

Б.Н. МЫНБАЕВА, Т.Г. ИМАНБЕКОВА

Казахский национальный педагогический университет, г. Алматы

ОЦЕНКА НОРМАТИВОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ (аналитический обзор)

Аннотация

Представлена научная информация по проблеме нормирования загрязнения почв. Проведен анализ положительных и отрицательных сторон нормативов в Республике Казахстан, Российской Федерации и мире. Охарактеризованы специфические черты различных систем нормирования почв, загрязненных тяжелыми металлами.

Ключевые слова: нормирование почв, тяжелые металлы, предельно допустимая концентрация

Кілт сөздер: топырақты нормалау, ауыр металдар, шекті ықтимал шоғырлану

Keywords: standardization of the soil, heavy metals, the maximum permissible concentration.

Пристальное внимание к проблемам наблюдений и контроля за состоянием и уровнем загрязнения природной среды большинство стран мира проявляет с 1972 г. (Стокгольмская конференция). Разработка нормативов допустимых уровней загрязнения окружающей среды (ОС) требует знаний о путях распространения, трансформации и возможного накопления поллютантов, характера их взаимодействия с биотической и абиотической составляющими среды и многое другое. Следовательно, для разработки нормативов допустимого воздействия на среду обитания нужно проводить комплексные работы по изучению характера и закономерности распространения, накопления, деструкции, биоаккумуляции, трофических превращений загрязняющих веществ (ЗВ), их трансформации в экосистемах, перехода из одной среды в другую в локальном, региональном и глобальном масштабах [1].

Общеизвестно, что основным экологическим нормативом загрязнения почв является предельно допустимая концентрация (ПДК), т.е. такое содержание поллютанта в почве, которое при постоянном контакте или взаимодействии за определенный промежуток времени не влияет на животных, растения, микроорганизмы и на природные сообщества в целом. В РФ существует временный гигиенический норматив «ориентировочно допустимая концентрация» (ОДК) ЗВ, аналогичный ПДК, определяемый, как правило, расчетным способом. В ряде стран Независимого Содружества используется «допустимое

остаточное количество» (ДОК), т.е. верхний предел допустимого содержания вредного вещества в почве, пищевых продуктах и питьевой воды.

В соответствии с современным пониманием, ПДК химического вещества в почве представляет собой комплексный показатель безвредного для человека содержания химических веществ в почве, так как используемые при ее обосновании критерии отражают возможные пути воздействия ЗВ на контактирующие среды, биологическую активность почвы и процессы ее самоочищения. Обоснование ПДК химических веществ в почве базируется на 4 основных показателях вредности, устанавливаемых экспериментально:

- транслокационном, характеризующим переход вещества из почвы в растение;
- миграционном водном, характеризующим способность перехода вещества из почвы в грунтовые воды и водоисточники;
- миграционном воздушном, характеризующим переход вещества из почвы в атмосферный воздух;
- общесанитарном, характеризующим влияние ЗВ на самоочищающую способность почвы и ее биологическую активность.

Каждый из путей воздействия оценивается количественно с обоснованием допустимого уровня содержания ЗВ по каждому показателю вредности. Наименьший из обоснованных уровней содержания является лимитирующим и принимается за ПДК.

Нормирование загрязняющих веществ в почвах Казахстана

Загрязнение почв тяжелыми металлами (ТМ), особенно в больших городах и крупных промышленных центрах, стало одной из актуальных экологических проблем для Казахстана. В промышленных регионах страны распространены значительные очаги антропогенных нарушений и загрязнения почвенного покрова.

Число ТМ и определяемые показатели их нормирования в РК представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативы ПДК тяжелых металлов, загрязняющих городские почвы, в Республике Казахстан [2]

Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/кг почвы	Лимитирующий показатель
Кадмий	0,5	общесанитарный
Медь	33,0	общесанитарный
Свинец	32,0	общесанитарный
Цинк	23,0	транслокационный
Хром	6,0	общесанитарный

Данные нормативы были разработаны в РК при участии 2 министерств и приняты в 2004 г. На базе документа обоснованы гигиенические нормативы для 5 ТМ при эксплуатации почвенных угодий и жилых территорий городов при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции (техническом перевооружении) и эксплуатации объектов различного назначения, особенно тех, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на состояние почв и здоровье людей.

Нормирование содержания загрязняющих веществ в почвах Российской Федерации

В Российской Федерации (РФ) нормирование в области охраны ОС исторически было связано с определением качества почв сельскохозяйственных угодий. В соответствии с этим подходом ранее в СССР был установлен лишь один норматив, определяющий допустимый уровень загрязнения почвы вредными химическими веществами – ПДК_n или предельно допустимая концентрация для пахотного слоя почвы, т.е. концентрация, не вызывающая прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы [3]. Необходимо подчеркнуть, что во многих случаях значение ПДК_n устанавливают не для валового содержания ЗВ в почве, а для определенных (например, выщелачиваемых буферными растворами) форм. Это объясняется 2 факторами: в основе нормирования качества почвы лежит принцип предотвращения загрязнения соприкасающихся с ней сред (прежде всего, водной среды), аналитическое определение содержания химических веществ в почве проводят с предварительным извлечением ЗВ из почвенных образцов. Следовательно, было принято, что именно ПДК химических веществ в почве является основным критерием гигиенической оценки загрязнения почв загрязнителями.

Перечни ПДК ЗВ в почвах изменялись и дополнялись неоднократно в 70-90-е гг. XX в. Основными нормативными документами 90-х годов прошлого века стали гигиенические нормы ГН 6229-91 [4], например, в 1999 г. в Институте экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина были подготовлены «Методические указания по гигиенической оценке качества почвы населенных мест, устанавливающие индивидуальные нормативы ПДК для различных типов почв и различных форм содержания ЗВ в почве» [5]. В 2004 г. их заменили ГН 2.1.7.2041-06 [3]. В результате длительных научных изысканий в РФ в 2003 г. были введены новые документы «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» [6]. Эти санитарные правила устанавливали требования к качеству почв населенных мест и сельскохозяйственных угодий и содержали список нормативов ПДК для почв сельскохозяйственного использования, а для жилых зон – перечень объектов наблюдения и основных показателей оценки санитарного состояния почв населенных мест.

При загрязнении почвы многими ЗВ оценка степени опасности загрязнения допускается по наиболее токсичному элементу с максимальным содержанием в почве. Например, для городских почв в начале 90-х гг. XX в. в целях экологического зонирования территории была разработана методика оценки уровня химического загрязнения городских почв, но в селитебных зонах, как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения [4]. Подходы этой методики используются и в настоящее время, причем как для селитебных зон, так и для территорий, где планируется строительство или реконструкция промышленных объектов с некоторыми изменениями [7].

Нормативы ПДК ЗВ, используемых в РФ, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Нормативы ПДК вредных веществ, загрязняющих почву в Российской Федерации [3]

Вещество	Предельно допустимая концентрация, мг/кг	Лимитирующий показатель
Ртуть	2,1	транслокационный
Свинец	32,0	общесанитарный
Марганец	1500,0	общесанитарный
Ванадий	150,0	общесанитарный
Кобальт	5,0	общесанитарный
Медь	33,0	общесанитарный
Никель	4,0	общесанитарный
Хром трехвалентный	6,0	общесанитарный
Цинк	23,0	транслокационный
Кадмий	0,5	общесанитарный
Фтор	2,8	транслокационный
Мышьяк	2,0	транслокационный

Из таблиц 1 и 2 видно, что нормативы ПДК загрязнения почв ТМ Республики Казахстан и Российской Федерации, совпадают.

Интерес представляют содержание фоновых и средних концентраций химических элементов в дерново-подзолистых почвах конкретных регионов и городов РФ (табл. 3) [8].

Таблица 3 – Фоновые и средние содержания химических элементов в дерново-подзолистых почвах (мг/кг) Санкт-Петербурга, Московского региона и средней полосы России

Элемент	Класс опасности	Фоновые содержания элементов в дерново-подзолистых почвах		
		Средняя	Московский	Санкт-

		полоса России *	регион	Петербург г*
Zn	1	28/45	50	43/73
As	1	1,5/2,2	6,6	2,62
Cd	1	0,05/0,12	0,3	0,17
Pb	1	6/15	26	17/21
Hg	1	0,05/0,1	0,15	0,03
Cu	2	8/15	27	18/23
Co	2	3/10	7,2	4,6/5,3
Ni	2	6/20	20	19/24
Cr	2	-	46	13/34
Mn	3	-	600/1260	119/471
V	3		83	16,2

Примечание: для почв средней полосы России значения в соответствии с СП 11-102-97.

* – фоновые концентрации элементов приведены в числителе для песчаных и супесчаных почв, в знаменателе – для глинистых и суглинистых почв.

Недостатками существующих систем оценки нормирования состояния (или загрязнения) почв России и Казахстана являются следующие факторы: само по себе превышение определенного элемента над фоном или ПДК еще не является основанием для однозначного решения; химический элемент может находиться в разных формах и разных соединениях, и его токсический эффект или относительная безопасность не являются прямой зависимостью от его количественного содержания.

Международная стандартизация качества почвы

Основные работы по установлению нормативов качества почвы в мире возглавляют ФАО и ВОЗ. В 1946 г. создана Международная организация по стандартизации (ИСО). На протяжении длительного периода разработок гигиенического нормирования содержания ЗВ в воздухе, воде, пищевых продуктах почвы были исключены из сферы изучения. Лишь в последние 40 лет нормированию ЗВ в почвах стали уделять определенное внимание. В отличие от воды и воздуха, которые являются однокомпонентными средами, почва является многокомпонентной системой. Поэтому в 1985 г. был создан Технический комитет ИСО/ТК 190 «Качество почвы» [9], секретариат которого находится в Нидерландах. В рамках подкомитетов образовано более 30 рабочих групп, возглавляемых специалистами Австралии, Австрии, Великобритании, Канады, Нидерландов, Швеции и др., которые разрабатывают стандарты по конкретным проблемам. Эти рабочие группы

сотрудничают со многими международными организациями (например, СЕН, ВОЗ, ВМО и др.). Поскольку РК входит в состав технического Совета на правах пассивного члена, то наши специалисты активного участия в работах комитета пока не принимают.

В Евразии и Северной Америке развивается региональная стандартизация в области контроля качества почвы и созданы 3 типа региональных организаций: 1) национальные правительственные и неправительственные организации, имеющие в своем составе иностранных членов и выпускающие стандарты, которые широко применяются в различных странах, например, Американское общество по испытаниям и материалам (ASTM), Американское агентство по охране окружающей среды (EPA), стандарты которых применяются в странах Североамериканской зоны свободной торговли (США, Канаде, Мексике), в странах Центральной и Южной Америки, Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока; 2) собственно региональные организации, объединяющие заинтересованные независимые страны, например, Европейский комитет по стандартизации (СЕН) и просуществовавший до 1991 г. Совет экономической взаимопомощи (СЭВ); 3) бывший Госстандарт СССР, стандарты которого после распада СССР применяются в 15 независимых странах, большинство из которых подписали Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации. Содержание химических веществ в почве нормируется, как правило, в национальных стандартах.

Нормирование содержания ЗВ в почвах стран Европы и Америки

Нормирование ЗВ в почвах городов Германии

В Немецком Федеральном Законе о защите Почв, принятом в 1999 г., используются стандарты содержания ЗВ, которые имеют отличия в зависимости от категорий объектов и характера использования земель. Все почвы городов подразделяются на 4 категории: детские площадки, используемые для игр (исключая песок в песочницах); жилые зоны (включая внутренние садики); парки и рекреационные места, в частности, общественные и частные зеленые площади, а также доступные, регулярно используемые площади с открытым грунтом; промышленные объекты и коммерческая недвижимость.

В таблице 4 приводятся допустимые значения ЗВ в почвах городских ландшафтов Германии (мг/кг сухого вещества) [10].

Таблица 4 – Допустимые значения основных загрязняющих веществ в почвах Германии

Вещество	Детские площадки	Жилые зоны	Парки и рекреационные места	Промышленные объекты
Кадмий	10	20	50	60
Свинец	200	400	1000	2000

Мышья к	25	50	125	140
Цианид	50	50	50	100
Хром	200	400	1000	1000
Никель	70	140	350	900
Ртуть	10	20	50	80

Таким образом, параметры данного стандарта достаточно жесткие.

Нормирование ЗВ в почвах городов Нидерландов

В Нидерландах нормирование ЗВ в почвах осуществляется по трем уровням загрязнения их химическими веществами: A-Wert – норматив, соответствующий естественному фону; B-Wert норматив, превышение которого не рекомендуется; C-Wert – норматив, за превышение которого следует штраф, размер которого обычно разоряет фирму. В таблице 4 приводятся числовые значения нормативов по почвам Нидерландов (мг/кг сухого вещества) [11].

Таблица 5 – Нормативы содержания загрязняющих веществ в почвах Нидерландов

Металл	A-Wert	B-Wert	C-Wert
Кадмий	0,8	5	20
Медь	36	100	500
Свинец	85	150	600
Цинк	140	500	3000
Барий	200	400	2000
Кобальт	20	50	300
Молибден	10	40	200
Мышьяк	29	30	50
Никель	35	100	500
Олово	20	50	300
Ртуть	0,3	2	10

Хром	100	250	800
------	-----	-----	-----

Нормирование загрязняющих веществ в почвах США

При оценке качества ОС в США используют специальные стандарты содержания в почвах и грунтовых водах опасных химических веществ и нефтяных углеводородов. Сравнение концентраций этих соединений на исследуемых участках с их стандартами позволяет количественно оценить меру потенциальной опасности, которую могут представлять ЗВ для здоровья человека, общественного благосостояния и ОС. Такой подход к оценке качества ОС в США называют определением или характеристикой риска загрязнения. В зависимости от степени загрязнения почв и грунтовых вод выделяют несколько уровней опасности:

- значительный риск отсутствует;
- неминимизируемый риск;
- значительный риск.

Для двух последних уровней опасности разработаны специальные методы восстановления и рекультивации, которые также регламентированы Государственным Департаментом США.

В настоящее время в США существует несколько методов определения риска химического загрязнения для человека и окружающей среды. Например, в штате Массачусетс принято 3 метода. Первый метод используется для одновременной оценки риска здоровью человека, общественному благосостоянию и ОС в результате загрязнения почвы и/или грунтовых вод нефтью и другими опасными веществами, основанный на сравнении концентраций ЗВ на загрязненном участке со специальными стандартами, разработанными с учетом определенных категорий почв и грунтовых вод (табл. 6). Самые жесткие стандарты разработаны для почв детских площадок и сельхозугодий в сочетании с грунтовыми водами, которые служат источником питьевой воды. Второй метод используется для одновременной оценки риска здоровью человека, общественному благосостоянию и ОС в результате загрязнения почвы нефтью и другими опасными веществами в случае, если ЗВ из почвы не проникают в грунтовые воды. В третьем методе дается количественная характеристика риска для ОС путем сравнения концентраций ЗВ в почве с их ПДК, разработанных Госдепартаментом (табл. 6) [12].

Таблица 6 – Стандарты содержания химических веществ в почвах США различных категорий, мг/кг

Загрязняющее вещество	Почвы детских площадок и сельхозугодий	Почвы под временным или постоянным покрытием	Почвы лесопарков и зеленых зон города
Кадмий	30	80	800

Свинец	300	600	6000
Цинк	2500	2500	10000
Мышьяк	30	30	300
Хром общий	1000	2500	10000
Хром III	1000	2500	10000
Хром VI	200	600	10000
Ртуть	20	60	600

Нормирование ЗВ в почвах Финляндии

В Постановлении Правительства Финляндии «Об оценке степени загрязнения и необходимости очистки грунта», принятом 1 марта 2007 г. и введенном в действие с 1 июня 2007 г., уточняется, что очистка грунта должна основываться на возможной опасности или вредности для населения и ОС. При оценке следует учитывать концентрации, общее количество, свойства, местонахождение и фоновое содержание вредных веществ в грунте, учитывать возможное загрязнение грунтовых вод, распространение ЗВ по территории, характер использования территории, длительность воздействия вредных веществ, синергетические эффекты и другие показатели. На территориях, где фоновое содержание превышает пороговое значение, порогом считается фон.

В таблице 7 приводятся значения вредных веществ в грунтах Финляндии (мг/кг сухого вещества), требующих очистки [13].

Таблица 7 – Пороговые и рекомендательные значения вредных веществ в грунте, принятые в Финляндии, мг/кг

Вещество	Естественная концентрация	Пороговое значение	Низшая рекомендация	Высшая рекомендация
Кадмий	0,3 (0,01-0,15)	1	10	20
Медь	22 (5-110)	100	150	200
Свинец	5 (0,1-5)	60	200	750
Цинк	31(8-110)	200	250	400
Сурьма	0,02 (0,01-	2	10	50

	0,2)			
Мышьяк	1 (0,1-25)	5	50	100
Ртуть	0,005 (<0,005- 0,05)	0,5	2	5
Кобальт	8 (1-30)	20	100	250
Хром	31 (6-170)	100	200	300
Никель	17 (3-100)	50	100	150
Ванадий	38 (10-115)	100	150	250
Цианиды	-	1	10	20

При этом уровень загрязнения делится на две категории. Высокие значения загрязнения применяются для земель промышленности, транспорта, мест складирования отходов. При превышении значений ЗВ необходимо проведение очистки грунта. Наряду с грунтами исследуются грунтовые воды.

ОБСУЖДЕНИЕ

Критические уровни содержания ЗВ в странах ЕЭС, США, Канаде, некоторых азиатских странах превышают ПДК ЗВ почв Казахстана в десятки и сотни раз. В Канаде содержание Рb в почвах жилых кварталов и парков допускается до 500, а в почвах промышленных зон или под коммерческим использованием – до 1000 мг/кг, в сельскохозяйственных почвах – 37,5 мг/кг. В Англии допустимые уровни содержания Рb в зависимости от категории их использования колеблются от 300 до 2000 мг/кг [14].

Одним из приоритетных направлений стратегии развития РК в настоящее время становится переход к экологически безопасному и устойчивому развитию.

Основной целью долгосрочной экологической стратегии является гармонизация взаимодействия общества и ОС, а также создание экологически благоприятной среды обитания. Один из основных принципов экологического законодательства РК – это гармонизация экологического законодательства РК с принципами и нормами международного права [15].

Гармонизация стандарта – это приведение его содержания в соответствие с другим стандартом для обеспечения взаимозаменяемости продукции (услуг), взаимного понимания результатов испытаний и информации, содержащейся в стандартах.

Гармонизацию гигиенических нормативов можно рассматривать как сравнительный анализ степени полноты, надежности и достоверности исходных материалов, лежащих в основе ПДК одних и тех же веществ в РК, РФ и за рубежом, с учетом соответствия и особенностей отечественной и зарубежной методологий и их обоснования [16].

В РК в настоящее время в качестве экологического нормирования для территорий населенных мест используются санитарно-гигиенические нормативы химического и физического воздействия на здоровье населения и практически отсутствует экологическое нормирование безопасности экологических систем, за исключением нормативов для безопасности воды рыбохозяйственного назначения. Действующие в РК нормативы базируются, в основном, на данных, полученных и внедренных в РФ, которые зачастую по многим параметрам отличаются от используемых в странах Евросоюза и Северной Америки.

Следовательно, понятие гармонизации не должно сводиться только к сближению критериев и нормативных величин для оценки качества объектов природной среды, принятых в РК и за рубежом, в частности, в ЕС (табл. 8). Сравнение ПДК Республики Казахстан с другими странами представлено в таблице 8.

Таблица 7 – Сравнение ПДК (мг/кг сухого вещества) РК с другими странами

Вещество	Германия	Нидерланды	США	Финляндия	Казахстан
Кадмий	10-60	0,8-20	30-800	10-20	0,5
Цинк	-	140-3000	2500-10000	250-400	23
Медь	-	36-500	-	150-200	33
Свинец	200-2000	85-600	300-6000	200-750	32

Принимая решение о возможной гармонизации гигиенических нормативов веществ в объектах ОС и факторов, воздействующих на ее качество, целесообразно разработать некоторые критерии отбора информации. Можно использовать следующие критерии:

- появление новых экспериментальных данных о токсическом действии и отдаленных эффектах нормированных веществ в объектах окружающей среды и физических факторов, воздействующих на состояние здоровья и на среду, особенно если есть данные об их канцерогенном эффекте;
- наличие в зарубежных рекомендациях и стандартах качества объектов ОС нормативов, отличающихся от значений, принятых в РК или вообще в стране не установленных;

- приоритетное значение материалов ПДК как неоднократно прошедших тщательную экспертную оценку и наиболее соответствующих понятию предельно допустимого содержания веществ в объектах ОС;

- ненадежность данных, принятых в стране в качестве нормативов, в частности, приведенных в единственном источнике информации и не прошедших экспертной оценки;

- приоритет отечественных рекомендаций перед зарубежными, когда они базируются на четко обоснованных пороговых и недействующих дозах, установленных по результатам повторных длительных экспериментов, проведенных в полном объеме в соответствии с методологией и схемами, официально действующими в стране [16].

Тем не менее, необходимо выделить проблему повышения точности и надежности ранее разработанной системы гигиенических ПДК как важнейший аспект гармонизации.

Кроме того, по мере развития экспериментальных исследований, появления новых научных отечественных и зарубежных данных о токсичности и опасности веществ в почве необходимо уточнять и пересматривать гигиенические нормативы почв. Но существуют недостатки выявления качества ОС при загрязнении ее ТМ с помощью химических методов или аналитического контроля: трудно определить и охватить контролем все присутствующие в исследуемой среде ЗВ, так как необходимо иметь эталоны всех поллютантов и дорогое аналитическое оборудование; нужно их идентифицировать в чрезвычайно малых концентрациях (ПДК основных ЗВ находятся в пределах 10^{-2} - 10^{-3} мг/дм³) [17]; продолжительная процедура подготовки проб почвы к химическому анализу приводит к большой ошибке (потерям) [18]. Мы считаем, что результаты химического анализа, проводимого с помощью сложных аналитических приборов, во многих случаях не позволяют оценить истинную опасность тех или иных поллютантов для среды обитания, прогнозировать последствия их воздействия на живые организмы. Многообразные ЗВ, попадая в ОС, могут претерпевать в ней различные превращения, усиливая при этом свое токсическое действие. Более того, на организмы и их сообщества воздействуют не просто сумма их концентраций, а кумулятивный эффект ЗВ, поэтому ориентация оценок и прогнозов только на ПДК весьма опасна [19].

Наблюдаемые изменения структуры микробоценозов городских почв привели нас к мнению, что степень загрязнения почв ТМ почвы можно оценивать по биологическим показателям с помощью чувствительных и устойчивых к металлам живых организмов [20]. Нами были выделены индикаторные чувствительные формы стенопедобионтов или тест-объектов на определенные концентрации ТМ из микрофлоры [21, 22], растительных объектов [23, 24] и микрофауны [25, 26] на базе взаимосвязей между физико-химическими свойствами почвы и ее биологическими показателями. В оценке воздействия ТМ на почвы в биомониторинге нами установлена ранговая система чувствительных биотестов: на молекулярном уровне предпочтительнее всего ферментативные тесты (например, инвертазная, протеолитическая и нитрогеназная активность) [27]; на уровне отдельных клеточных организмов наиболее индикативными культурами оказались бактерии *Azotobacter chroococcum* и *Pseudomonas fluorescens*, а также актиномицеты *Streptomyces*, дрожжи *Candida* и микромицеты *Fusarium* [21, 28]; на уровне многоклеточных организмов показателем такой стенобионт как плевел многолетний *Lolium perenne* [29], обладающий низкой экологической валентностью по отношению к ТМ. Актуальность наших исследований была связана не только со значительным загрязнением природной среды г.Алматы ТМ, особенно почв, но и с тем, что последствия их загрязнения сказываются на

структурно-функциональном состоянии педобиоты, которое не регистрируется физико-химическими методами. Поэтому обоснование и разработка методов биомониторинга загрязнения городских почв с помощью тест-объектов необходимы не только для решения прикладных задач, но и для расширения теоретических знаний в области почвенной экологии.

Таким образом, на основании полученных эффективных тест-систем разного таксономического ранга для определения загрязнения почв ТМ через чувствительность и острую токсичность мы предложили систему биомониторинга почв г.Алматы [30].

Статья написана при финансовой поддержке внутривузовских проектов КазНПУ им.Абая по фундаментальным и прикладным исследованиям (договор № 1 от 01.04.2013).

ЛИТЕРАТУРА

- 1 *Матвеев Ю.М., Попова И.В., Чернова О.В.* Проблемы нормирования содержания химических соединений в почвах // *Агрохимия*. **2001**. № 12. 54-60.
- 2 *Нормативы предельно допустимых концентраций вредных веществ, вредных организмов и других биологических веществ, загрязняющих почву, утвержденные совместным приказом Министерства здравоохранения Республики Казахстан от 30 января 2004 г. № 99 и Министерства охраны окружающей среды Республики Казахстан от 27 января 2004 г. Астана. 2004. № 21-П.*
- 3 *Постановление «О введении в действие гигиенических нормативов ГН».* РФ. М. **2006**. 2.1.7.2041-06 от 23 января 2006 г.
- 4 *Перечень ПДК и ДОК химических веществ в почве.* РФ. М. 1991. № 6229-91.
- 5 *Тепикина Л.А., Пинигин М.А.* Состояние и пути гармонизации гигиенических нормативов веществ, загрязняющих атмосферный воздух // *Гигиена и санитария*. **2006**. № 5. 102-104.
- 6 *Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы.* СанПиН. РФ. М. **2003**. № 2.1.7.1287-03.
- 7 *ПДК химических веществ в окружающей среде.* ГН 2.1.7.2041-06. РФ. М. **2003**.
- 8 *Гармонизация экологических стандартов II (ГЭС II) / Промежуточный технический отчет.* РФ. Спб. **2008**. С. 13-14.
- 9 *Кротов Ю.А.* ПДК химических веществ в окружающей среде. М.: МГУ. 2003. 41 с.
- 10 *Гармонизация экологических стандартов II (ГЭС II) / Промежуточный технический отчет.* РФ. Спб. **2008**. С. 7-8.
- 11 *Гармонизация экологических стандартов II (ГЭС II) / Промежуточный технический отчет.* РФ. Спб. **2008**. С. 8.
- 12 *Гармонизация экологических стандартов II (ГЭС II) / Промежуточный технический отчет.* РФ. Спб. **2008**. С. 8-9.
- 13 *Гармонизация экологических стандартов II (ГЭС II) / Промежуточный технический отчет.* РФ. Спб. **2008**. С. 10.
- 14 *Экологические функции городских почв /*Под ред. А.С. Курбатовой, В.Н.Башкина, М.: изд-во ООО «Манджента». **2004**. 228 с.
- 15 *Экологический Кодекс Республики Казахстан.* Астана. 2007.
- 16 *Красовский Г.Н., Егорова Н.А.* Гармонизация гигиенических нормативов с зарубежными требованиями: сб. трудов. М.: МГУ. 2005. С.10-13.
- 17 *Ильин В.Б.* К вопросу о разработке ПДК тяжелых металлов // *Агрохимия*. **1985**. № 10. 94-101.
- 18 *Ладонин Д.В.* Соединения тяжелых металлов в почвах – проблемы и методы изучения // *Почвоведение*. **2002**. № 6. 682-692.
- 19 *Мынбаева Б.Н.* Оценка загрязнения почв г.Алматы тяжелыми металлами химическими и математическими методами // *Фундаментальные исследования*. **2011**. 10. 131-136.
- 20 *Мынбаева Б.Н.* Популяционная структура микрофлоры почв г.Алматы при загрязнении их тяжелыми металлами // *Вестник Башкирского гос. ун-та. Серия Биология*. **2012**. 3. 1282-1284.
- 21 *Мынбаева Б.Н.* Роль бактерий *Pseudomonas* в диагностике загрязнения почв тяжелыми металлами и улучшении роста тест-растений // *Доклады НАН РК*. **2009**. № 6. 103-106.
- 22 *Мынбаева Б.Н. и др.* Использование культуры *Azotobacter* в биодиагностике городских почв // *Материали за V межд. научна практична конф. «Край научното развитие-2009».* София. **2010**. 15. 71-76.

- 23 *Мынбаева Б.Н.* Накопление тяжелых металлов тест-растениями на урбанизированных почвах г.Алматы // Вестник НАН РК. **2009.** № 5. 68-73.
- 24 *Мунбайева В.Н.* et al. Potential applications for Perennial Ryegrass in phytoindication of urban soils // Russian Journal of Ecology. **2012.** 3. 261-263.
- 25 *Мунбайева В.Н.* Evaluation of Almaty City Soil's Toxicity by the Representatives of the Microflora and Microfauna // Korean Journal of Environmental Biology. **2011.** 29, 3. 208-211.
- 26 *Мынбаева Б.Н.* Применение представителей микрофауны для оценки токсичности почв г.Алматы // Известия Тульского гос. ун-та. Естественные науки. **2012.** 1. 284-292.
- 27 *Мынбаева Б.Н., Медведева А.В.* Подавление биохимической активности загрязненных городских почв // Известия АлтГУ. **2011.** 3/2. 23-25.
- 28 *Мынбаева Б.Н. и др.* Микробная биоиндикация почв г.Алматы с помощью культуры *Azotobacter* // Фундаментальные исследования. **2011.** 6. 206-209.
- 29 *Мынбаева Б.Н.* Использование растительных тестов для выявления уровня токсичности урбаноземов // Известия ВУЗов. 2009. № 5. 40-43.
- 30 *Мынбаева Б.Н.* Система биомониторинга загрязнения городских почв, основанная на использовании биоиндикаторов и биотестов // Известия НАН РК. **2012.** 1. 41-45.

REFERENCES

- 1 *Matveev Ju.M., Popova I.V., Chernova O.V.* Problemy normirovaniya soedezhanij v pochvah // Agrohimiya. **2001.** 12. 54-60 (in Russ.).
- 2 Normativy predel'no dopustimyh koncentracij vrednyh veshhestv, vrednyh organizmov i drugih biologicheskikh veshhestv, zagryznajushchih pochvu, utverzhennyye sovmestnym prikazom Ministerstva zdavoohranenija Respubliki Kazahstan ot 30 janvarja 2004 g. № 99 i Ministerstva ohrany okruzhajushhej sredy Respubliki Kazahstan ot 27 janvarja 2004 g. Astana. **2004.** 21-P (in Russ.).
- 3 *Postanovlenie* «O vvedenii v dejstvie gigenicheskikh normativov GN». RF. M. **2006.** 2.1.7.2041-06 ot 23 janvarja 2006 g (in Russ.).
- 4 *Perechen' PDK i DOK himicheskikh veshhestv v pochve.* RF. M. **1991.** 6229-91 (in Russ.).
- 5 *Tepikina L.A., Pinigin M.A.* Sostojanie i puti garmonizacii gigenicheskikh normativov veshhestv, zagryznajushchih atmosferyj vozduh // Gigiena i sanitarija. **2006.** 5. 102-104 (in Russ.).
- 6 *Sanitarno-jepidemiologicheskie trebovanija k kachestvu pochvy.* SanPiN. RF. M. **2003.** № 2.1.7.1287-03 (in Russ.).
- 7 *PDK himicheskikh veshhestv v okruzhajushhej srede.* GN 2.1.7.2041-06. RF. M. **2003** (in Russ.).
- 8 *Garmonizacija jekologicheskikh standartov II (GJeS II) / Promezhutochnyj tehničeskij otchet.* RF. Spb. **2008.** 13-14 (in Russ.).
- 9 *Krotov Ju.A.* PDK himicheskikh veshhestv v okruzhajushhej srede. M.: MGU. **2003.** 41 (in Russ.).
- 10 *Garmonizacija jekologicheskikh standartov II (GJeS II) / Promezhutochnyj tehničeskij otchet.* RF. Spb. **2008.** 7-8 (in Russ.).
- 11 *Garmonizacija jekologicheskikh standartov II (GJeS II) / Promezhutochnyj tehničeskij otchet.* RF. Spb. **2008.** 8 (in Russ.).
- 12 *Garmonizacija jekologicheskikh standartov II (GJeS II) / Promezhutochnyj tehničeskij otchet.* RF. Spb. **2008.** 8-9 (in Russ.).
- 13 *Garmonizacija jekologicheskikh standartov II (GJeS II) / Promezhutochnyj tehničeskij otchet.* RF. Spb. **2008.** 10 (in Russ.).

- 14 *Jekologicheskie funkcii gorodskih pochv* /Pod red. A.S. Kurbatovoj, V.N.Bashkina, M.: izd-vo OOO «Mandzhenta». **2004**. 228 (in Russ.).
- 15 *Jekologicheskij Kodeks Respubliki Kazahstan*. Astana. **2007** (in Russ.).
- 16 *Krasovskij G.N., Egorova N.A.* Garmonizacija gigienicheskikh normativov s zarubezhnymi trebovanijami: sb. trudov. M.: MGU. **2005**. 10-13 (in Russ.).
- 17 *Il'in V.B.* K voprosu o razrabotke PDK tjazhelyh metallov //Agrohimija. **1985**. 10. 94-101 (in Russ.).
- 18 *Ladonin D.V.* Soedinenija tjazhelyh metallov v pochvah – problemy i metody izuchenija // Pochvovedenie. **2002**. 6. 682-692 (in Russ.).
- 19 *Mynbaeva B.N.* Ocenka zagryaznenija pochv g.Almaty tjazhelymi metallami himicheskimi i matematicheskimi metodami // Fundamental'nye issledovanija. **2011**. 10. 131-136 (in Russ.).
- 20 *Mynbaeva B.N.* Populjacionnaja struktura mikroflory pochv g.Almaty pri zagryaznenii ih tjazhelymi metallami // Vestnik Bashkirskogo gos. un-ta. Serija Biologija. **2012**. 3. 1282-1284 (in Russ.).
- 21 *Mynbaeva B.N.* Rol' bakterij Pseudomonas v diagnostike zagryaznenija pochv tjazhelymi metallami i uluchshenii rosta test-rastenij // Doklady NAN RK. **2009**. 6. 103-106 (in Russ.).
- 22 *Mynbaeva B.N. i dr.* Ispol'zovanie kul'tury Azotobacter v biodiagnostike gorodskih pochv // Materiali za V mezhd. nauchna praktichna konf. «Kraj nauchnoto razvitie-2009». Sofija. **2010**. 15. 71-76 (in Russ.).
- 23 *Mynbaeva B.N.* Nakoplenie tjazhelyh metallov test-rastenijami na urbanizirovannyh pochvah g.Almaty // Vestnik NAN RK. **2009**. 5. 68-73 (in Russ.).
- 24 *Mynbayeva B.N. et al.* Potential applications for Perennial Ryegrass in phytoindication of urban soils // Russian Journal of Ecology. **2012**. 3. 261-263.
- 25 *Mynbayeva B.N.* Evaluation of Almaty City Soil's Toxicity by the Representatives of the Microflora and Microfauna // Korean Journal of Environmental Biology. **2011**. 29. 3. 208-211.
- 26 *Mynbaeva B.N.* Primenenie predstavitelej mikrofauny dlja ocenki toksichnosti pochv g.Almaty // Izvestija Tul'skogo gos. un-ta. Estestvennyye nauki. **2012**. 1. 284-292 (in Russ.).
- 27 *Mynbaeva B.N., Medvedeva A.V.* Podavlenie biohimicheskoj aktivnosti zagryaznennyh gorodskih pochv // Izvestija AltGU. **2011**. 3/2. 23-25 (in Russ.).
- 28 *Mynbaeva B.N. i dr.* Mikrobnaja bioindikacija pochv g.Almaty s pomoshh'ju kul'tury Azotobacter // Fundamental'nye issledovanija. **2011**. 6. 206-209 (in Russ.).
- 29 *Mynbaeva B.N.* Ispol'zovanie rastitel'nyh testov dlja vyjavlenija urovnja toksichnosti urbanozemov // Izvestija VUZov. **2009**. 5. 40-43 (in Russ.).
- 30 *Mynbaeva B.N.* Sistema biomonitoringa zagryaznenija gorodskih pochv, osnovannaja na ispol'zovanii bioindikatorov i biotestov // Izvestija NAN RK. **2012**. 1. 41-45 (in Russ.).

Б.Н. МЫҢБАЕВА, Т.Г. ИМАНБЕКОВА

ТОПЫРАҚТЫҢ АУЫР МЕТАЛДАРМЕН ЛАСТАНУ НОРМАТИВТЕРІН
БАҒАЛАУ (талдамалық шолу)

Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті, Алматы

Резюме

Бұл шолуда топырақтың ластануын мөлшерлеу мәселесі бойынша ғылыми ақпарат берілген. Қазақстан Республикасында, Ресей Федерациясында және әлемде

нормативтердің оң және теріс жақтарының талдауы жүргізілген. Ауыр металдармен ластанған топырақтың түрлі мөлшерлеу жүйесінің өзіне тән ерекшеліктері сипатталған.

Кілт сөздер: топырақты нормалау, ауыр металдар, шекті ықтимал шоғырлану.

B.N. MYNBAYEVA, T.G. IMANBEKOVA

ASSESSMENT OF STANDARDS OF SOIL'S CONTAMINATION BY HEAVY METALS
(analytical review)

Kazakh National Pedagogical University named after Abai, Almaty

Summary

In the review is presented the scientific information on a problem of the soil's contamination. It is carried out the analysis of positive and negative aspects of standards in the Republic of Kazakhstan, Russian Federation and world. Specific features of various systems of standardization of soils contaminated by heavy metals are characterized.

Keywords: standardization of the soil, heavy metals, the maximum permissible concentration

Поступила 07.06.2013 г.