым проводятся предварительные исследования
	Предварительное обследование	Количественная оценка рисков (с использованием типовых контрольных значений) по участкам, на которых в ходе предварительных исследований было установлено наличие реальных путей "источник-рецептор", в целях определения, являются ли они "потенциально загрязненными участками", т.е. являются ли они потенциально загрязненными до неприемлемого уровня.	Количество потенциально загрязненных участков
	Основное обследование	Подробная нетиповая количественная оценка риска на участках, идентифицированных в качестве потенциально загрязненных, для подтверждения или опровержения того, что уровни загрязнения почв создают неприемлемый риск нанесения вреда конкретным рецепторам, и, следовательно, являются ли или нет эти участки "загрязненными участками".	Количество загрязненных участков

⁷ Environment Agency, "Model Procedures for the Management of Land Contamination", Contaminated Land Report 11 (Bristol, 2004).

<i>Этап</i>	<i>Фаза</i>	<i>Описание</i>	<i>Количественные параметры мониторинга</i>
Управление рисками	Оценка вариантов	Оценка вариантов и определение стратегии восстановления загрязненных участков (варианты могут включать экскавацию почв и их удаление за пределы участка, восстановление в пределах или за пределами участка, локализацию загрязнения, ограничение будущего использования или мониторинг).	
	Осуществление стратегии восстановления	Подробное планирование, реализация и проверка работ по восстановлению.	Количество участков, на которых осуществляется стратегия восстановления

^a United Nations Economic Commission for Europe, *Compendium of Soil Clean-up Technologies and Soil Remediation Companies*, 2nd ed. (Geneva, 2000).

25. Основная задача системы мониторинга локального загрязнения почв заключается в получении ответов на следующие ключевые вопросы:

Какова оценочная степень локального загрязнения почв?

Каков достигнутый прогресс в управлении локальным загрязнением почв и его снижении?

26. Таким образом, мониторинг должен обеспечивать получение данных о:

a) количестве участков, на которых принимаются меры по управлению возможным или подтвержденным загрязнением;

b) этапе, на котором находится управление отдельными участками.

27. Степени локального загрязнения почв и прогресс в управлении им может оцениваться посредством мониторинга количества участков на каждом этапе и процента всех участков каждой фазы. Основные этапы процесса управления участками с локально загрязненными почвами и параметры мониторинга количества и состояния этих участков подробно описаны в таблице 3 и согласуются с этапами, определенными в ходе последних проведенных в Европе мероприятий по сбору данных⁸.

28. Ключевой вывод заключается в том, что для полноценного мониторинга локального загрязнения почв необходимо согласованное определение неприемлемого загрязнения, которое позволяло бы характеризовать "загрязненные участки". В первую очередь оно необходимо для целей международных сопоставлений, поскольку в правовых системах разных стран используются различные определения загрязненных земель. В связи с этим возникает вопрос о размере (площади) участков, ввиду того, что некоторые страны могут указывать только площади наиболее загрязненных участков в кластерах, охватывающих большую аудиторию, в то время как другие страны указывают площадь всей территории кластеров в целом. Все это говорит о важности принятия на национальном уровне точных и прозрачных определений.

⁸ Marc Van Liedekerke and others, "Progress in the Management of Contaminated Sites in Europe" (Luxembourg: Office of the Official Publications of the European Communities, 2013) готовится к публикации).

3. Мониторинг источников локального загрязнения почв

29. При определении приоритетных направлений задействования ресурсов полезно располагать информацией об источниках локального загрязнения почв с учетом того, что различные прошлые и текущие виды деятельности приводят к разным типам загрязнения, характеризующимся различными профилями риска. Данные об источниках загрязнения почв на участках с локальным загрязнением имеют важное значение для поиска ответа на следующий вопрос:

Какие сектора вносят наибольший вклад в локальное загрязнение почв?

30. К числу видов деятельности, которые обычно приводят к локальному загрязнению почв, относятся удаление отходов, деятельность промышленных и коммерческих предприятий (ведение горных работ, производство химикатов, добыча и переработка нефти и т.д.), военная деятельность (например, загрязнение в результате боевых действий и операций в мирное время); хранение (нефти и нефтяных продуктов, химикатов и т.д.); транспорт (в результате разливов); и операции с ядерными материалами и отходами. На многих участках присутствует загрязнение, накопленное за прошлые периоды в результате проведения на них различных видов деятельности в разные периоды времени, и в этих случаях данные о преобладающих источниках загрязнения могут оказаться достаточными для целей планирования.

4. Мониторинг типов локального загрязнения почв

31. Поскольку риск нанесения вреда рецепторам зависит от конкретных загрязнителей, информация о присутствующих на участках загрязнителях имеет важное значение для целей разработки политики. Как указано в таблице 4, разные группы загрязнителей связаны с разными секторами. Данные о том, какие фактические типы загрязнителей были выявлены на участках, следует собирать для того, чтобы дать ответ на следующий вопрос:

Какие основные загрязнители, отрицательно влияющие на почву и подземные воды, находятся на участках с локальным загрязнением почв и около них?

Таблица 4

Некоторые текущие или прошлые виды деятельности, связанные с локальным загрязнением почв⁹

<i>Вид деятельности</i>	<i>Возможные загрязнители (только примеры)</i>
Аэропорты (гражданские и военные)	Углеводороды
Производства асбеста	Асбест
Производство и использование керамических материалов, цемента и асфальта	Асбест, металлы, углеводороды, СОЗ
Производство и использование химической продукции:	Металлы, углеводороды, СОЗ, хлористые растворители
• покрытия и лакокрасочные материалы	
• парфюмерно-косметические изделия и изделия санитарно-гигиенического назначения	
• дезинфицирующие средства	

⁹ Подробную информацию см. по адресу <http://www.environment-agency.gov.uk/research/planning/33708.aspx>.

<i>Вид деятельности</i>	<i>Возможные загрязнители (только примеры)</i>
<ul style="list-style-type: none"> • взрывчатые вещества и пиротехнические составы • удобрения • продукция тонкой химии • неорганические химические вещества • органические химические вещества • напольные покрытия • герметизирующие составы и связывающие вещества • пестициды • лекарственные препараты • резиновые изделия • мыла и моющие средства 	
Судоостроительные верфи	Металлы, углеводороды
Машиностроительные предприятия (например, обрабатывающая промышленность):	Металлы, углеводороды, CO ₂ , хлорные растворители
<ul style="list-style-type: none"> • самолеты • электрооборудование и электронные приборы • механическое оборудование • вооружения • транспортные средства • суда 	
Газовые заводы, коксохимические заводы и коксовые батареи	Металлы, углеводороды, CO ₂ , цианиды
Предприятия цветной металлургии	Металлы
Аффинаж драгоценных металлов	Металлы
Перегонка и хранение нефти	Углеводороды, CO ₂
Электростанции	Углеводороды, CO ₂
Железнодорожные перевозки	Углеводороды, CO ₂ , хлорированные растворители
Заправка, обслуживание и ремонт транспортных средств (включая дорожные перевозки)	Углеводороды
Очистка сточных вод	Металлы

5. Ресурсы, задействуемые для управления локальным загрязнением почв

32. Как правило, при осуществлении работ на участках с локальным загрязнением почв расходы постепенно увеличиваются начиная с предварительного исследования, предварительного обследования, проведения основного обследования и заканчивая этапом реализации стратегии восстановления. Данные о расходах, производимых на участках на каждом этапе, позволяют получить информацию о текущих и вероятных будущих расходах и могут использоваться в качестве подспорья при составлении сметы благодаря ответу на вопрос:

Каковы затраты на управление участками с локальным загрязнением почв?

33. Эти данные также могут использоваться для эталонного сопоставления внутристрановых расходов из расчета на участок с расходами на аналогичных участках, о которых сообщили другие страны.

6. Параметры и целевые показатели для управления локальным загрязнением почв

34. При установлении целевых показателей для управления участками не следует недооценивать сложность обстановки на участках с локальным загрязнением почв и объемы ресурсов, необходимых для проведения на них работ. Следует избегать установления чрезмерно амбициозных первоначальных целевых показателей и сосредоточить свои усилия на получении данных о ходе работ по выявлению, а затем по оценке обстановки на тех участках, где существуют наиболее высокие вероятные риски, а также по управлению ими.

35. Целевые показатели должны увязываться с целями политики и поддаваться измерению. Например, может быть поставлена цель постепенного снижения рисков на загрязненных участках до приемлемого уровня без изменения вида землепользования. В этом случае и только для целей иллюстрации могут быть установлены следующие целевые показатели:

а) проведение предварительных исследований и обследований на 80% всех выявленных участков в целях определения потенциального загрязнения на них (срок реализации в течение 10 лет с базового года);

б) проведение основных обследований на 50% потенциально загрязненных участков в целях определения присутствия загрязнения на них (срок реализации в течение 15 лет с базового года);

в) разработка стратегий восстановления и завершение их полного осуществления в отношении 30% загрязненных участков (срок реализации в течение 20 лет с базового года).

36. Для информационного обеспечения процесса отбора реалистичных целевых показателей восстановления участков с локальным загрязнением почв необходимо провести обследование по выявлению исходных условий. Для установления реалистичных и достижимых количественных целевых показателей требуется надежная информация о прогнозируемом количестве и типах участков, а также установление реалистичных сроков, в которые можно улучшить их состояние. Исходя из этого, установление целевых показателей и их доработка должны вестись в виде итеративного процесса по мере сбора данных и получения более качественной информации о количестве и характере участков, а также о затратах на проведение соответствующих работ.

37. Приводимые во вставке 1 параметры тесно согласуются с показателями, использовавшимися Европейским агентством по окружающей среде при определении показателя CSI015¹⁰ "прогресс в управлении загрязненными участками". Во вставке 1 приводится "основной" перечень параметров, связанных с этим показателем, по которым можно установить целевые величины и проводить сбор данных.

¹⁰ Gundula Prokop (ed.), "Second technical workshop on contaminated sites: Workshop proceedings and overview", Technical Report No. 76/2002 (Copenhagen: European Environment Agency, 2002).

38. В случае, когда также ведется сбор данных в отношении источников и типов локального загрязнения почв, приведенные во вставке 1 параметры могут анализироваться по источникам (например, степень локального загрязнения почв, связанного с горными работами, деятельностью обрабатывающих предприятий и т.д., а также прогресс в его ликвидации) или по типу (например, степень загрязнения металлами, а также прогресс в его ликвидации).

Вставка 1

Основной набор параметров для мониторинга локального загрязнения почв

- общее количество участков, в отношении которых проводится оценка рисков или управления рисками (т.е. все участки, включенные в кадастры)
- количество участков, в отношении которых проводятся предварительные исследования
- процентная доля общего количества участков, в отношении которых проводятся предварительные исследования
- количество потенциально загрязненных участков
- процентная доля общего количества участков, которые на настоящее время идентифицированы как потенциально загрязненные участки
- количество загрязненных участков
- процентная доля общего количества участков, идентифицированных в качестве загрязненных
- количество участков, на которых реализуется стратегия восстановления
- процентная доля общего количества участков, на которых реализуется стратегия восстановления
- количество участков, по которым производятся затраты в соответствии со статьями расходов.

39. Опыт¹¹ показывает, что более целесообразно сосредоточивать внимание на количестве участков на каждом этапе в какой-то определенный момент времени, чем пытаться выстраивать общую динамику участков между последовательными циклами сбора данных, т.е. отслеживать прогресс на отдельных участках с локальным загрязнением почв в период между двумя циклами. Это объясняется тем, что по мере прохождения участков от этапа оценки рисков и к этапу реализации стратегии восстановления, некоторые из них отсеиваются, в то время как другие переводятся в другую категорию, что обусловлено поступлением информации с течением времени и изменениями нормативных определений загрязненных участков. По причине таких изменений нельзя обеспечить согласованную отчетность об общем количестве участков и их распределении по различным этапам процесса управления.

В. Модернизация и совершенствование национальных систем мониторинга локального загрязнения

1. Организация и ресурсы

40. Мониторинг локального загрязнения почв требует проведения двух видов деятельности:

¹¹ Marc Van Liedekerke and others, "Progress in the Management of Contaminated Sites in Europe".

a) централизованное планирование, координация, предоставление отчетности и архивирование собранных данных;

b) сбор данных на местном уровне.

41. Рекомендуется, чтобы мониторинг локального загрязнения почв и сбор соответствующих данных в стране координировались одним национальным учреждением. Оно должно иметь полномочия, позволяющие определять информационные потребности и осуществлять управление, в том числе сбором, подтверждением, представлением и архивированием данных. Оно должно отвечать за планирование и координацию всех мероприятий по сбору данных, ведение баз данных (кадастров) страны и представление национальной отчетности.

42. В принципе, данные могут собираться и обобщаться на любом административном уровне (например, муниципальном, региональном и общенациональном). На практике же сбор данных на региональном уровне способен служить оптимальным компромиссом между обеспечением достаточной конкретности информации по определенной территории в интересах ее полезности и избеганием чрезмерных затрат, которые могут возникать в связи с ее сбором на местном уровне.

43. Для осуществления функций планирования, координации, предоставления отчетности центральному учреждению архивирования информации требуется секретариат. В зависимости от общей плотности участков и периодичности предоставления отчетности каждое мероприятие по сбору данных может требовать трудозатрат в размере от одного до трех человеко-лет.

2. Информационные потребности

44. Минимальное требование заключается в том, что данные должны собираться через регулярные промежутки времени по параметрам, перечисленным во вставке 1.

45. Кроме того, для представления информации о степени локального загрязнения почв рекомендуется проводить сбор данных о:

a) размере (площади) участков на различных этапах;

b) количестве участков, на которых загрязнение возникло вследствие деятельности секторов экономики;

c) количестве участков с конкретными типами загрязнения;

d) расходах, понесенных в отношении участков на каждом этапе.

3. Периодичность сбора данных

46. Процесс идентификации участков с локальным загрязнением почв и управления ими обычно занимает несколько лет, и с периодичностью менее пяти лет возможно выявить значимые изменения. Следует рассмотреть вопрос о согласовании сроков проведения сбора данных и их представления с другими аналогичными мероприятиями, например проводимыми в связи с представлением национальной или международной отчетности о состоянии окружающей среды.

4. Сбор данных, обеспечение качества и управление им

47. Для сбора данных следует использовать структурированный вопросник, содержащий четкие вопросы и точное определение единиц отчетности. Согла-

сованность и сопоставимость информации во времени может быть обеспечена только при условии сохранения вопросника в период между мероприятиями по сбору данных в неизменном виде или как минимум при сохранении первоначальных вопросов даже в случае добавления новых. В этой связи важно уделять особое внимание разработке и обеспечению качества исходного вопросника, в том числе путем проведения экспериментального сбора данных на основе проектов вопросника и тщательного рассмотрения информации, полученной от репрезентативной группы респондентов, которые их заполнили. Следует изучить возможность предоставления отчетности через Интернет в случае, когда это позволяет повысить эффективность и обеспечить высокое качество. Целесообразно наладить работу "службы помощи" в предоставлении ответов на вопросы, поскольку эта мера могла бы способствовать возврату полностью заполненных вопросников и обеспечению максимальной точности ввода данных.

5. Отчетность

48. Кроме данных и их анализа отчеты должны содержать полное пояснение в отношении определений используемых единиц измерения, политического контекста и целей системы мониторинга.

49. Последний доклад о прогрессе в управлении загрязненными участками в Европе¹² служит исчерпывающим примером представления данных об участках с локальным загрязнением почв. В нем также содержится информация о расходах на управление локальным загрязнением почв в странах, представивших данные.

С. Резюме основных пунктов

50. Стратегия управления участками с локальным загрязнением почвы требует наличия:

- a) закрепленного в директивных документах определения "загрязненных участков", представляющих собой недопустимый риск;
- b) системы определения первоочередности имеющихся ресурсов для реализации мер в отношении участков, представляющих собой наибольший риск для человека, поверхностных вод, подземных вод и экосистем;
- c) целей для оценки и стимулирования прогресса.

51. Процесс управления участками с локальным загрязнением почвы включает несколько этапов: предварительные исследования, предварительные обследования, основные обследования; оценка вариантов; и осуществление стратегий восстановления. Целевые показатели в процессе управления участками с локальным загрязнением почвы должны соотноситься с завершением этих этапов процесса управления.

52. Для эффективной системы мониторинга оценки процесса управления участками с локальным загрязнением почвы необходимы:

- a) назначение единого учреждения, которое будет заниматься вопросами ее разработки и сопровождения;
- b) центральный кадастр локального загрязнения почвы, содержащий данные о:

¹² См. там же.

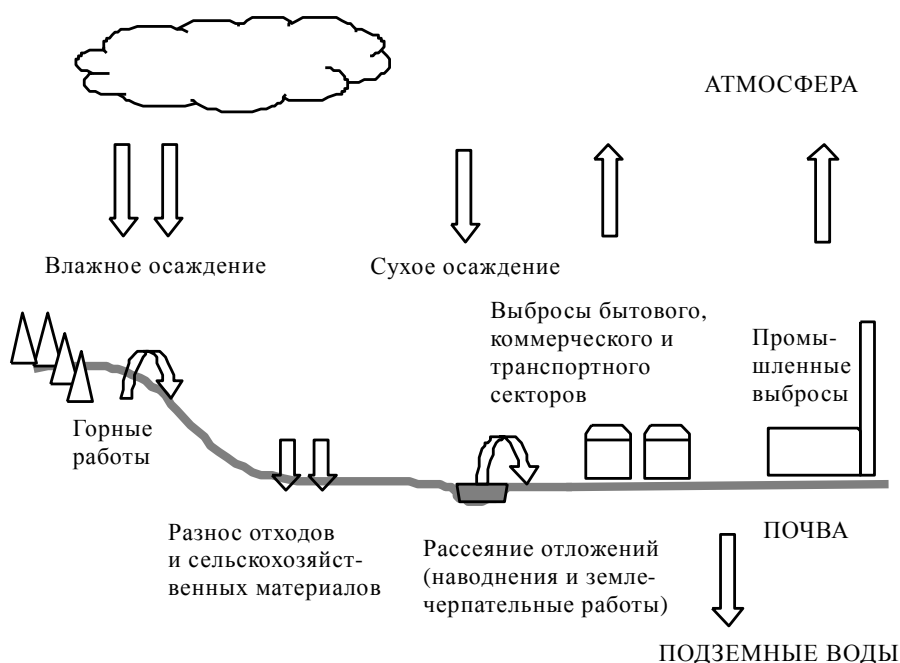
- i) участках на этапе предварительного исследования;
 - ii) потенциально загрязненных участках;
 - iii) загрязненных участках;
 - iv) участках, по которым согласована стратегия восстановления;
- с) сбор данных с интервалом не менее пяти лет с использованием тщательно продуманного и неменяющегося вопросника.

III. Мониторинг диффузного загрязнения почв

53. Диффузное загрязнение почв возникает в результате рассеяния загрязнителей из крупных точечных источников (например, путем рассеяния переносимых воздухом на большие и малые расстояния выбросов промышленных предприятий и переноса загрязняющих отходов паводком), загрязнителей из менее мощных, но имеющих повсеместное распространение источников (транспортных средств, бытовых отопительных систем, малых предприятий по сжиганию отходов и т.д.), а также осуществления загрязняющих видов деятельности, связанных с землепользованием (например, в результате разноса загрязняющих отходов или операций опрыскивания в сельском хозяйстве). Некоторые загрязнители полностью или в весьма значительной степени имеют антропогенное происхождение (например, пестициды), в то время как другие могут поступать как из антропогенных источников, так и присутствовать в почвах естественным образом (металлы в рудах в материнских породах почв и т.д.).

Рисунок 3

Источники диффузного загрязнения почв



54. В целях сведения до минимума возможного негативного воздействия диффузного загрязнения почв на здоровье человека и окружающую среду страны, которые еще не сделали этого, должны разработать стратегии оценки современного состояния диффузного загрязнения почв на своих территориях для информационного обеспечения процесса управления загрязнением этого типа. Особенность диффузного загрязнения заключается в том, что любые последствия для здоровья населения и экосистем, как правило, малозаметны, носят хронический характер и обычно их можно выявить только при наблюдении целых групп населения или широких природных сред. В этом оно отличается от локального загрязнения почв, где соответствующие уровни загрязнения имеют более высокие значения, а неприемлемые риски для отдельных рецепторов (например, отдельных людей, водных объектов) могут быть идентифицированы с большей точностью. Предотвращение диффузного загрязнения почв имеет крайне важное значение для недопущения непрерывной деградации почвенных ресурсов, поскольку в большинстве случаев от этого типа загрязнения невозможно избавиться как по техническим, так и по экономическим причинам.

55. Основанный на принципе предосторожности стратегический подход к диффузному загрязнению почв предусматривает его сведение к минимуму там, где это осуществимо и где для этого имеются экономические возможности. Одним из ключевых предварительных условий для управления диффузным загрязнением почв является наличие надежной и актуализированной информации о его степени и тенденциях к изменению его уровней. Исходя из этого, следует разработать эффективный подход к проведению мониторинга диффузного загрязнения почв в качестве основы, позволяющей, в частности, определять, может ли создать или уже создает такое загрязнение опасность с точки зрения производства пищевых продуктов и/или качества воды, а также какие типы и места загрязнения могут иметь приоритет для управления.

56. Ключевая идея настоящего документа состоит в том, что мониторинг диффузного загрязнения почв необходимо интегрировать в общую систему экологической оценки и управления окружающей средой, в связи с чем он должен проектироваться, реализовываться и интерпретироваться в широком политическом и научном контекстах. Диффузное загрязнение почв имеет повсеместное распространение, а его источники как в прошлом, так и в настоящем отличаются многочисленностью и разнообразием (см. рис. 3). Почва является поглотителем диффузного загрязнения в широком контексте земной окружающей среды, и контроль этого вида загрязнения требует целостного подхода, который бы обеспечивал проведение релевантной политики по управлению качеством воздуха, качеством воды, спецификацию и лицензирование материалов, вносимых в почву, а также используемых в сельском хозяйстве и в сфере управления отходами. При разработке системы мониторинга диффузного загрязнения почв необходимо консультироваться с учреждениями, отвечающими за эти различные аспекты управления окружающей среды, с тем чтобы данная система отвечала их потребностям как пользователям данных мониторинга. Вместе с тем ответственность за создание и ведение системы мониторинга диффузного загрязнения почв должна быть возложена на институциональный механизм с четко определенными функциями и одним центральным компетентным органом, отвечающим за координацию всей деятельности в рамках системы.

A. Увязка мониторинга диффузного загрязнения почв с разработкой экологической политики

1. Приоритетные загрязнители с точки зрения политики в области окружающей среды и охраны здоровья населения

57. Спектр диффузных неорганических и органических загрязнителей, которые могли бы стать объектом мониторинга, весьма широк, и оценка всех этих веществ не представляется возможной ввиду тех ресурсов, которыми, как представляется, располагают страны. По этой причине необходимо составить перечень загрязнителей, имеющих приоритетное значение с точки зрения мониторинга. Этот перечень должен включать представляющие опасность конкретные загрязнители, о которых известно, что они присутствуют в почвах территорий, являющихся объектом мониторинга, или присутствие которых там возможно с учетом проводившихся на них в прошлом и/или осуществленных в настоящем видов деятельности (речь идет о загрязнении конкретными металлами в качестве наследия горных или горно-обогатительных работ; известных авариях и аварийных загрязнениях прошлых лет и т.д.). В таблице 5 приводится ориентировочный перечень потенциальных приоритетных загрязнителей, который можно было бы принять за основу при разработке национального перечня приоритетных загрязнителей. Дополнительные расходы на включение других загрязнителей вряд ли будут чрезмерными, поскольку большая часть расходов на мониторинг почв связана с отбором почвенных проб, и предельные затраты на проведение дополнительных лабораторных исследований проб могут быть относительно невелики.

Таблица 5

Потенциальные приоритетные загрязнители для мониторинга диффузного загрязнения почв

<i>Тип загрязнителя</i>	<i>Примеры (потенциальные приоритетные загрязнители)</i>
Тяжелые металлы	Кадмий (Cd), хром (Cr), медь, свинец (Pb), ртуть (Hg), никель (Ni), цинк (Zn)
Металлоиды	Мышьяк (As), сурьма (Sb), селен (Se)
Стойкие органические соединения (СОЗ)	Полихлорированные дифенилы (ПХД), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), диоксины, фураны, запрещенные пестициды

2. Природное фоновое загрязнение и его последствия

58. Многие неорганические диффузные загрязнители почв присутствуют в них естественным образом; в их случае крайне важным вопросом является оценка природных фоновых уровней для обеспечения возможности расчета приростного антропогенного воздействия. Эффективная система мониторинга должна быть способна измерять фоновые уровни с достаточной степенью достоверности. Несмещенные оценки фоновых уровней могут быть рассчитаны¹³ на основе распределения измеренных уровней по представляющей интерес территории. Можно также идентифицировать значение, выходящее за пределы ус-

¹³ Международная организация по стандартизации, ISO 19258:2005. Качество почвы. Руководство по определению фоновых показателей.

тановленного диапазона, например два стандартных отклонения или два медианных абсолютных отклонения ниже среднего уровня, либо использовать значение десятого перцентиля (см. таблицу 6). По возможности фоновые уровни следует оценивать по различным почвообразующим материалам (например, твердым породам, ледниковым отложениям), поскольку их геохимический состав оказывает значительное влияние на естественные фоновые уровни. Следует отметить, что при наличии неблагоприятного геохимического состава фоновые уровни могут превышать основанные на рисках пороговые значения локального загрязнения почвы.

Таблица 6

Иллюстративные пределы и диапазоны диффузного загрязнения почв кадмием и свинцом

Земной покров	Почвообразующий материал	Металл	Средние ± 2 стандартные отклонения	Медианные \pm абсолютные отклонения	
				Десятый–девяностый процентиля	Десятый–девяностый процентиля
Городской	Все	Cd	0,1–2,3	0,2–2,0	0,2–1,4
		Pb	11–370	17–210	28–140
Сельское хозяйство	Аргиллиты	Cd	0,3–1,9	0,4–1,5	0,4–1,4
		Pb	14–110	17–74	23–89
	Меловые глинистые отложения	Cd	0,2–1,3	0,2–1,1	0,3–1,0
		Pb	9–65	11–48	13–42
Песчаники/аргиллиты/глинистые отложения	Cd	0,3–2,3	0,2–1,8	0,2–1,4	
	Pb	14–320	18–220	28–240	
Полуестественный/лесной	Песчаники/аргиллиты/глинистые отложения	Cd	0,0–1,7	0,1–1,3	0,1–1,0
		Pb	19–500	29–350	36–260

Источник: João Carreira and others, “Pilot Area: England and Wales”, in *Environmental Assessment of Soil for Monitoring*, vol. IVb, *Prototype Evaluation – Pilot Studies*, M. Stephens and others (eds.) (Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Communities, 2008), pp. 177–187.

3. Установление пороговых значений и целевых показателей для диффузного загрязнения почв

59. Практическая цель мониторинга диффузного загрязнения почв заключается в определении его современных уровней и трендов в целях установления мест, в которых пороговые значения приемлемого загрязнения уже превышены или могут быть превышены. Эффективная система мониторинга будет способна с приемлемым уровнем достоверности измерять превышение этих пороговых значений.

60. Приемлемость риска нанесения вреда в результате от диффузного загрязнения почв зависит от вида землепользования и экологического контекста (например, сельское или лесное хозяйство). Исходя из этого, различные основанные на рисках пороговые значения в идеале должны быть применимы к различ-

ным текущим или ожидаемым видам землепользования в условиях разных ландшафтов. Например, повышенные уровни некоторых загрязнителей (например, кадмия) будут являться более критичными в случае земель, используемых для производства пищевых продуктов, поскольку эти загрязнители могут попасть в пищевую цепь человека, по сравнению с землями, покрытыми полуприродными лесами, которые не используются для производства пищевых продуктов.

61. Рекомендуется применять соответствующие основанные на рисках пороговые значения в тех случаях, когда они уже определены и не превышают фоновых уровней. В других же случаях для установления целевых уровней следует применять эмпирический подход. Основанные на рисках пороговые значения для диффузного загрязнения почв не согласованы на международном уровне и существуют в отношении ограниченного круга загрязнителей лишь в нескольких юрисдикциях. Страны могут принять решение об установлении пороговых значений для защиты пищевого производства для внутреннего потребления и/или экспорта путем оценки поступления загрязнителей в сельхозкультуры для различных уровней загрязнения почвы с последующим сопоставлением оцененной величины поступления со стандартами по качеству пищевой продукции. Альтернативным подходом является использование целевых показателей для уровней загрязнения на основе процентной доли или абсолютного приращения загрязнения по отношению к оценочному фоновому уровню либо конкретного процентиля общих наблюдаемых уровней распределения, например верхнего предела девятого дециля (см. таблицу 6).

В. Модернизация и совершенствование национальных систем мониторинга диффузного загрязнения почв

1. Организация и ресурсы

62. На страновом уровне сбор данных и предоставление отчетности должны опираться на мощности центральной технической лаборатории в плане отбора проб и проведения исследований, а также анализа данных. Это позволит обеспечить применение согласованного подхода на всей территории страны и в рамках последовательных мероприятий по сбору данных, а также наиболее оптимальные возможности для формирования и поддержки баз данных и технического потенциала.

63. Расходы на создание и обслуживание системы мониторинга диффузного загрязнения почв будут зависеть от количества участков отбора проб и числа измеряемых загрязнителей. Эти расходы будут связаны со следующими статьями: а) планирование, координация, сопоставление, анализ и представление данных координирующим центром; б) отбор проб; и в) исследование проб. В качестве примера речь может идти о следующем: может потребоваться создание постоянной специальной группы в составе одного–двух человек в координирующем центре; отбор проб на каждом участке потребует от двух до пяти человеко-дней; базовая последовательность исследований по металлам может стоить около 100 долл. США на одну пробу, а расходы на исследования по отдельным органическим загрязнителям могут составить от 50 долл. США до 500 долл. США на одну пробу.

2. Спецификация параметров измерений

64. Информационной основой для спецификации требований к данным с точки зрения типов и качества данных (параметры измерений), призванной обеспечить удовлетворение потребностей конечных пользователей, должно явиться точное определение целей системы мониторинга диффузного загрязнения почв. Например, одной из таких целей может явиться получение национальных данных об уровнях и трендах диффузного загрязнения почв свинцом после закрытия свинцовоплавильного завода. В этом случае система мониторинга должна обладать достаточными возможностями для отслеживания политически мотивированного целевого показателя снижения темпов роста уровня загрязнения почвы свинцом в установленные сроки и с разумной степенью достоверности. Это требует официальной спецификации параметров измерений, включая определение требуемых пределов обнаружения и точности в отношении получаемых оценок темпов изменения уровней присутствия свинца в почве.

65. В целом рекомендуется, чтобы спецификация измерений загрязнителей почв, являющихся объектом для системы мониторинга, устанавливала:

- a) абсолютный предел обнаружения, т.е. минимальный уровень загрязнителя, который может быть обнаружен (мг кг^{-1});
- b) динамический диапазон, в котором требуется проводить измерения уровней загрязнителя (мг кг^{-1});
- c) максимально допустимую погрешность, например определяемую в качестве стандартного отклонения измерений уровня загрязнителя при 80-процентном динамическом диапазоне (мг кг^{-1});
- d) предел обнаружения для изменения уровня загрязнителя, например при 50-процентном динамическом диапазоне за указанный период ($\text{мг кг}^{-1} \text{год}^{-1}$);

3. Создание системы мониторинга диффузного загрязнения почвы

66. Средства, необходимые для создания действующей системы мониторинга диффузного загрязнения почв, будут потрачены зря, если эта система не будет отвечать требуемым параметрам. Кроме того, фактические параметры работы могут быть подтверждены только после проведения как минимум двух кампаний отбора проб. Исходя из этого, прежде чем приступать к созданию системы мониторинга, было бы весьма целесообразно направить ресурсы на тщательное изучение ожидаемой эффективности различных проектных вариантов системы с использованием статистического моделирования. Важное значение имеют также практические соображения: например, было бы желательно использовать уже действующую сеть точек отбора проб (например, если уже существует система мониторинга почв по другим типам деградации почв), особенно при наличии данных о загрязнении почв, полученных в ходе проведенных ранее кампаний пробоотбора.

67. Если система мониторинга почв призвана обеспечить измерения по определенному набору не связанных друг с другом загрязнителей, то идеальный вариант в случае каждого из них, вероятнее всего, будет отличным от других, что потребует поиска компромиссного варианта, позволяющего оптимизировать эффективность измерений по всем исследуемым загрязнителям. Кроме того, формальный статический анализ ожидаемой эффективности мониторинга требует предварительного знания пространственной, временной и пространствен-

но-временной динамики темпов изменений уровней загрязнителей, которые могут быть не известны или иметь достоверную оценку. Еще одно важное соображение связано с тем, что после создания системы мониторинга для одного набора загрязнителей в будущем может возникнуть необходимость ее использования для получения данных по другим загрязнителям, которые не были предусмотрены при ее разработке.

68. В целом целевым странам рекомендуется создавать такие системы мониторинга диффузного загрязнения почв, которые бы были способны обеспечивать удовлетворение широкого набора текущих и потенциальных будущих потребностей пользователей, насколько это возможно с учетом имеющихся ресурсов, путем адаптации уже существующих систем и сетей отбора проб, когда это возможно и целесообразно. Ниже обсуждается общий подход к решению этой задачи.

69. Возможности систем мониторинга почв, включая системы мониторинга диффузного загрязнения почв, особенно зависят от пространственной плотности и временной периодичности отбора проб применительно к пространственно-временным изменениям на исследуемой территории, а также погрешностей, связанных с пробоотбором и измерениями. К числу основных вариантов относятся модельный подход, который обеспечивает размещение участков для отбора проб, например в узлах регулярной сетки, или классический подход, в соответствии с которым отбор участков производится произвольным образом из слоев выборочной совокупности участков (категорий возможных участков для отбора проб), являющихся репрезентативными с точки зрения различных видов землепользования/покрова, геологических условий и т.д. Последний подход в большей степени пригоден для мониторинга в том случае, если поставлена четко определенная цель, которая, как ожидается, не будет изменена с течением времени, например, заключающаяся в получении ответа на вопрос: "Существуют ли между определенными видами землепользования различия с точки зрения уровней и трендов диффузного загрязнения почв?". Его основной недостаток заключается в том, что этот подход в меньшей степени поддается адаптации, когда возникает необходимость в получении ответов на новые вопросы, по сравнению с подходом, при котором участки отбора проб в рамках системы, основанной на применении сетки, могут быть отнесены к другой категории для получения ответов на новые вопросы, поскольку местоположение участков не зависит от их природных особенностей.

70. С учетом вышесказанного странам рекомендуется создавать системы на основе регулярных сеток, поскольку они обеспечивают большую гибкость в плане удовлетворения будущих потребностей, хотя эффективность обеспечиваемых ими измерений по заданному набору участков является, по всей видимости, несколько более низкой по сравнению с произвольно отобранными участками методом стратифицированной выборки. В общеевропейском проекте по формированию системы мониторинга почв в масштабах континента (ЭНВАССО) рекомендована¹⁴ минимальная плотность отбора, составляющая один участок на 300 км². Такая плотность практически полностью соответствует плотности, принятой Международной совместной программой по оценке и мониторингу воздействия загрязнения воздуха на леса, при которой участки отбора проб находятся на узлах регулярной сетки со стороны ячейки, равной

¹⁴ Dominique Arrouays and others (eds.) *Environmental Assessment of Soil for Monitoring*, vol. IIa, *Inventory & Monitoring*. (Luxembourg: Office for the Official Publications of the European Communities, 2008).

16 километрам¹⁵. За исключением малых стран эта плотность отбора проб и такой подход, по всей вероятности, достаточны для достижения большинства целей политики и имеют то преимущество, что они могут быть приведены в соответствие с системой мониторинга в масштабах континента.

71. Рекомендуется, чтобы последовательные кампании по отбору проб проводились примерно раз в десять лет. Изменения в локальном загрязнении почв в масштабах страны за более короткие периоды, как правило, не поддаются измерению.

72. В масштабах обследуемого участка (1–10 метров (м)) наблюдаются значительные вариации по уровням диффузного загрязнения, поэтому крайне важно учитывать такие вариации путем проведения отбора дополнительных проб на достаточно обширной площади на каждом опробуемом участке. Согласно рекомендации проекта ЭНВАССО отбор проб следует производить на площадях от 100 квадратных метров (м²) до 1 гектара (га), при этом следует предусмотреть от 10 до 100 дополнительных проб на фиксированную глубину (например, 0,15 м – 0,30 м). Такова рекомендуемая практика. Во избежание повторного отбора проб в пределах участка, отбор проб на котором проводился уже в ходе предыдущих кампаний, каждый такой участок должен обследоваться, и для него должна составляться постоянная сетка с указанием секций отбора дополнительных проб. Если не требуется оценка вариаций уровней загрязнения в пределах участка отбора, рекомендуется производить объединение дополнительных проб, их тщательное смешивание и проведение отбора репрезентативных проб из объединенной пробы для проведения лабораторных или других исследований.

73. Пробы рекомендуется помещать в хранилище, в котором обеспечены надлежащие условия для их сохранности и учета, с тем чтобы позднее, когда это потребуется, они могли использоваться для исследований на присутствие дополнительных загрязнителей, а также в случае появления неопределенности в результатах измерений, что потребует проведения повторных исследований.

74. Следует использовать стандартные методы исследований. Для подготовки проб к лабораторным исследованиям (см. вставку 2) и другим необходимым исследованиям следует применять стандартные методы ИСО¹⁶.

Вставка 2

Международные стандарты отбора проб почвы

ISO 10381-1: 2002 Качество почвы. Отбор образцов. Часть 1. Руководство по разработке программ выборочного контроля

ISO 10381-2: 2002 Качество почвы. Отбор образцов. Часть 2. Руководящие указания по методам отбора

ISO 23909: 2008 Качество почвы. Подготовка лабораторных проб из больших проб

ISO 11465: 1993 Качество почвы. Определение содержания сухих веществ и воды по массе. Гравиметрический метод

¹⁵ См. <http://icp-forests.net/page/largescale-forest-condition>.

¹⁶ С подробной информацией о стандартах ИСО можно ознакомиться по адресу http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_tc_browse.htm?commid=54328.

ISO 18512: 2007 Качество почвы. Руководство по долгосрочному и краткосрочному хранению образцов почв

ISO 12914:2012 Качество почвы. Микроволновая экстракция растворимой в царской водке фракции для определения элементов

ISO/TS 16965:2013 Качество почвы. Определение содержания следовых элементов с использованием масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС)

ISO 11047:1998 Качество почвы. Определение содержания кадмия, хрома, кобальта, меди, свинца, магния, никеля и цинка. Пламенный и электрохимический атомно-абсорбционные спектрометрические методы

ISO 20280:2007 Качество почвы. Определение содержания мышьяка, сурьмы и селена в водных вытяжках атомной абсорбционной спектрометрией с применением электротермической атомизации или с образованием гидридов

ISO 16772:2004 Качество почвы. Определение содержания ртути в вытяжках почвы, растворимых в царской водке. Атомно-флуоресцентная спектрометрия с использованием метода "холодного пара"

ISO 14507:2003 Качество почвы. Подготовка образцов к определению содержания органических загрязняющих веществ

ISO 13876:2013 Качество почвы. Определение содержания полихлорированных бифенилов (ПХБ) методом газовой хроматографии с масс-селективным обнаружением (ГХ-МСО) и газовой хроматографии с электронозахватным детектором (ГХ-ЭЗД)

ISO 13914:2013 Качество почвы. Определение содержания диоксинов и фуранов и диоксиноподобных полихлорированных бифенилов методом газохроматографии с масс-селективным обнаружением высокого разрешения (ГХ/МСОВР)

ISO 10382:2002 Качество почвы. Определение содержания хлорорганических пестицидов и полихлорированных бифенилов. Газохроматографический метод с использованием электронозахватного детектора

ISO 18287:2006 Качество почвы. Определение полициклических ароматических углеводородов (ПАУ). Метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим обнаружением (ГХ-МСО)

75. Почвенно-аналитические лаборатории обладают различной эффективностью. Странам следует обеспечивать, чтобы почвенно-аналитические лаборатории, поддерживающие мониторинг диффузного загрязнения почв, в полном объеме отвечали международным стандартам эффективности работы¹⁷ благодаря налаживанию контроля за единообразием измерений, применению систем контроля качества с использованием стандартных эталонных материалов и участию в межлабораторных сопоставлениях.

¹⁷ SO/IEC 17025: 2005 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий.

4. Анализ данных и управление ими

76. Для интерпретации и представления данных следует использовать гео-статистические данные¹⁸. Данные следует наносить на график и проводить визуальную проверку для выявления резко отклоняющихся значений с тестированием на присутствие искусственных аномалий, например, в результате неточных расчетов. Перед проведением статистического анализа данных следует подтвердить соблюдение допущений, принимаемых в методах анализа, так, например, аномальное распределение данных может потребовать преобразования. Данные анализа проб с географической привязкой можно интерполировать для получения непрерывных поверхностей, например концентраций загрязнителей и динамики концентраций загрязнителей в периоды между отборами проб, в частности с использованием кригинга. Затем могут быть построены изоплеты (привязанные к ландшафту участки с одинаковыми прогнозными уровнями загрязнения) для идентификации районов, прогнозные значения уровней загрязнителей в которых ниже или выше целевых показателей.

5. Предоставление отчетности

77. Полученные странами данные мониторинга диффузного загрязнения почв приобретут особую ценность в случае, если они будут доступны в формате, поддерживающим их взаимосопоставимость, т.е. в формате, совместимом с повсеместно используемыми информационными системами, что способствовало бы их извлечению и анализу без предварительной обработки. Исходя из этого, данные рекомендуется сопровождать метаданными в стандартном формате, содержащими подробную характеристику пространственных координат и точные указания на места отбора проб, время их отбора, тип, единицы измерения и методы измерения и т.д., с тем чтобы они могли последовательным образом комбинироваться с пространственными данными из других источников без перекодирования. Этого можно добиться за счет обеспечения их соответствия руководящим принципам для почв¹⁹ Директивы INSPIRE²⁰.

С. Резюме основных пунктов

78. Стратегия управления диффузным загрязнением почвы должна опираться на оценку его пространственного распределения и трендов в целях информационной поддержки и содействия осуществлению решений по контролю источников текущего и нового загрязнения.

79. С учетом наличия множества диффузных загрязнителей почвы необходимо составить определенную выборку для мониторинга на основе приоритетов в области защиты окружающей среды и здоровья человека.

80. Для эффективной системы управления диффузным загрязнением почвы необходимы:

- а) информация о нынешних уровнях и трендах загрязнения почвы;

¹⁸ Richard Webster and Margaret A. Oliver, *Geostatistics for Environmental Scientists*, 2nd ed. (London: Wiley, 2007).

¹⁹ Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета от 14 марта 2007 года о создании инфраструктуры пространственной информации ЕС (INSPIRE).

²⁰ См. http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_SO_v3.0rc3.pdf.

b) интеграция и актуальность в контексте общих целей экологической политики в целях выявления превышений уровня загрязнения и источников загрязнения, требующих принятия дополнительных мер контроля.

81. Для эффективной системы мониторинга в поддержку процесса управления диффузным загрязнением почвы необходимы:

a) назначение единого учреждения, которое будет заниматься вопросами разработки и сопровождения системы мониторинга;

b) спецификации параметров количественного измерения по каждому загрязнителю, по которому ведется мониторинг;

c) моделирование ожидаемой эффективности различных проектных вариантов системы с использованием статистических методов, с тем чтобы построенная система мониторинга отвечала ее целям;

d) строгое соблюдение формальных процедур и протоколов пробоотбора, испытаний и представления данных;

e) организация хранения проб и данных для последующего использования.
