

УДК 631.95:631.4(571.13)

# АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПОЧВ НА ПРАВОМ БЕРЕГУ ИРТЫША ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

**В.М. Красницкий, д.с.-х.н., ЦАС «Омский», И.А. Бобренко, д.с.-х.н., ОмГАУ им. П.А. Столыпина, А.Г. Шмидт, ЦАС «Омский», О.А. Матвейчик, ОмГАУ им. П.А. Столыпина**

*Исследованы, основываясь на экологическом мониторинге, в условиях лесостепной зоны на правом берегу Иртыша Омской области изменения содержания экотоксикантов в пахотном горизонте почв реперных участков опытных полей. Рассмотрена динамика изменения подвижных форм тяжелых металлов, остаточных пестицидов и радиологических показателей за длительный период наблюдений. Приведена характеристика метрового слоя почв на содержание валовых форм тяжелых металлов и радионуклидов.*

**Ключевые слова:** мониторинг, обследование, почва, снеговая вода, реперные участки, опытные поля, экотоксиканты, тяжелые металлы, пестициды, радионуклиды.

Почва, с одной стороны, является важнейшим средством производства, а с другой, - выполняет ряд важнейших общебиосферных и биогеоценотических функций. Именно почва обеспечивает работу основных механизмов буферности экосистемы. Таким образом, очевидно, что почвенный покров нуждается в особой охране и контроле за уровнем антропогенного воздействия на него, а, соответственно, и в оценке этого воздействия [9].

В результате интенсивной антропогенной деятельности и загрязнения природной среды тяжелыми металлами, остаточными количествами пестицидов, радионуклидами и другими токсикантами могут происходить изменения в сельскохозяйственных угодьях как локального, так и регионального масштабов. К наиболее значительным антропогенным факторам, приводящим к развитию негативных последствий в природной среде, относятся недостаточно обоснованные приемы гидромелиорации, низкий уровень культуры и экстенсивные формы земледелия, техногенные выбросы, различные аварии и др. [3].

Эти негативные процессы не могут не вызывать тревогу за будущее экологического состояния окружающей природной среды, в том числе земельных ресурсов сельскохозяйственного использования. В связи с этим возрастает роль проведения агроэкологического мониторинга, который предполагает систему регулярных наблюдений за состоянием агросистемы почва-растение-вода при хозяйственной деятельности и техногенном загрязнении [4].

Агроэкологическое обследование земель - один из главных оценочных факторов как положительных, так и отрицательных воздействий антропогенного характера.

**Методика.** Исследования проводили в 2007-2015 гг. Объектами являлись почвы земель сельскохозяйственного назначения на опытных полях СПК «Пушкинский» Омского района (почва - лугово-черноземная среднесуглинистая) и СП «Лежанский» Горьковского района Омской области (почва - чернозем обыкновенный маломощный малогумусный тяжелосуглинистый) [5].

За основу исследований взят локальный мониторинг на реперных участках, заложенных на землях сельскохозяйственного назначения, представляющих собой систему наблюдений за состоянием сельскохозяйственных угодий для своевременного выявления и прогнозирования изменений плодородия почвы, качества и количества сельскохозяйственной продукции, предупреждения и устранения негативных процессов, происходящих в окружающей среде под воздействием природных и антропогенных факторов. Места закладки реперных участков в зоне деятельности выбирали с учетом всех природно-сельскохозяйственных и производственно-технологических условий, чтобы

максимально характеризовать все многообразие факторов, влияющих на сельскохозяйственное производство [3].

Учитывали рельеф и геоморфологию, агроклиматические условия и увлажненность территории, состав сельскохозяйственных угодий, бонитет почвы, наличие техногенных загрязнителей (их количество и мощность выбросов, расстояние), розу ветров.

Подвижные формы тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Cr) в пахотном горизонте определяли атомно-абсорбционным методом (вытяжка: ацетатно-аммиачный буфер pH 4,8), валовые формы тяжелых металлов (Cu, Zn, Cd, Pb, Ni, Cr) - атомно-абсорбционным методом в качестве экстрагента применяли азотную кислоту с концентрацией 1:1, ртуть (Hg) - методом беспламенной атомной абсорбции, мышьяк (As) - фотометрическим методом определения сурьмяно-мышьяково-молибденовой сини. Содержание тяжелых металлов в снеговой воде измеряли на атомно-абсорбционном спектрометре с пламенной и электротермической атомизацией. Для определения содержания в почве остаточных пестицидов использовали газожидкостную хроматографию. Удельную радиоактивность почвенных образцов определяли с помощью радиометра - спектрометра универсального СКС - 99 «Спутник».

**Результаты и их обсуждение.** Многолетние агроэкологические обследования пахотных земель реперных участков на опытных полях предоставляют информацию о сложившейся обстановке.

Один из источников поступления элементов-загрязнителей в земли сельскохозяйственного назначения - атмосфера. Качественный и количественный состав компонентов непостоянен и зависит от целого ряда факторов: заводов и фабрик, наличия ТЭЦ, расстояния от автомагистралей и авиалиний, розы ветров, количества осадков, pH почвы и др. (табл. 1). Вблизи промышленных центров, как правило, создаются антропогенные аномальные зоны с повышенным содержанием ртути, кадмия, свинца [6].

## 1. Загрязнители реперных участков опытных полей

Источник-загрязнитель	Реперные участки опытных полей в	
	СПК «Пушкинский» Омского района	СП «Лежанский» Горьковского района
	Расстояние от загрязнителей, км	
Заводы	8,6	20
Аэродромы	16,6	101
ТЭЦ	11	20
Фермы	1,5	3
Автодороги	0,8	8,5

Снеговой покров накапливает практически все вещества, поступающие в атмосферу. Для определения путей проникновения в почву тяжелых металлов проведен количественный анализ талых снеговых вод на содержание токсикологических элементов (табл. 2).

Представленные в таблице 2 результаты анализа проб снеговой воды показывают незначительное количество тяжелых металлов в образцах и исключают превышения ПДК.

При контроле содержания тяжелых металлов в почвах проводят сравнение уровня загрязнения почв с естественным фоном. Как правило, при необходимости контроля за техногенным загрязнением почв определяют валовое содержание тяжелых металлов (табл. 3) [6].

По результатам агроэкологического обследования установлено, что содержание валовых форм свинца, кадмия, меди, цинка, никеля, хрома, ртути и никеля не превышает ПДК и

ориентировочно допустимые концентрации, что характеризует почвы как незагрязненные.

## 2. Содержание тяжелых металлов в снеговой воде реперных участков опытных полей

Год исследования	Мощность снежного покрова, см	Содержание тяжелых металлов, мг/л снеговой воды						
		Cu	Zn	Cd	Pb	Cr	Hg	As
СП «Лежанский» Горьковского района								
2007	47	0,004	0,015	0	0,001	0,003	0,0001	< 0,004
2008	27	0,003	0,008	0	0,001	0,003	0,0001	< 0,004
2009	25	0,010	0,010	0	0,001	0	0,0002	< 0,004
2010	22	0,001	0,009	0	0,003	0	0,0001	< 0,004
2011	45	0,001	0,015	0	0,001	0	0,0001	< 0,004
2012	31	0,009	0,009	0	0,006	0,001	0	< 0,004
2013	43	0,002	0,006	0	0,002	0,002	0	< 0,004
2014	34	0,006	0,020	0	0,002	0,001	0	< 0,004
2015	44	0,0004	0,009	0	0,002	0,0004	0,0001	< 0,004
Среднее значение	35,3	0,004	0,011	0	0,002	0,0012	0,0001	< 0,004
СПК «Пушкинский» Омского района								
2007	46	0,003	0,019	0	0,003	0,005	0,0002	< 0,005
2008	25	0,007	0,007	0	0,001	0,002	0,0001	< 0,005
2009	25	0,001	0,014	0	0,001	0	0,0002	< 0,005
2010	26	0,002	0,012	0	0,002	0	0,0001	< 0,005
2011	48	0,001	0,010	0	0,001	0	0,0001	< 0,005
2012	25	0,011	0,018	0	0,002	0	0	< 0,005
2013	35	0,006	0,009	0	0,002	0	0	< 0,005
2014	45	0,017	0,022	0	0,002	0	0	< 0,005
2015	44	0,0013	0,023	0	0,005	0,0002	0,0001	< 0,005
Среднее	35,4	0,0055	0,015	0	0,002	0,0008	0,0001	< 0,005
ПДК по водной среде, мг/л		0,1	0,5	0,01	0,03	0,05	0,005	0,05

## 3. Характеристика метровой слоя почв реперных участков опытных полей по содержанию валовых форм тяжелых металлов

Глубина отбора, см	Валовые формы тяжелых металлов, мг/кг почвы						
	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr	As
<i>СП «Лежанский» Горьковского района</i>							
0-20	16,6	52,7	0,56	19,8	30,6	43,8	0,020
20-40	15,9	45,4	0,47	17,7	29,5	36,8	0,021
40-60	15,7	47,3	0,45	16,1	29,0	36,0	0,019
60-80	16,2	51,0	0,43	14,7	31,0	40,2	0,016
80-100	16,5	50,5	0,45	13,8	31,0	40,5	0,016
<i>СПК «Пушкинский» Омского района</i>							
0-20	22,1	59,8	0,67	20,5	31,1	44,5	0,030
20-40	21,8	58,7	0,56	20,0	30,8	44,5	0,026
40-60	20,4	58,6	0,53	18,6	30,6	41,3	0,021
60-80	20,5	50,5	0,44	18,0	30,2	41,0	0,022
80-100	17,9	40,4	0,43	16,8	28,1	32,0	0,022
ПДК (ОДК) с учетом фона	132	220	2,0	130	30,6	43,8	10,0

Однако, валовое содержание не всегда может характеризовать степень опасности загрязнения почвы, поскольку почва способна связывать соединения металлов, переводя их в недоступные растениям состояния. Правильнее говорить о роли подвижных и доступных для растений форм. Определение содержания подвижных форм проводят при необходимости охарактеризовать миграцию металлов-загрязнителей из почвы в растения [12].

Приведем характеристику пахотных горизонтов почв реперных участков по содержанию подвижных форм тяжелых металлов (табл.4).

Анализ многолетних наблюдений за динамикой содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве с 2007 по 2015 г. не выявил превышения ПДК (ОДК). Он показывает, что в пахотном горизонте содержание тяжелых подвижных металлов (мг/кг) изменялось: чернозем обыкновенный: медь 0,10-0,14; цинк 0,33-0,59; кадмий 0,04-0,10; свинец 0,49-0,84; никель 0,54-0,79; хром 0,22-0,8; лугово-черноземная почва: медь 0,10-0,15; цинк 0,34-0,66; кадмий 0,04-0,9; свинец 0,58-0,83; никель 0,55-0,88; хром 0,22-1,10.

В исследованиях также определяли валовое содержание тяжелых металлов – ртути и мышьяка. Выявлено, что в почвах превышений ПДК не обнаружено (рис. 1).

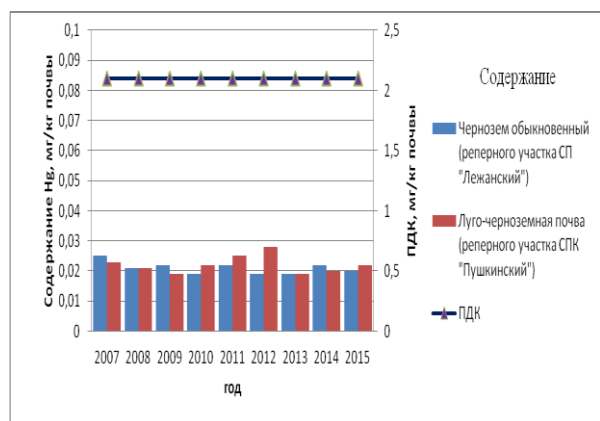
## 4. Содержание подвижных форм тяжелых металлов в пахотном горизонте почв реперных участков опытных полей Омской области

Год исследования	Подвижные формы тяжелых металлов, мг/кг почвы					
	Cu	Zn	Cd	Pb	Ni	Cr
<i>СП «Лежанский» Горьковского района*</i>						
2007	0,10	0,33	0,07	0,56	0,72	0,72
2008	0,10	0,36	0,06	0,70	0,79	0,60
2009	0,12	0,30	0,10	0,84	0,67	0,80
2010	0,14	0,59	0,06	0,79	0,55	0,39
2011	0,14	0,56	0,04	0,69	0,68	0,25
2012	0,14	0,52	0,05	0,63	0,66	0,22
2013	0,12	0,48	0,07	0,58	0,60	0,30
2014	0,13	0,51	0,06	0,49	0,62	0,32
2015	0,14	0,53	0,05	0,57	0,54	0,25
Среднее	0,13	0,50	0,06	0,65	0,65	0,43
ПДК (ОДК)	3,0	23,0	-	6,0	4,0	6,0
<i>СПК «Пушкинский» Омского района**</i>						
2007	0,15	0,37	0,07	0,83	0,55	1,03
2008	0,14	0,40	0,07	0,80	0,53	1,00
2009	0,12	0,34	0,09	0,79	0,59	1,10
2010	0,10	0,50	0,07	0,58	0,62	0,41
2011	0,13	0,59	0,04	0,63	0,76	0,25
2012	0,13	0,55	0,05	0,65	0,75	0,22
2013	0,11	0,52	0,07	0,72	0,78	0,50
2014	0,10	0,60	0,08	0,69	0,69	0,52
2015	0,10	0,66	0,04	0,79	0,88	0,53
Среднее	0,12	0,50	0,06	0,72	0,68	0,62
ПДК (ОДК)	3,0	23,0	-	6,0	4,0	6,0

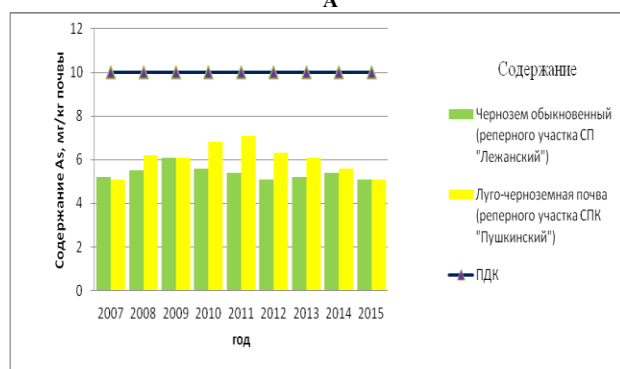
\*Чернозем обыкновенный. \*\*Лугово-черноземная почва (здесь и в табл. 5).

Омская область является регионом с высоким техногенным прессингом, но в силу сложившейся инфраструктуры промышленности отмечается гораздо меньшая техногенная нагрузка на почву вблизи города и в целом на сельскохозяйственные агроценозы, чем в европейской части России. Объемы выпадения тяжелых металлов на поверхность незначительны и не ведут к ухудшению природной среды и качества продукции [7].

Содержание всех исследуемых элементов на порядок ниже предельно допустимых значений, предусмотренных для подвижных форм тяжелых металлов. Это позволяет сделать вывод об отсутствии загрязнения почв перечисленными элементами и возможности получения доброкачественной продукции.



А



Б

Рис. 1. Динамика содержания ртути (А) и мышьяка (Б) в пахотном горизонте почв на правом берегу Иртыша лесостепной зоны Омской области

К одним из основных загрязнителей почвы относят содержание остаточных количеств пестицидов. Опасность пестицидов для окружающей среды состоит, прежде всего, в том, что подавляющее большинство из них являются синтетическими химическими веществами, не встречающимися в природе.

Мониторинг содержания остаточных количеств пестицидов агрохимической службой области начали проводить с середины 70-ых годов XX в. [1]. По полученным результатам обследования 2007-2015 гг. почв реперных участков, где применяли пестициды, ни в одной из исследуемых проб почв остатков пестицидов не обнаружено.

Наиболее значительными экотоксикантами считаются радионуклиды, которые являются неуправляемыми и, консервационными поллютантами. Радиоактивность почвы обусловлена содержанием в ней радиоактивных химических элементов. В свою очередь все радионуклиды имеют два вида происхождения: искусственное и естественное. Естественная радиоактивность почв вызывается природными радиоактивными изотопами, которые всегда в различных количествах присутствуют в почвах и почвообразующих породах. Она зависит, главным образом, от содержания таких элементов как уран, радий, торий и радиоактивного изотопа калия [11].

Радионуклиды искусственного происхождения образуются в результате использования человеком атомной энергии, испытаний и применения ядерного оружия, ядерного синтеза с помощью специальных установок и источников излучений и др. Искусственная радиоактивность почв обусловлена в основном  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ . Радиоактивные элементы представлены долгоживущими изотопами с большим периодом полураспада [10].

В результате агроэкологического обследования почв реперных участков опытных полей 2007–2015 гг. можно охарактеризовать сложившуюся радиологическую обстановку.

Получены количественные данные содержания естественных и искусственных радионуклидов в почвах (табл. 5).

В Российской Федерации во всех субъектах, где присутствуют агрохимические службы, работающие длительное время, установлены среднесезонные данные по содержанию радионуклидов в почвах. За контрольный уровень принимали среднее значение содержания радионуклидов в почвах России. Так как отсутствуют величины ПДК радионуклидов в почвах, сравнение проводят со средними значениями по Омской области и по России [4,11].

##### 5. Содержание радионуклидов в пахотном горизонте почв реперных участков опытных полей Омской области

Год исследования	Содержание радионуклидов, Бк/кг				
	искусственные		естественные		
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{40}\text{K}$	$^{226}\text{Ra}$	$^{232}\text{Th}$
<b>СП «Лежанский» Горьковского района*</b>					
2007	2,25	10,3	425	38,0	40,9
2008	2,0	11,8	461	36,4	54,3
2009	2,1	6,9	502	39,4	29,9
2010	3,4	12,2	385	24,7	35,6
2011	2,5	12,4	374	60,2	58,7
2012	2,4	12,8	582	70,0	34,8
2013	2,9	12,2	562	71,7	50,8
2014	2,5	13,3	488	39,3	53,3
2015	2,7	12,7	496	34,6	52,3
Среднее	2,5	11,6	475	46,0	45,6
Среднее по Омской области	1,2	12,6	388	20,7	24,9
Среднее по России	6,5	22	520	27	30
<b>СПК «Пушкинский» Омского района**</b>					
2007	1,77	7,9	471	28,8	44,9
2008	2,4	11,0	498	22,3	46,4
2009	2,4	7,6	402	28,1	27,5
2010	4,1	13,1	515	37,2	41,5
2011	4,1	15,1	529	52,8	56,7
2012	3,0	13,0	520	59,5	41,7
2013	2,3	12,3	548	68,4	40,3
2014	2,3	13,0	487	58,1	38,1
2015	2,8	12,9	568	34,6	52,3
Среднее	2,8	11,8	504	43,3	43,3
Среднее по Омской области	1,2	12,6	388	20,7	24,9
Среднее по России	6,5	22	520	27	30

Результаты исследований показали, что содержание опасных искусственных радионуклидов стронция-90 и цезия-137 в пахотном горизонте реперных участков не превышает контрольные средние значения по России. Среднее содержание калия-40 в пахотном горизонте почв составляет на реперных участках опытного поля СП «Лежанский» Горьковского района - 475 Бк/кг почвы, опытного поля СПК «Пушкинский» Омского района - 504 Бк/кг почвы. Эти данные не превышают среднероссийские показатели, но превышают средние по Омской области, что связано с типом почвенной разности и высоким содержанием калия в почве. Содержание радия-226 и тория-232 превышает среднее по Омской области и среднее по России, но эти радионуклиды прочно связаны с иллой частью почвы и слабо переходят в растения. Их превышение обусловлено изначальным присутствием их в почвообразующей породе.

Для более точного определения содержания радиоактивных элементов изучали характеристику метрового слоя почв реперных участков опытных полей по радиологическим показателям (табл. 6).

Значительная часть радионуклидов находится в почве, как на поверхности, так и в нижних слоях. При этом их миграция во многом зависит от типа почвы, её гранулометрического состава, водно-физических и агрохимических свойств. Миграция искусственных радионуклидов в почвах протекает медленно и занимает десятки и сотни лет, однако перераспределение их по профилю почвы в большей степени происходит в результате сельскохозяйственной деятельности [7].

Удержание радионуклида совершается благодаря высокому содержанию в верхнем слое мелкодисперсных фракций, повышающих сорбционные свойства почвы. Переход по содержанию естественных радионуклидов не постепенный, их количество увеличивается с глубиной, так как происходят вынос радиоактивных элементов из почвообразующих пород грунтовыми водами и перенос их в нижние горизонты почвы.

#### 6. Характеристика метрового слоя почв реперных участков опытных полей Омской области по радиологическим показателям

Реперный участок опытного поля	Глубина отбора, см	Радионуклиды, Бк/кг почвы				
		искусственные		естественные		
		<sup>90</sup> Sr	<sup>137</sup> Cs	<sup>40</sup> K	<sup>226</sup> Ra	<sup>232</sup> Th
СП «Лежанский» Горьковского района	0-20	2,5	12,4	535	70,6	41,9
	20-40	2,6	13,7	616	52,9	41,8
	40-60	2,7	12,6	558	62,4	60,6
	60-80	2,8	12,6	421	71,2	46,3
	80-100	2,4	12,7	560	71,4	63,2
СПК «Пушкинский» Омского района	0-20	2,4	12,2	692	58,3	39,3
	20-40	2,4	12,4	648	63,8	46,9
	40-60	3,4	12,4	890	63,0	56,3
	60-80	2,4	13,7	739	45,9	51,1
	80-100	2,2	12,9	551	69,9	62,9

Одновременно с отбором объединенной пробы на реперном участке проводят замер гамма-фона, согласно методическим указаниям по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий. Для определения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения почв использовали дозиметр ДРГ-01Т[8]. Гамма-фон измеряли на высоте 1 м над поверхностью почвы (рис. 2).

Естественный радиационный фон везде разный в зависимости от высоты территории над уровнем моря и геологического строения каждого конкретного района. Безопасным считается уровень радиации до величины, приблизительно 0,5 микрозиверт/ч (до 50 микрорентген/ч). До 0,2 микрозиверт/ч (соответствует значениям до 20 микрорентген/ч) - это наиболее безопасный уровень внешнего облучения тела человека, когда радиационный фон в норме [7].

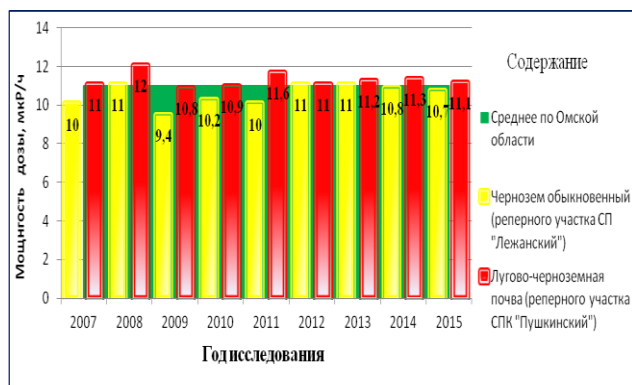


Рис. 2. Динамика изменения мощности дозы гамма-излучения в пахотном горизонте реперных участков опытных полей

Значения, характеризующие изменения мощности дозы гамма-излучения в пахотном горизонте реперных участков опытных полей за 2007–2015 гг., стабильны и не имеют превышений.

Результаты стационарных наблюдений и ежегодных оперативных исследований показывают, что содержание искусственных радионуклидов в пахотном горизонте лугово-черноземной почвы и обыкновенном черноземе на правом берегу Иртыша лесостепной зоны Омской области не выходят за пределы уровня глобальных выпадений и характеризуется ниже среднероссийских [2].

**Выводы.** Проведение длительного агроэкологического мониторинга почв постоянных реперных участков опытных полей на правом берегу Иртыша лесостепной зоны Омской области позволило иметь надежные объективные данные их агроэкологического состояния. Полученные после обследования пахотного горизонта реперных участков опытных полей данные свидетельствуют о благоприятной агроэкологической ситуации в отношении содержания в них тяжелых металлов и об отсутствии остаточных количеств пестицидов. Учитывая низкое содержание радионуклидов в почвенном горизонте реперных участков опытных полей, отсутствие превышения предельно допустимой концентрации, радиационную обстановку можно считать удовлетворительной. Сложившаяся обстановка позволяет предполагать возможность получения незагрязненной сельскохозяйственной продукции.

Несмотря на низкий уровень содержания в пахотном горизонте реперных участков опытных полей тяжелых металлов, благоприятную обстановку в отношении радионуклидов и остатков пестицидов, необходимость агроэкологического мониторинга по этим и другим показателям очевидна, так как для принятия своевременных профилактических мер важно располагать системой раннего обнаружения изменений в природных экосистемах и агроландшафтах.

#### Литература

1. Красницкий В.М. Агрохимическая и экологическая характеристика почв Западной Сибири: Монография. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 144 с.
2. Красницкий В.М. Оценка и прогнозирование техногенного загрязнения почв // Вестник ОмГАУ. – 1999. – №2 – С. 31-35.
3. Методические указания по проведению локального мониторинга на реперных и контрольных участках. – М.: Росинформротех, 2006. – 76 с.
4. Методические указания по агрохимическому обследованию почв сельскохозяйственных угодий и продукции растениеводства на содержание тяжелых металлов, остаточных количеств пестицидов и радионуклидов. – М.: ЦИНАО, 1982. – 59 с.
5. Мищенко Л.Н., Семенкин А.И., Убогов В.И. Диагностика и классификация почв Западной Сибири и их сельскохозяйственное использование: учеб. пособие. – Омск: Изд-во ОмГАУ, 2002. – 68 с.
6. Панарин В.М., Павлов В.Г., Зуйкова А.А. Современные системы контроля загрязнения атмосферного воздуха промышленными предприятиями. – Москва – Тула, 2004. – 128 с.
7. Пивоваров Ю.П. Радиационная экология: Учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – М.: Академия, 2004. – 240 с.
8. Ряполов А.В., Шмидт А.Г., Красницкий В.М. Радиационная характеристика пахотных почв Омской области и система агрохимических мероприятий по ее улучшению // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 125-летию со дня рождения К.П. Горшенева и 100-летию со дня рождения Н.Д. Градобоева, 24-25 сентября, 2013. Омск. – 104 с.
9. Титова В.И., Дабахова Е.В., Дабахов М.В. Рекомендации по оценке экологического состояния почв как компонента окружающей среды: научно-методическая работа. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2004. – 60 с.
10. Фокин Н.Д. Проблема антропогенных загрязнений почв // Почвоведение. – 1989. – №10. – С. 85-93.
11. Шмидт А.Г., Матвейчик О.А., Красницкий В.М. Экологические проблемы АПК Омской области // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной III Манякинским чтениям: "Зеленая экономика": риски, выгоды и перспективы с точки зрения устойчивого развития". – Омск, 2014. – С. 419-426.
12. Ягодин Б.А., Кидин В.В., Цвирко Э.А., Маркелова В.Н. Тяжелые металлы в системе почва-растение // Химия в сельском хозяйстве. – 1996. – №5. – С. 43-45.

#### AGROECOLOGICAL MONITORING OF SOILS ON THE IRTYSH RIGHT BANK IN THE FOREST-STEPPE ZONE OF OMSK OBLAST

V.M. Krasnitskii<sup>1</sup>, I.A. Bobrenko<sup>2</sup>, A.G. Shmidt<sup>1</sup>, O.A. Matveichik<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Omskii Center of Agricultural Service, pr. Koroleva 34, Omsk, 644012 Russia, E-mail: krasnitsky@omsnet.ru

<sup>2</sup>Stolypin State Agrarian University, Institutskaya pl. 2, Omsk, 644008 Russia, E-mail: bobrenko67@mail.ru (3812)650727

From the environmental monitoring data in the forest-steppe zone on the Irtysh right bank in the Omsk region, changes in the content of toxicants in the plow horizon of soils on the reference plots of experimental fields were studied. The dynamics of mobile heavy metals,

*residual pesticides, and radionuclides over a long observation period was examined. The upper 1-m-thick layer of soils was analyzed for total heavy metals and radionuclides.*

*Keywords: monitoring, survey, soil, reference plots, experimental fields, ecotoxics, heavy metals, pesticides, radionuclides.*

УДК 504.4.054.(470.319)