

Хомич В.С., Кухарчик Т.И., Какарека С.В., Савченко С.В., Потапов И.И., Янин Е.П. Нормативно-правовые аспекты оценки и регулирования техногенного загрязнения почв в Республике Беларусь // Экономика природопользования, 2010, № 4, с. 82–91.

С эколого-гигиенической точки зрения опасность загрязнения почв определяется: 1) эпидемиологической значимостью загрязненной химическими веществами почвы; 2) ее ролью как вторичного источника загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха, природных вод, жилой и производственной среды; 3) возможностью непосредственного (при контакте с загрязненной почвой или попадании ее в организм) и опосредованного воздействия содержащихся в почве поллютантов на живые организмы; 4) значимостью почвы для развития зеленых насаждений, играющих значительную роль в формировании качества городской среды; 5) изменением буферной способности и снижением биоактивности почвы в условиях интенсивного загрязнения; 6) важностью почвы как универсального абсорбента и биологического нейтрализатора, осуществляющего минерализацию многих органических веществ.

Обычно последствия загрязнения почв не столь очевидны и не так быстро проявляются как, например, в случае загрязненного атмосферного воздуха или загрязненной питьевой воды. Тем не менее к настоящему времени накоплено достаточно доказательств негативных последствий загрязнения почв, среди которых следует назвать случаи заболевания детей при попадании в их организм загрязненной почвы, а также вторичное загрязнение приземного слоя атмосферного воздуха, изменение микробиологической активности почвы, накопление загрязняющих веществ в сельскохозяйственной продукции [2, 8, 9, 18, 22-25, 28, 31-34]. Все это, в сущности, и привело к активизации деятельности в разных странах по охране почв, их защите от загрязнения, совершенствованию механизмов управления загрязненными территориями, разработке технологий их ремедиации и их практическому осуществлению [1, 3, 12, 26, 27, 29, 35, 36].

В Беларуси, как и во многих других странах, общие вопросы охраны почв регламентируются в Законе «Об охране окружающей среды» (от 26.11.1992 г. в редакции Закона от 17.07.2002 г.), в Кодексе Республики Беларусь о недрах (от 15.12.1997 г.), в законах «Об особо охраняемых природных территориях» (от 23.05.2000 г.), «О государственной экологической экспертизе» (от 14.07.2002 г.) и др. Однако специальные (целевые) нормативные законодательные документы, регулирующие загрязнение почвы и их защиту в Республике Беларусь, к сожалению, отсутствуют. Тем не менее в последние годы в Беларуси существенно возросло внимание не только к исследованиям состояния почв в связи с техногенным воздействием [8, 22-24, 32], но и к проблеме регулирования загрязнения почв, о чем свидетельствуют принятые недавно нормативные документы. Так, в 2008 г. принята новая редакция Кодекса Республики Беларусь о земле, где указывается на обязанность землепользователей защищать земли от загрязнения химическими и радиоактивными веществами, проводить консервацию деградированных земель (если невозможно восстановить их плодородие), восстанавливать деградированные земли. В Кодексе отмечается, что меро-

приятия по охране земель должны включаться в государственные программы, в землеустроительную документацию, в проектную документацию на размещение, строительство или реконструкцию объектов, в технические и другие нормативные акты. Вступили в действие также «Положение о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде» [14] и Указ Президента Республики Беларусь от 24 июня 2008 г. № 348 «О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде» [21], которыми предусматривается возмещение вреда при деградации земель, в том числе при их загрязнении. Согласно [14], вред окружающей среде считается причиненным при содержании загрязняющих веществ в почве выше установленных нормативов (ПДК – предельно допустимая концентрация, ОДК – ориентировочно допустимая концентрация), либо (при отсутствии нормативов) в два и более раз выше фоновой концентрации. Степень деградации при этом определяется в соответствии с установленным диапазоном значений (табл. 1) и лишь на основании кратности превышения используемого показателя (т. е. без учета класса опасности вещества). При загрязнении почв несколькими химическими веществами в качестве показателя деградации земель принимается суммарный показатель кратности превышения ПДК (ОДК) или фонового уровня.

Таблица 1. Показатели деградации земель, используемые для оценки размера вреда при их загрязнении [14]

Виды деградации земель (включая почвы)	Показатели деградации земель (включая почвы)	Интервалы значений показателей по степени деградации			
		низкая	средняя	высокая	Очень высокая
Загрязнение земель химическими и иными веществами	Превышение норматива ПДК или ОДК химических и иных веществ, кратность раз	1,1-5,0	5,1-20,0	20,1-50,0	>50,1
	Превышение показателя фоновой концентрации при отсутствии установленного норматива ПДК или ОДК химических и иных веществ, кратность раз	2,1-10,0	10,1-40,0	40,1-100,0	>100,0

Разработка и принятие указанных нормативных актов свидетельствует о совершенствовании управления загрязненными территориями с помощью экономического механизма. К сожалению, использование этих документов на практике в настоящее время осложняется отсутствием нормативных актов, определяющих порядок оценки площади загрязнения (с его дифференциацией по уровням и глубине). Кроме того, введение штрафных санкций не всегда оправдано по той причине, что в почвах, в отличие от атмосферного воздуха и природных вод, нередко фиксируется реликтовое загрязнение, обусловленное многолетним воздействием различных источников. Для ликвидации зон загрязнения необходимо принятие мер не только в отношении источников поступления загрязняющих веществ, но и по ремедиации (очистке) почв. Конкретные мероприятия по очистке почв определены в «Национальном плане выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, на 2007–2010 годы и на период до 2028 года» (Указ Президента Республики Беларусь от 12 июня 2007 г. № 271) и касаются лишь территорий, загрязненных полихлорированными бифени-

лами (ПХБ) [13]. В частности, в местах выявленных утечек и разливов ПХБ предусмотрена экскавация сильно загрязненного грунта и организация его временного хранения. Документом, регламентирующим выполнение таких работ, являются «Правила обращения с ПХБ-содержащим оборудованием и отходами» [16]. Следует отметить, что к настоящему времени в Беларуси изъято и упаковано примерно 32 т грунта, загрязненного ПХБ. На 2009–2010 гг. запланирована реализация пилотного проекта по очистке территорий, загрязненных ПХБ, на электроподстанции «Лида» (Гродненская обл.) и на промышленной площадке ОАО «Полимир» (г. Новополоцк) [13].

Из других нормативных документов, действующих в Республике Беларусь, следует отметить «Инструкцию о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими хозяйственную и иную деятельность, которая оказывает вредное воздействие на окружающую среду, в том числе экологически опасную деятельность» (в ред. постановления Минприроды РБ от 29.04.2008 г. № 42) [11] и Технический Кодекс установившейся практики ТКП 17.13-02-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Мониторинг окружающей среды. Порядок проведения наблюдений за химическим загрязнением земель» [20]. Инструкцией предусмотрено ведение локального мониторинга земель в зонах импактного воздействия, в том числе на территории промышленных предприятий, полигонов производственных и коммунальных отходов и др. Перечень загрязняющих веществ в этом документе составлен с учетом специализации предприятия, выявленных или потенциальных источников загрязнения почв. Так, в почвах территорий предприятий машиностроительного и металлургического профиля наблюдению подлежат As, Cd, Cu, Cr, Hg, Ni, Pb и Zn; на территории предприятий по производству резинотехнических изделий – ПАУ, Cd и Zn, на территории предприятий по производству и распределению электроэнергии – ПХБ. Для ряда предприятий перечень загрязняющих веществ устанавливается на основании предварительного обследования и по согласованию с территориальными органами Минприроды. Данная Инструкция явилась базовым документом создания локального мониторинга почв: уже в 2007-2009 гг. было обследовано 28 промышленных предприятий. Полученные в ходе обследований данные могут служить основой при подготовке перечня загрязненных территорий и создании их кадастра, а также использоваться для определения приоритетов в отношении дальнейших действий.

В Беларуси (как и в других странах СНГ) для формализованной оценки экологической и гигиенической опасности уровней содержания химических веществ в почвах традиционно используются показатели (гигиенические нормативы) государственной системы санитарно-гигиенического нормирования: предельно допустимая концентрация вещества (ПДК) или ориентировочно допустимая концентрация вещества (ОДК). Существующий в стране перечень ПДК и ОДК весьма широк, но основную долю нормируемых ингредиентов составляют пестициды и средства защиты растений (ПДК – для 87 наименований, ОДК – для 168) [5]. Из химических элементов нормируются (подвижные формы, извлекаемые аммонийно-ацетатной вытяжкой) кобальт, марганец, медь, никель, цинк и хром, а также (валовое содержание) мышьяк, ванадий, сурьма, свинец и ртуть. В табл. 2 приведены ПДК для химических элементов с учетом их допустимых уровней по различным показателям

вредности, а в табл. 3 – гигиенические нормативы для некоторых органических соединений. Для кадмия, никеля, меди и цинка утверждены ОДК (валовое содержание) с учетом гранулометрического состава и рН почв (табл. 4).

Таблица 2. Предельно допустимые концентрации химических элементов в почве и допустимые уровни их содержания по показателям вредности [5]

Вещество	Форма содержания	ПДК, мг/кг	Допустимые уровни показателей вредности, мг/кг				Класс опасности
			транслокационный	миграционный		общесанитарный	
				водный	воздушный		
Медь	Подвижные формы*	3	3,5	72	–	3	2
Никель	То же	4	6,7	14	–	4	1
Цинк	То же	23	23	200	–	37	1
Марганец	Валовая	1500	3500	15000	–	1500	3
Ванадий	Валовая	150	170	350	–	150	–
Свинец	Валовая	32	35	260	–	32	1
Мышьяк	Валовая	2	2	15	–	10	1
Ртуть	Валовая	2,1	2,1	33,3	2,5	5	1
Свинец+ртуть	Валовая	20+1	20+1	30+2	–	30+2	1

* Извлекаемые из почвы ацетатно-аммонийным буфером с рН 4,8.

Таблица 3. Гигиенические нормативы ПАУ и ПХБ в почвах, мг/кг [5]

Соединение	ПДК	ОДК
Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)		
Антрацен	–	0,05
Нафталин	–	0,015
Бензперилен	–	0,02
Фенантрен	0,01	–
Флуорантен	–	0,015
Бензо(а)антрацен	–	0,02
Бензо(а)пирен	0,02	–
Хризен	–	1
Бензофлуорантен	–	0,025
Инденопирен	–	0,025
Сумма ПАУ	–	1,0
Полихлорированные бифенилы (ПХБ)		
Сумма ПХБ	–	0,02
ПХБ 28, ПХБ 52	–	0,001
ПХБ 101, ПХБ 118, ПХБ 138, ПХБ 153, ПХБ 180	–	0,004

С 2007 г. в Беларуси разрабатываются ПДК подвижных форм тяжелых металлов в почвах различных функциональных зон населенных пунктов. К настоящему времени утверждены ПДК кадмия, хрома и цинка (табл. 5), подготовлены к утверждению ПДК подвижных форм никеля и меди, а также валового содержания свинца. Кроме того, установлены ПДК нефтепродуктов в почвах для различных категорий земель: а) земель населенных пунктов, садоводческих товариществ, лесного фонда, сельскохозяйственного, рекреационного, оздоровительного назначения – 50 мг/кг; б) земель промышленности, транспорта, энергетики и обороны – 100 мг/кг [17]

Таблица 4. ОДК тяжелых металлов в различных типах почв, мг/кг [5]

Металл	Механический состав и рН почвы		
	Песчаные и супесчаные	Суглинистые и глинистые кислые почвы (рН _{KCl} <5,5)	Суглинистые и глинистые нейтральные и близкие к ним почвы (рН _{KCl} >5,5)
Кадмий	0,5	1,0	2,0
Никель	20,0	40,0	80,0
Цинк	55,0	110,0	220,0
Медь	33,0	66,0	132,0

Таблица 5. ПДК подвижных форм хрома, цинка, кадмия в почвах различных функциональных зон населенных пунктов, мг/кг [4]

Функциональная зона	Кадмий	Хром	Цинк
Селитебная	0,5	6,0	37,0
Агроселитебная	0,5	6,0	23,0
Промышленная	3,5	6,0	50,0
Транспортно-коммуникационная	3,5	6,0	50,0
Рекреационно-ландшафтная	0,5	6,0	23,0
Сельскохозяйственного назначения	0,5	6,0	23,0

Анализ применяемых в Беларуси ПДК и ОДК свидетельствует о том, что многие из них приняты по аналогии с действовавшими ранее в быв. СССР (и ныне существующими в России). Кроме того, действующие в Беларуси (как и в России) гигиенические нормативы качества почв, как правило, более жесткие, чем в странах Западной Европы (табл. 6).

Таблица 6. Нормативы предельного содержания химических веществ в почвах, принятые в Беларуси, России и некоторых странах Евросоюза, мг/кг сухой [5-7, 30]

Вещество	Беларусь, ПДК / ОДК	Россия, ПДК / ОДК	Нидерланды, контрольное значение	Италия, предельное значение	Австрия	Финляндия, пороговая величина	Словакия	Дания	Чехия, ПДК
Кадмий	0,5*	0,5*	0,8	2	2	1	5	0,3	0,4-1 ¹
Хром	100	0,05**	100	150	50	100	250	50	40
Медь	33*	33*	36	120	100	100	100	30	30-50
Никель	20*	20*	35	120	70	50	100	10	15-25
Свинец	32	32	85	100	100	60	150	50	50-70
Цинк	55*	55*	140	150	-	200	500	100	50-100
Ртуть	2,1	2,1	0,3	1	2	0,5	2	0,1	50-100
Мышьяк	2	2	29	20	20	5	30	10	4,5
Сумма ПАУ	1	-	1	-	1	-	-	1	1
Бенз(а)пирен	0,02	0,02		0,1	0,5	0,2	1	0,1	0,1
ПХБ (сумма)	0,02	0,06	0,02	-	0,2	0,1	1	0,01	0,01

* ОДК для песчаных и супесчаных почв.

** Cr⁶⁺.

В то же время, несмотря на достаточно обширный список ингредиентов, для которых в Беларуси установлены гигиенические нормативы их содержания в почвах, на практике большинство из них не учитываются существующими системами экологического и гигиенического контроля и мониторинга. Например, из 87 наименований пестицидов, для которых установлены ПДК, системой мониторинга предусмотрены наблюдения только за

ДДТ, ГХЦГ, атразином и симазиним. Кроме того, не ведутся наблюдения за содержанием в почвах сурьмы и мышьяка, достаточно редко исследуется содержание кобальта, в единичных случаях – ртути. Это означает, что для этих поллютантов практически неизвестны природный фон и природная вариабельность значений концентраций. Для ликвидации данного пробела в разработанном в 2008 г. «ГКП 17.13-02-2008 (02120)» перечень наблюдаемых загрязняющих веществ и показателей был расширен и дополнен ртутью, мышьяком, сурьмой, стойкими органическими загрязнителями [20].

В 2004 г. Министерством здравоохранения Беларуси была утверждена «Инструкция по гигиенической оценке населенных мест» [10], в которой приведена шкала опасности загрязнения почв, основанная на кратности превышения поллютантами ПДК и на их классах опасности (табл. 7). К сожалению, научно-методическая обоснованность данной шкалы представляется весьма низкой, поскольку получается, что, например, при содержании в почвах (независимо от их физико-химических особенностей и функционального использования) свинца (вещества первого класса опасности) более 32 мг/кг уровень загрязнения почвы должен классифицироваться как чрезвычайно опасный.

Таблица 7. Критерии для оценки степени загрязнения почв неорганическими веществами [10]

Содержание в почве, мг/кг	Категория загрязнения почвы по классам опасности			
	1 класс	2 класс	3 класс	4 класс
От 2 фоновых значений до ПДК	допустимая	допустимая	допустимая	допустимая
От ПДК до K_{max}	чрезвычайно опасная	опасная	умеренно опасная	допустимая
$> K_{max}$ *	чрезвычайно опасная	чрезвычайно опасная	опасная	умеренно опасная

* K_{max} – максимальный допустимый уровень среди показателей вредности для конкретного неорганического вещества.

Следует отметить, что с точки зрения развития и совершенствования стандартов представляется крайне важным разработка нормативов предельного содержания загрязняющих веществ, определяющих необходимость (обязательность) ремедиации почвы. Результаты осуществляемого в Республике Беларусь локального мониторинга почв свидетельствуют о существовании зон интенсивного техногенного загрязнения, обычно приуроченных к промышленным территориям [19]. В частности, установлено, что экстремально высокие концентрации тяжелых металлов, превышающие опасные уровни, принятые, например, в Нидерландах, обнаруживаются на территории многих промышленных предприятий различной специализации (табл. 8). Так, содержания цинка в почвах промплощадок предприятий машиностроения и металлообработки нередко достигают 1000 мг/кг и более; близкие уровни характерны для предприятий по производству резинотехнических изделий. В два и более раз превышены опасные уровни содержания свинца в почвах промзон предприятий машиностроения и металлообработки, производства лакокрасочных материалов. Максимальные концентрации свинца (3000–6000 мг/кг) зафиксированы в почвах территорий предприятий по производству хрустального стекла.

Таблица 8. Максимальные концентрации тяжелых металлов, установленные в почвах на территории промышленных предприятий Беларуси, и встречаемость значений выше опасных уровней

Специализация предприятия	Кол-во обследованных предприятий (кол-во проб)	Zn	Pb	Cu	Cr
Машиностроение и металлообработка	12 (99)	1120 / 10 *	1084 / 2	2190 / 5	1106 / 7
Производство лаков и красок	1 (27)	540 / –	1195 / 18	–	160
Производство резинотехнических изделий	1 (7)	995 / 28	28	14	20
Производство хрустального стекла	2 (23)	425 / –	5980 / 74	170 /-	–
Опасные уровни, при которых необходимы меры по ремедиации почв, Нидерланды [30]		720	530	190	380

* В числителе – содержание элемента, мг/кг сухого вещества; в знаменателе – встречаемость значений выше опасных уровней, %.

Учитывая сложившуюся в Беларуси ситуацию с нормированием загрязняющих веществ в почвах, длительность и стоимость процесса разработки гигиенических нормативов, а также их востребованность, весьма ценным представляется зарубежный опыт как в отношении нормативной законодательной базы, так и практической реализации мероприятий по ремедиации и восстановлению почв [27, 30, 35]. Безусловно, создание эффективной системы управления загрязненными территориями – задача сложная и многогранная. Республике Беларусь, как и другим странам СНГ, предстоит пройти определенный путь совершенствования нормативно-методической базы и разработки правовых и технических актов, направленных на предотвращение загрязнения почв и ремедиацию загрязненных территорий. Помимо разработки пороговых уровней содержания загрязняющих веществ в почвах, необходимы создание нормативно-методической базы выявления и учета загрязненных территорий (включая создание их кадастра), совершенствование сети мониторинга почв и обновление перечня контролируемых веществ, гармонизация и унификация методик отбора и химико-аналитического определения химических веществ в почвах, разработка (унификация) критериев оценки качества почв.

Литература

1. Аренс В.Ж., Саушкин А.З., Гридин О.М., Гридин А.О. Очистка окружающей среды от углеводородных загрязнений. – М.: Изд-во «Интербук», 1999. – 371 с.
2. Байдина Н.Л. Загрязнение городских почв и огородных культур тяжелыми металлами // *Агрохимия*, 1995, № 12, с. 99–104.
3. Бессонов В.В., Янин Е.П. Загрязнение городских почв ртутью: современные способы оценки и деkontаминации // *Экологическая экспертиза*, 2005, № 3, с. 63–78.
4. Гигиенические нормативы «Предельно допустимые концентрации (ПДК) подвижных форм хрома, цинка, кадмия в почвах (землях) различных функциональных зон населенных пунктов, промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного значения» (Постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 06.11.2008 г. № 187). – Мн.: Министерство здравоохранения РБ, 2008.

5. Гигиенические нормативы 2.1.7. 12–1–2004. Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых концентраций (ОДК) химических веществ в почве (Утв. Постановлением Гл. гос. сан. врача Республики Беларусь от 25 февраля 2004 № 28).

6. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041-06. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве (Утв. Гл. гос. сан. врачом Российской Федерации 23.01.2006 г.).

7. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2042-06. Ориентировочно-допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почвах (Утв. Гл. гос. сан. врачом Российской Федерации 23.01.2006 г.).

8. *Головатый С.Е.* Тяжелые металлы в агроэкосистемах. – Минск, 2002.

9. *Ильин В.Б.* Тяжелые металлы в системе почва-растение. – Новосибирск: Наука, 1991. – 151 с.

10. Инструкция 2.1.7.11-12-5-2004. Гигиеническая оценка почвы населенных мест // Сборник нормативных документов по гигиенической оценке почвы населенных мест. – Минск, 2004, с. 3–38.

11. Инструкция о порядке проведения локального мониторинга окружающей среды юридическими лицами, осуществляющими эксплуатацию источников вредного воздействия на окружающую среду» (Утв. Постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь 01.02.2007 г. № 9).

12. *Королев В.А.* Очистка грунтов от загрязнений. – М.: Наука, 2001. – 365 с.

13. Национальный план выполнения обязательств, принятых Республикой Беларусь по Стокгольмской конвенции о стойких органических загрязнителях, на 2007–2010 годы и на период до 2028 года / Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь, Глобальный экологический фонд, Всемирный банк. – Мн.: Белсэнс, 2006. – 200 с.

14. Положение о порядке исчисления размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде, и составления акта об установлении факта причинения вреда окружающей среде (Утв. Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 17.07.2008 г. № 1042).

15. Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 272 с.

16. Правила обращения с оборудованием и отходами, содержащими полихлорированные бифенилы (Постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 24.06.2008 № 62)

17. Предельно допустимые концентрации нефтепродуктов в почвах для различных категорий земель, утверждены Постановлением Минздрава Республики Беларусь от 29 апреля 2009 г. № 44

18. *Саэт Ю.Е., Ревич Б.А., Янин Е.П. и др.* Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990. – 335 с.

19. Состояние природной среды Беларуси: экол. бюл. 2007 г. / под ред. В.Ф. Логинова. – Мн.: Минсктипроект, 2008.

20. ТКП 17.13–02–2008 (02120). Охрана окружающей среды и природопользование. Мониторинг окружающей среды. Порядок проведения наблюдений за химическим загрязнением земель.

21. Указ Президента Республики Беларусь от 24 июня 2008 г. № 348 «О таксах для определения размера возмещения вреда, причиненного окружающей среде».

22. *Хомич В.С., Какарека С.В., Кухарчик Т.И.* Особенности распределения микроэлементов в депонирующих компонентах городских ландшафтов (на примере г. Гомеля) // Природные ресурсы, 1997, № 1, с. 85–93.

23. *Хомич В. С., Какарека С. В., Кухарчик Т. И., Кравчук Л. А.* Светлогорск. Экологический анализ города. – Минск: РУП Минсктиппроект, 2002. – 216 с.

24. *Хомич В.С., Какарека С.В., Кухарчик Т.И.* Экогеохимия городских ландшафтов Беларуси. – Мн.: РУП «Минсктиппроект», 2004. – 260 с.

25. Экогеохимия городских ландшафтов. – М.: Изд-во МГУ, 1995. – 336 с.

26. *Янин Е.П.* Деконтаминация городских почв, загрязненных тяжелыми металлами (проблемы, состояние, методы) // Ресурсосберегающие технологии, 2002, № 20, с. 3–49.

27. *Янин Е.П.* Организационно-правовые аспекты очистки загрязненных городских почв (зарубежный опыт) // Прикладная геохимия. Вып. 6. – М.: ИМГРЭ, 2004, с. 286–312.

28. *Янин Е.П.* Особенности распределения химических элементов в почвах промышленных зон // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов, 2009, № 9, с. 62–69.

29. Contaminated land. Reclamation and treatment. – New York; London: Plenum Press, 1985. – 433 p.

30. Derivation methods of soil screening values in Europe / C. Carlon, M. D'Alessandro, F. Swartjes / A review and evaluation of national procedures towards harmonization. European Commission, Joint Research Centre, Ispra, EUR 22805-EN, 2007. – 306 p.

31. *Hulot C., Hazebrouck B., Gay G., Malherbe L., Pokryszka Z.* Identifications of Risks. Vapor emissions from contaminated soils into buildings: comparison between predictions from transport models and field measurements // ConSoil 2003. International Congress Center (ICC). 12–16 May 2003, Gent, Belgium.– 1291 p.

32. *Khomich V., Kukharchyk T., Kakareka S.* Urban soils pollution in Belarus: priority pollutants and levels // Soil Chemical Pollution, Risk Assessment, Remediation and Security. – Dordrecht: Springer Science+Business Media B.V., 2008, 209–215 p.

33. Lead in Paint, Soil and Dust: Health Risks, Exposure Studies, Control Measures, Measurement Methods, Quality Assurance / Ed. by M.E. Beard, S.D.A. Iske. USA, 1995.

34. *Mertens B., Verstraete W.* The living soil // ConSoil 2003, 8th International FZK/TNO Conference on Contaminated Soil in cooperation with OVAM. 12–16 May 2003, Gent, Belgium. – 9 p.

35. *Rulkens W.H., Honders A.* Clean-up of contaminated sites: experiences in the Netherlands // Wat. Sci. Tech., 1996, 34, № 7–8, p. 293–301.

36. *Rulkens W.H., Tichy R., Grotenhuis J.T.C.* Remediation of polluted soil, and sediment: perspectives and failures // Wat. Sci. Tech., 1998, 37, № 8, p. 27–35.