

# Анализ накопления тяжелых металлов и железа в почвах (на примере Владимирской области)

**И.С. Бирюков**, аспирант

**Е.В. Самылина**, доцент, канд. хим. наук

**К.И. Трифонов**, профессор, д-р хим. наук

Ковровская государственная технологическая академия имени В.А. Дегтярева, г. Ковров Владимирской области

**e-mail:** llyamaster1@rambler.ru

## Ключевые слова:

тяжелые металлы,  
валовое содержание,  
подвижные формы,  
фоновое содержание,  
загрязнение почв.

*Работа посвящена изучению накопления тяжелых металлов и железа в почвах пригородной зоны г. Коврова (Владимирская область). В ходе исследований были определены валовое содержание и формы тяжелых металлов и железа, извлекаемые ацетатно-аммонийным буферным раствором и азотной кислотой. Полученные данные сравнили с действующими значениями предельно-допустимой и ориентировочно-допустимой концентрации для различных типов почв, а также с фоновым содержанием химических веществ в почвах.*

## 1. Введение

Мониторинг природных сред позволяет судить об их состоянии, степени загрязненности и соответствии условий жизнедеятельности санитарно-гигиеническим требованиям. В обстановке интенсивной антропогенной нагрузки на биосферу выявление и идентификация основных негативных факторов, определяющих тренд развития техносферы, возможны лишь при комплексной оценке влияния этих факторов на различные объекты окружающей среды.

Состояние почв и характер изменения их основных характеристик в силу инерционности этой среды позволяет с наибольшей степенью достоверности выявить воздействие антропогенного фактора на характеристики почв, определить направленность протекающих процессов и оценить их возможные последствия. Различные химические элементы, поступающие в почву, могут надолго задерживаться в ней за счет образования малорастворимых форм. Однако при закислении, засолении, эрозионных процессах многие загрязнители и, в частности тяжелые металлы (ТМ), способны активироваться и переходить в подвижные формы. Таким образом, почвенный покров может, с одной стороны, депонировать ТМ, а с другой — быть вторичным источником загрязнения.

Поступление ТМ в почву бывает естественным и антропогенным, может преобладать тот или иной тип. На химический состав почв большое влияние

оказывает материнская порода, так как в процессе разрушения горных пород различные металлы поступают в почвенный горизонт.

На процесс инактивации ТМ в почвах влияет органическое вещество — гуминовые кислоты, которые образуют комплексные соединения с металлами. Почвенные поглощающие комплексы (ППК) способны вступать в реакции ионного обмена с ТМ, содержащимися в почвенном растворе, поддерживая динамическое равновесие. Многие элементы могут адсорбироваться гидроокисями железа и марганца. На процесс кумуляции большое влияние оказывают гранулометрический состав почв, кислотность, биологическое поглощение ТМ растительным компонентом системы почва–растение. Все вышесказанное подтверждает, что процессы миграции ТМ в почвах намного сложнее аналогичных процессов в атмосфере и гидросфере и требуют тщательного подхода к мониторингу земельных ресурсов.

*Целью работы* является оценка накопления тяжелых металлов и железа в почвах пригородной зоны г. Коврова (Владимирская обл.). Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- определить содержание ТМ и железа, присутствующих в различных формах;
- сравнить полученные результаты с действующими значениями ОДК, ПДК и фоновыми показателями;

- проанализировать буферные свойства почв, сдерживающие процесс закисления и активации депонированных форм ТМ.

В исследованных почвах были определены валовое содержание Pb, Zn, Cu, Mn и Fe, а также подвижные формы, извлекаемые ацетатно-аммонийным буферным раствором (ААБ) с рН = 4,8 и азотной кислотой (1,0 М).

## 2. Проведение почвенного пробоотбора

Отбор почвенных проб пригородной зоны г. Коврова проведен в соответствии с действующими нормативными документами [1, 2]. Большая часть исследованных почв относится к категории песчаных и супесчаных, доля глинистых и суглинистых почв составляет порядка 23%.

Чтобы проба максимально отражала характер накопления различных элементов на выбранном участке, предусматривалось объединить в одну пробу несколько точечных проб, отобранных по методу квадрата. При этом выбиралась пробная площадка площадью 25 м<sup>2</sup>. Пять почвенных образцов (четыре с угловых зон и один с центральной) массой по 200 г объединялись в одну. Отбор слоя почвы производился на глубине 0–20 см полиэтиленовым шпателем. Объединенная проба очищалась от камней, листьев и травы, высушивалась на воздухе в течение нескольких суток в сухом затененном помещении. Затем образец просеивался через сито с ячейкой размером 1 мм.

Далее масса подготовленной пробы уменьшалась методом квартования. Просеянная почва тщательно перемешивалась, рассыпалась ровным тонким слоем в виде квадрата пластиковым шпателем, намечались диагонали. Две противоположные четверти отбрасывались, а две оставшихся объединялись. Квартование проводилось несколько раз. Из полученного таким образом однородного материала делали различные вытяжки. Почвенный образец хранился в картонной таре в сухом месте.

Для приготовления вытяжек брали 10 г просеянной воздушно-сухой почвы и экстрагирующий раствор в расчете 1:10. Полученная суспензия выдерживалась в течение суток при периодическом взбалтывании и фильтровалась. С оставшимся осадком повторяли экстракцию с новой порцией раствора. Затем отфильтрованные вытяжки объединяли и доводили до необходимого объема экстрагирующим раствором.

В качестве экстрагента использовали растворы азотной кислоты с концентрацией 1,0 моль/дм<sup>3</sup> или ААБ с рН = 4,8. В соответствии с нормативной документацией [1] результаты химического анализа сравнивали с ПДК подвижных форм ТМ, извлекаемых ААБ.

Считается, что соединения, извлекаемые из почвы ААБ раствором с рН = 4,8, доступны растениям.

Ряд исследователей [3] отмечают, что если в качестве вытесняющего катиона используется ион аммония, то это не позволяет однозначно определить происходящий процесс как реакцию катионного обмена; если в качестве аниона используется ацетат, то это не только нарушает кислотно-основное равновесие, но и может вызвать ряд сопутствующих реакций, включая частичное разрушение некоторых кристаллических решеток. Несмотря на подобные разногласия в методологии проведения исследований, мы использовали ацетатно-аммонийные буферные вытяжки, так как их применение регламентировано МУ 2.1.7.730-99.

Форма ТМ, извлекаемая азотной кислотой (1,0 М), для загрязненных почв признается техногенной и косвенно отражает антропогенную деятельность. Будучи промежуточной по силе извлечения ТМ и железа — между валовым определением и подвижными формами (рН = 4,8), — она отражает возможность перехода элементов из одной формы в другую. Для сильно загрязненных почв степень извлечения ТМ составляет 90–95% валового содержания.

Азотная кислота является сильным окислителем, а ее раствор с концентрацией 1,0 моль/дм<sup>3</sup> имеет рН = 0. При воздействии такого окислителя на почву происходят:

- разрушение и растворение гидроксидных пленок железа и марганца, покрывающих минеральные частицы;
- частичное разрушение органического вещества почвы — гуминовых и фульвокислот.

Валовая форма ТМ и железа предполагает определение общего содержания элемента в пробе, что достигается путем минерализации, полного разложения органического вещества и растворения деактивированных форм.

## 3. Результаты химического анализа

Анализ проб на содержание цинка, меди, марганца выполнен фотометрическим методом по нормативным документам [4, 5, 6]. За основу анализа свинца и железа взяты ПНД Ф 14.1:2.54-96 и ГОСТ 4011-72 с предварительной пробоподготовкой. Результаты химического анализа подвижных форм ТМ и железа, извлекаемых ААБ с рН = 4,8, приведены в табл. 1.

В графе «Содержание» табл. 1 в числителе представлено среднее содержание элемента, в знаменателе — размах вариации. Как видно из таблицы, зафиксировано превышение нормативных значений свинца в 26,7% проб, цинка — в 38,2% и марганца — в 25,4%.

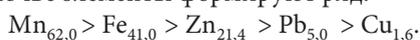
Предельно допустимая концентрация ТМ в почвах устанавливается согласно ГН 2.1.7.2041-06 [7]. Согласно МУ 2.1.7.730-99 в крайней правой колонке представлены категории загрязненности в почвах,

Таблица 1

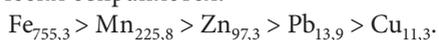
Содержание подвижных форм ТМ и железа

Элемент	Содержание, мг/кг (n = 25)	ПДК, мг/кг	Частота случаев превышения нормы, %	Максимальное превышение	Категория загрязненности
Pb	$\frac{5,0}{1,0-15,0}$	6,0	26,7	2,5 ПДК	слабая – очень сильная
Zn	$\frac{21,4}{3,1-64,9}$	23,0	38,2	2,8 ПДК	слабая – очень сильная
Cu	$\frac{1,6}{0-3,0}$	3,0	0	–	слабая – сильная
Mn	$\frac{62,0}{18,0-132,8}$	100,0	25,4	1,3 ПДК	слабая – средняя
Fe	$\frac{41,0}{3,0-196,2}$	–	–	–	–
Интегральная категория загрязненности					слабая – очень сильная

варьирующие в рамках изученных территорий. Так как по содержанию свинца и цинка изученные пробы относятся к категориям «слабая» и «очень сильная», то и характер загрязнения почв следует отнести к этим же категориям. По среднему содержанию в почве элементы формируют ряд:



В табл. 2 представлены данные о содержании ТМ и железа, извлекаемых одномолярным раствором азотной кислоты. Как видно из представленной таблицы, степень извлечения металлов из почвы однонормальной азотной кислотой намного выше, чем ацетатно-аммонийной экстракцией. Тяжелые металлы (свинец, цинк, медь и марганец) более подвижны в почвенном растворе по сравнению с железом (кратность превышения для железа наибольшая). При этом распределение элементов в азотнокислой вытяжке по сравнению с ААБ практически сохраняется:



В табл. 3 представлены данные о валовом содержании ТМ и железа в исследуемых почвах.

Предельно допустимая концентрация марганца и ориентировочно допустимая концентрация (ОДК) свинца, цинка и меди в почвах устанавливаются согласно ГН 2.1.7.2041-06 и ГН 2.1.7.2511-09 [7, 8].

#### 4. К вопросу нормирования содержания ТМ

Из анализа ацетатно-аммонийной, азотнокислой одномолярной вытяжек и валовых определений следует, что не всегда высокому валовому содержанию элемента соответствует высокая концентрация подвижных форм. Это может быть вызвано рядом причин.

1. Инактивация элемента в мертвом органическом веществе. Чем выше степень его разложения, тем выше подвижность элемента в почве и тем быстрее он выносится из нее. Учитывая длительный холодный период в нашем регионе и связанное с этим неполное перегнивание опада деревьев и трав, многие тяжелые металлы очень сильно закрепляются в почвах и не участвуют в миграционных процессах.

2. Содержание карбонатов, которые уменьшают подвижность многих тяжелых элементов из-за образования труднорастворимых соединений. Вынос

Таблица 2

Содержание форм ТМ и железа, извлекаемых раствором  $\text{c}(\text{HNO}_3) = 1,0 \text{ M}$

Элемент	Содержание, мг/кг (n=25)	Средняя кратность превышения над подвижными формами
Pb	$\frac{13,9}{1,9-21,5}$	2,78
Zn	$\frac{97,3}{8,8-340,5}$	4,5
Cu	$\frac{11,3}{0-43,5}$	7,1
Mn	$\frac{255,8}{41,3-671,3}$	4,1
Fe	$\frac{755,3}{664,6-1442,0}$	18,4

Таблица 3

Валовое содержание ТМ и железа в почвах

Металл	Содержание, мг/кг (n = 25)	ПДК, мг/кг	ОДК мг/кг		Максимальное превышение
			супесчаные/песчаные	суглинистые/глинистые с рН КСl > 5,5	
Pb	$\frac{22,1}{3,2-35,0}$	–	32	130	1,1 ОДК
Zn	$\frac{260,8}{42,0-361,4}$	–	55	220	6,5 ОДК
Cu	$\frac{98,9}{11,0-164,4}$	–	33	132	2,0 ОДК
Mn	$\frac{497,5}{385,3-815,0}$	1500,0	–	–	–
Fe	$\frac{2618,8}{903,0-3210,0}$	–	–	–	–

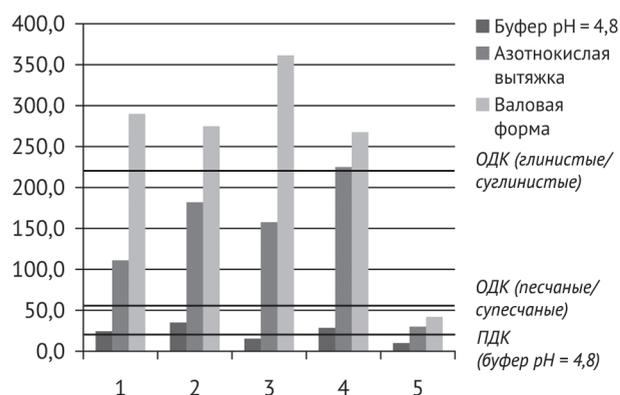


Рис. 1. Распределение различных форм цинка

элемента из почв дождями и вешними водами затруднен.

3. Глинистый характер, гранулометрический состав, наличие гидроксидных пленок железа и марганца также затрудняют подвижность многих тяжелых металлов в почвах.

Для сравнительного анализ из всей выборки ( $n = 25$ ) было отобрано пять проб с целью определить характер распределения ТМ между различными формами. При этом образцы 1, 2 и 4 относятся к суглинистым почвам с  $pH_{KCl} > 5,5$ , а образцы 3 и 5 — к супесчаным. Как видно из рис. 1, превышение содержания цинка, извлекаемого ААБ, над ПДК для проб 1, 2 и 4 незначительное. Однако превышение валовых форм над ОDK глинистых и суглинистых почв заметно.

Для пробы 3 (супесчаная почва) не наблюдается превышение содержания цинка в подвижной форме, однако в валовой форме превышение над ОDK составляет порядка 7 раз. В пробе 5 не обнаружено превышения норм ни для одной из форм цинка.

На рис. 2 представлено распределение различных форм меди в пяти образцах. Как следует из рис. 2, ни для одной из пяти проб не наблюдается превышение содержания подвижных форм меди, извлекаемых ААБ, над ПДК (для проб 1, 3, 5 подвижные формы не превышают ПДК, а в пробах 2, 4 — не обнаружены). Для пробы 1 (суглинистая почва) характерно незначительное превышение содержания меди над ОDK глинистых суглинистых почв с  $pH_{KCl} > 5,5$ . В пробе 3 (песчаная почва) валовое содержание меди превышает ОDK в 2 раза, однако для подвижных форм превышения не зафиксировано. Для пробы 5 (песчаная почва) не зафиксировано превышений ни по одной из форм меди.

Содержание подвижных форм, извлекаемых ААБ, часто не нарушает норм, несмотря на значительное превышение соответствующих им валовых форм над

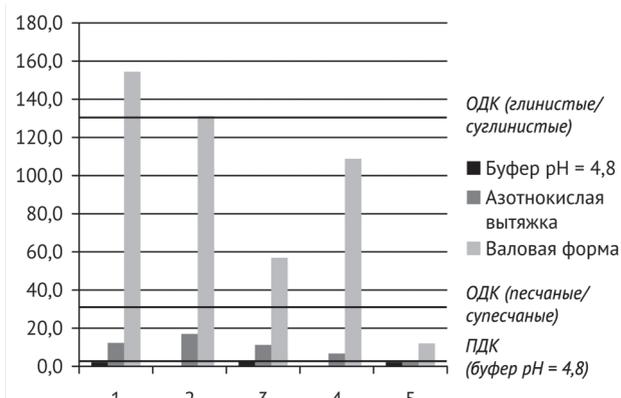


Рис. 2. Распределение различных форм меди

ОDK. Подобное одновременное соответствие/несоответствие нормам различных форм тяжелых металлов — одна из проблем санитарно-гигиенического нормирования. Деактивация ТМ, связанная с защитными свойствами почв, объясняет соответствие нормам подвижных форм. Однако в случае деградации почв (закисление, уменьшение плодородия) возможен переход элементов из валового деактивированного состояния в подвижное, что опасно для биоценозов, хозяйственной деятельности и здоровья человека. Для преодоления этого противоречия необходимо ориентироваться на местные фоновые концентрации химических элементов (кларки), а также вести мониторинг всех возможных факторов, способных повлиять на динамические процессы в почвах.

Величина ПДК оценивается согласно четырем лимитирующим показателям вредности (транслокационного, миграционного водного, миграционного воздушного и общесанитарного). При этом современная система нормирования тяжелых металлов в почвах недостаточно проработана и, как следствие, многие нормативы периодически пересматриваются.

## 5. Фоновое содержание ТМ в почвах

Фоновым содержанием загрязнителя считается его содержание в почвах территорий, не подвергающихся техногенному воздействию или испытывающих его в минимальной степени. Однако следует отметить, что на территории Владимирской области (и Центрального федерального округа в целом) практически не осталось ландшафтов, не подвергшихся техногенному воздействию. В таких случаях за фоновые территории обычно принимают биосферные заповедники — Приокско-Террасный и Центрально-лесной.

Содержание тяжелых металлов в фоновых территориях — величина относительно постоянная во времени. Путем тщательного исследования различ-

Таблица 4

Элемент	Содержание в пробах, мг/кг (n=25)	Фоновое содержание, мг/кг [9]		Фоновое содержание, мг/кг [2]
		супесчаные/песчаные почвы	суглинистые/глинистые почвы	
Pb	$\frac{22,1}{3,2-35,0}$	6,0	15,0	19,0
Zn	$\frac{260,8}{42,0-361,4}$	28,0	45,0	49,0
Cu	$\frac{98,9}{11,0-164,4}$	8,0	15,0	23,0
Mn	$\frac{497,5}{385,3-815,0}$	Нет данных	Нет данных	650,0

ных территорий формируются кларки содержания химических веществ, учитывающие как общий вклад всех участков, слагающих ландшафт, так и групповой состав почв. В табл. 4 представлены значения фоновой концентрации ТМ согласно действующим нормативным документам [2, 9].

Как видно, фоновое содержание ТМ в почвах по данным разных источников различается. Это объясняется широкой географией мониторинговых исследований, многообразием видов почв, чувствительностью методов анализа и т.д. Также следует учитывать цель фоновых исследований — определить содержание вещества в почве в пределах данного ландшафта или определить содержание вещества в почвах, относящихся к одной группе (серые лесные, дерново-подзолистые и т.д.). Используя приведенные данные, представляется возможным сравнивать почвы одновременно по двум направлениям.

В соответствии с МУ 2.1.7.730-99 уровень загрязнения определяется суммарным показателем загрязнения согласно формуле (1):

$$Z_c = \text{SUM} (K_{ci} + \dots + K_{cn}) - (n-1), (1)$$

где  $Z_c$  — суммарный показатель загрязнения;

$K_{ci}$  — коэффициент концентрации  $i$ -го компонента загрязнения;

$n$  — число определяемых суммируемых веществ.

Коэффициент концентрации  $i$ -го компонента определяется как отношение содержания ТМ в пробе к фоновому содержанию [9].

Для почв пригородной зоны г. Коврова величина  $Z_c$  находится в пределах 1,5–36,0 при средней величине 22. Согласно МУ 2.1.7.730-99 в зависимости от  $Z_c$  назначаются категория загрязнения, области применения загрязненных территорий и методы восстановления, что отражено в табл. 5.

## 6. Анализ буферных свойств почв

Для оценки закисления почв и последующего повышения подвижности ТМ было проведено дополнительное исследование для пробы 4 — построена буферная (б.ф.) кривая. Любая почва способна поддерживать на более или менее постоянном уровне свою кислотность. Это свойство определяется кислотно-основной буферностью, под которой понимают способность жидкой и твердой фаз почвы противостоять изменению реакции среды (рН) при взаимодействии почвы с кислотой или щелочью или при разбавлении почвенной суспензии [3]. Величина кислотно-основной буферной емкости находит выражение в количестве кислоты или щелочи, которое нужно внести в почву, чтобы изменить рН на 1.

Процесс построения буферной кривой заключался в определении рН вытяжки почвы при соотношении навески воздушно-сухой почвы и раствора 1:2,5 в зависимости от кислотности или щелочности раствора, использованного для приготовления вытяжки. Необходимо взять 5 г воздушно-сухой почвы

Таблица 5

Возможное использование загрязненных почв согласно МУ 2.1.7.730-99

$Z_c$	Категория загрязнения почв	Возможное использование	Предполагаемые мероприятия
Менее 16	Допустимая (I)	Использование без ограничений под любые культуры	Снижение уровня воздействия источников загрязнения. Осуществление мероприятий по снижению доступности токсикантов для растений (известкование, внесение органических удобрений и т.п.)
16–32	Умеренно опасная (II)	Использование под любые культуры при условии контроля качества сельскохозяйственной (с/х) продукции	Мероприятия, аналогичные категории I. При наличии веществ с лимитирующим водным или воздушным миграционным показателем проводится контроль содержания этих веществ в зоне дыхания с/х рабочих и в воде местных источников
32–128	Высоко опасная (III)	Использование под технические культуры. Использование под с/х культуры ограничено с учетом растений-концентраторов	1. Кроме мероприятий, указанных для категории I, обязательный контроль содержания токсикантов в растениях — продуктах питания и кормах. 2. При необходимости выращивания растений — рекомендуется их перемешивание с продуктами питания, выращенными на чистой почве. 3. Ограничение использования зеленой массы на корм скоту с учетом растений-концентраторов

Серия почвенных суспензий с различной величиной рН

V, мл	с, моль/л	ммоль/кг	рН (б.ф.)	V, мл	с, моль/л	ммоль/кг	рН(б.ф.)
Внесение кислоты (HCl)				Внесение щелочи (NaOH)			
9	0,5	900	4,08	3	0,1	60	8,22
6	0,5	600	4,55	6	0,1	120	8,83
4	0,5	400	4,78	9	0,1	180	9,16
12	0,1	240	4,92	12	0,1	240	9,26
9	0,1	180	5,10	4	0,5	400	9,50
6	0,1	120	5,37	6	0,5	600	9,80
3	0,1	60	5,69	9	0,5	900	10,43

и приготовить 12,5 мл раствора с заданным содержанием кислоты или щелочи.

Полученную суспензию необходимо энергично взболтать, плотно закрыть склянку крышкой без доступа воздуха (для предотвращения воздействия углекислого газа) и оставить в темноте на сутки при периодическом перемешивании. Затем содержимое взболтать, дать осесть осадку и, не отфильтровывая его, измерить рН. Результаты измерения рН почвенной суспензии и пересчет поступления кислоты или щелочи из суспензии в почву приведены в табл. 6.

Графически полученные результаты отражены на рис. 3, где построены буферная кривая и

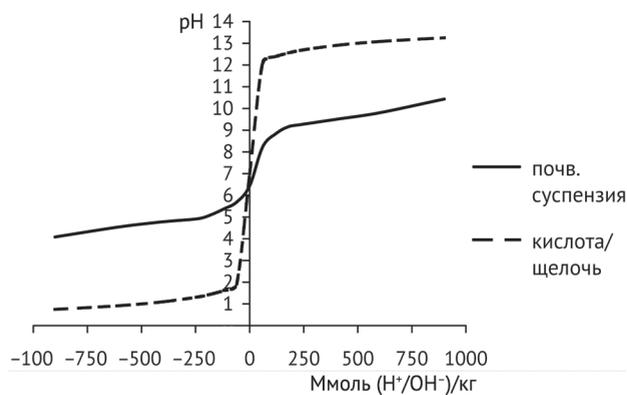


Рис. 3. Буферная кривая

кривая кислотности растворов, использованных для приготовления вытяжек.

Как видно из диаграммы, при отсутствии буферных систем в почвах скачок рН при переходе из кислой зоны в щелочную резкий и составляет 10 единиц (от 2 до 12). Однако для почв скачок рН плавный и небольшой — порядка 3 единиц (от 5,5 до 8,5).

В табл. 7 представлены значения количества кислоты или щелочи, необходимого для изменения рН вытяжки на 1, т.е. на величину буферной емкости.

Внесение увеличенного количества кислоты или щелочи не вызывает прогрессирующего закисления/зашелачивания — почва с помощью различных буферных систем нивелирует их воздействие. Необходимо отметить высокую роль гуминовых веществ в поддержании рН почвы: чем выше содержание гумуса, тем сильнее развиты защитные механизмы. Учитывая, что для ряда изученных нами проб характерно высокое содержание валовых форм ТМ, способных при закислении активироваться, роль буферных свойств почвы трудно переоценить.

## 7. Заключение

В ходе исследования подтвержден факт увеличения активности тяжелых металлов и железа при закислении почв, что находит выражение в степени их извлечения при переходе от аммонийно-ацетатного раствора с рН = 4,8 к экстракции раствором азотной кислоты (1,0 М) и конечному валовому определению. Этому процессу противодействуют буферные свойства, поэтому из почв с равным валовым содержанием ТМ, наиболее устойчивой и безопасной будет та, которая сильнее нивелирует действие кислоты. Для ряда исследованных проб не выявлено превышение подвижных форм, извлекаемых ААБ, над допустимыми значениями. В то же время для них характерно значительное превышение ОДК валового содержания. Это означает, что существующие защитные свойства почв дезактивируют ТМ и

Таблица 7

Значения буферной емкости			
Шкала рН	Буферная емкость, ммоль (H+/OH-)/кг	Шкала рН	Буферная емкость, ммоль(H+/OH-)/кг
NaOH		HCl	
9,5–10,5	500	5,5–6,5	100
8,5–9,5	310	4,5–5,5	500
7,5–8,5	50	3,5–4,5	500
6,5–7,5	40		

переводят их в безопасные для растений и человека формы.

В ходе работы с помощью расчета суммарного показателя загрязненности осуществлена классификация почв пригородной зоны г.Коврова по категориям загрязненности. С учетом этой классификации

предложены (согласно МУ 2.1.7.730-99) мероприятия, снижающие риск воздействия ТМ на биоценозы и людей, которые используют изученные территории пригородной зоны г. Коврова в качестве приусадебных хозяйств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Методические указания МУ 2.1.7.730-99 «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 7 февраля 1999 г.)
2. Методические указания «По определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства» (утв. Заместителем Министра сельского хозяйства Российской Федерации 10 марта 1992 г.)
3. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Суханова Н.И. Химия почв. — М.: Высш. школа, 2005.
4. ГОСТ Р 50683-94 «Почвы. Определение подвижных соединений меди и кобальта по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО»
5. ГОСТ Р 50685-94 «Почвы. Определение подвижных соединений марганца по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО»
6. ГОСТ Р 50686-94 «Почвы. Определение подвижных соединений цинка по методу Крупского и Александровой в модификации ЦИНАО»
7. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» (утв. Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации от 19.01.2006 г.)
8. ГН 2.1.7.2511-09 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 18.05.2009 №32).
9. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами (утв. Роскомземом 10 ноября 1993 г. и Минприроды РФ 18 ноября 1993 г.)
10. Бирюков И.С., Макарова М.А., Кокорин А.М. Изучение воздействия кислотных дождей на систему «почва-растение» // XVI Всероссийская студенческая научно-практическая конференция «Проблемы безопасности современного мира. Безопасность — 2011». — Иркутск, 2011.

## Analysis of Accumulation of Heavy Metals and Iron in Soils (on Vladimir Region Example)

**I.S. Biryukov**, Graduate Student, Kovrov State Technological Academy named after V.A. Degtyarev, Kovrov, Vladimir region

**E.V. Samylina**, Associate Professor, Ph.D. in Chemistry, Kovrov State Technological Academy named after V.A. Degtyarev, Kovrov, Vladimir region

**K.I. Trifonov**, Professor, Doctor in Chemistry, Kovrov State Technological Academy named after V.A. Degtyarev, Kovrov, Vladimir region

*Work is devoted to studying of accumulation of heavy metals and iron in soils related to Kovrov (Vladimir region) residential suburb. Gross content and forms of heavy metals and iron, taken out by acetate-ammonium buffer solution and nitric acid were defined during researches. The obtained data have been compared to operating values of maximum-permissible and approximately- admissible concentration for various types of soils, and also to the background content of chemicals in soils.*

**Keywords:** heavy metals, gross content, mobile forms, background content, soils pollution.

### Методика проведения специальной оценки условий труда

Принятая по приказу Минтруда России №33н от 28.01.2014 Методика устанавливает обязательные требования к последовательно реализуемым в рамках проведения специальной оценки условий труда процедурам:

- 1) идентификации потенциально вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 2) исследованиям (испытаниям) и измерениям вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 3) отнесению условий труда на рабочем месте по степени вредности и (или) или опасности к классу (подклассу) условий труда по результатам проведения исследований (испытаний) и измерений вредных и (или) опасных производственных факторов;
- 4) оформлению результатов проведения специальной оценки условий труда.