

5

глава

ЗЕМЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ПОЧВЫ

5.1. Земельный фонд и его динамика

Земли и почвы являются одним из основных природных компонентов, формирующих среду обитания живых организмов, природным ресурсом, обеспечивающим устойчивое функционирование экономики, материальной основой для размещения зданий и коммуникаций и ведения хозяйственной деятельности, средством производства в сельском и лесном хозяйстве, а также объектом земельно-имущественных отношений.

Национальным планом действий по рациональному использованию природных ресурсов и охране окружающей среды Республики Беларусь на 2006–2010 гг. предусмотрены основные направления деятельности в области использования и охраны земель и почв, которые включают оптимизацию структуры землепользования, поддержание экологических функций почв, реализацию мер по борьбе с их деградацией, совершенствование нормативно-методической базы и системы мониторинга земель.

По данным Государственного земельного кадастра Республики Беларусь, по состоянию на 1 января 2010 г. площадь земель страны составляет 20759,8 тыс.га. Структура земельного фонда по видам земель и ее изменение за последние два года представлены на рисунке 5.1 и в таблице 5.1.



Рис. 5.1. Структура земельного фонда Беларуси по видам земель (на 01.01.2010)

Проявившаяся в предыдущие годы тенденция к уменьшению площади сельскохозяйственных земель и увеличению лесных и лесопокрытых территорий в 2009 г. сохранилась. Как и ранее, наибольшую площадь занимают лесные и другие лесопокрытые земли, доля которых составляет 43,7% территории страны, а также сельскохозяйственные земли – 43,0%. При этом площадь лесных и других лесопокрытых земель за 2009 г. увеличилась на 29,8 тыс.га, площадь сельхозугодий уменьшилась на 17,8 тыс.га.

В 2009 г. по сравнению с 2008 г. более чем на 2% сократились площади нарушенных, неиспользуемых и иных земель, что обусловлено оптимизацией структуры землепользования. Аналогичная тенденция прослеживалась для земель под болотами, площадь которых уменьшилась на 4,5 тыс.га. Площадь земель, занимаемых водными объектами, в 2009 г. по сравнению с предыдущим периодом практически не изменилась.

Произошло незначительное, менее чем на 2%, увеличение площади земель под застройкой. Земли, занятые дорогами и другими транспортными путями, а также улицами, площадями и другими местами общего пользования в 2009 г. незначительно сокра-

тились – на 1,9 тыс.га, в то время как в предыдущие годы площади данных видов земель планомерно увеличивались.

Таблица 5.1
Площади различных видов земель на территории Беларуси
и их изменение в 2008 и 2009 годах

Вид земель	Площадь, тыс.га		
	2009 г.*	+/- в 2009 г. по сравнению с 2008 г.	+/- в 2008 г. по сравнению с 2007 г.
Сельскохозяйственные земли	8926,9	-17,8	-23,3
Лесные земли и земли под древесно-кустарниковой растительностью	9064,8	+29,8	+26,9
Земли под болотами	889,6	-4,5	-0,5
Земли под водными объектами	470,2	+0,4	-0,1
Земли под дорогами и другими транспортными путями	391,0	-0,7	+5,6
Земли под застройкой	337,2	+6,5	-0,8
Земли под улицами, площадями и иными местами общего пользования	147,7	-1,2	+1,9
Нарушенные, неиспользуемые и иные земли	532,4	- 12,5	-9,7

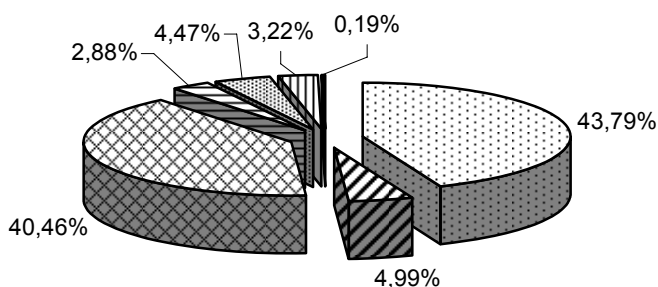
* Данные по состоянию на 01.01.2010.

Структура земельного фонда по категориям землепользователей и ее изменение за последние два года представлены на рисунке 5.2 и в таблице 5.2.

В 2009 г., как и ранее, наибольшая доля земель (43,8%) приходилась на земли сельскохозяйственных организаций и крестьянских (фермерских) хозяйств. По сравнению с 2008 г. площадь данных земель увеличилась на 27,3 тыс.га, что в 2 раза меньше, чем за предыдущий год. На 1% уменьшилась площадь земель государственных лесохозяйственных организаций, доля которых в 2009 г. составила 40,5% площади страны, в то время как в 2008 г. наблюдалось их значительное увеличение за счет передачи лесохозяйственным организациям и предприятиям малопродуктивных и нерационально используемых сельскохозяйственных и других земель.

Продолжала уменьшаться доля земель граждан – в 2009 г. их площадь снизилась на 50,3 тыс.га и составила 5,0% от земельного фонда Беларуси. Площадь земель организаций промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения

и земель организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения, в 2009 г. изменилась незначительно.



- Земли сельхозорганизаций и крестьянских (фермерских) хозяйств
- Земли граждан
- Земли государственных лесохозяйственных организаций
- Земли организаций промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения
- Земли организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения
- Земельные участки, не предоставленные во владение и пользование и не переданные в собственность.
- Земли организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения

Рис. 5.2. Структура земельного фонда Беларуси по категориям землепользователей (на 01.01.2010)

Более чем на 4,4% увеличилась площадь земель организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения, составляющая в настоящее время 4,5% территории Беларуси. В то же время за предыдущие годы площадь земель данной категории землепользователей практически не менялась.

В структуре земель страны доля земельных участков, не предоставленных во владение и пользование и не переданных в собственность, в 2009 г. составила 3,2%.

Определенное влияние на структуру земельного фонда Беларуси продолжают оказывать последствия Чернобыльской катастрофы. На 01.01.2010 из народнохозяйственного оборота выве-

дено 248,7 тыс.га загрязненных радионуклидами земель или 1,2% от общей площади земель Беларуси. При этом 41,6% выведенных территорий относится к землям лесохозяйственных предприятий, 37,2% – к землям организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения, 16,3% – к землям сельскохозяйственных организаций и крестьянских хозяйств, 4,9% – к землям, не предоставленным во владение и пользование и не переданным в собственность.

Таблица 5.2

Площади земель по основным категориям землепользователей на территории Беларуси и их изменение в 2008 и 2009 годах

Земли по категориям землепользователей	Площадь, тыс.га		
	2009 г.	+/- в 2009 г. по сравнению с 2008 г.	+/- в 2008 г. по сравнению с 2007 г.
Земли сельхозорганизаций и крестьянских (фермерских) хозяйств	9090,0	+27,3	+55,0
Земли граждан	1035,8	-50,3	-58,9
Земли государственных лесохозяйственных организаций	8399,5	- 22,9	+135,9
Земли организаций промышленности, транспорта, связи, энергетики, обороны и иного назначения	597,8	-0,2	-134,1
Земли организаций природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения	928,1	+41,3	-0,3
Земли организаций, эксплуатирующих и обслуживающих гидротехнические и другие водохозяйственные сооружения	39,7	+0,4	-0,2
Земельные участки, не предоставленные во владение и пользование и не переданные в собственность	668,9	+4,4	-6,4

5.2. Деградация почвенного покрова

Основными причинами деградации земель на территории Беларуси являются водная и ветровая эрозия; радиоактивное и химическое загрязнение, в том числе засоление; замусоривание и захламление земель отходами производства и потребления; ми-

нерализация осушенных торфяных почв; ухудшение плодородия сельскохозяйственных земель в результате снижения уровня окультуренности почв и изменения их гранулометрического состава; трансформация земель при добыче и переработке полезных ископаемых и ведении строительных работ; подтопление и заболачивание земель; лесные и торфяные пожары.

Водная и ветровая эрозия

Эрозия почв является одним из факторов, который приводит к разрушению и деградации земель. Эрозионные процессы проявляются на всей территории Беларуси. Водная эрозия наиболее развита на севере и в центре страны – в Поозерье и в пределах возвышенностей центральной Беларуси, где преобладают расчлененный холмистый рельеф и почвы тяжелого гранулометрического состава. Она проявляется на склонах в виде плоскостного смыва верхней части почвенного профиля или линейного размыва в глубину. Ветровая эрозия в виде дефляции или пыльных бурь характерна для открытых пространств с преобладанием осушенных торфяных или минеральных почв легкого гранулометрического состава. Дефляция наиболее развита на юге страны в Полесской низменности, отличающейся равнинным рельефом и песчаными почвами, а также широким распространением мелиорированных земель. Более 60% пыльных бурь, фиксируемых в Беларуси, приходится на территорию Полесья.

Из общей площади земель Беларуси, подверженных эрозионным процессам, на долю водной эрозии приходится 84%, ветровой – 16%. Общая площадь эродированных и эрозионноопасных земель в стране составляет более 4 млн га.

Эрозионные процессы наиболее выражены на землях сельскохозяйственного использования, что обусловлено постоянной трансформацией верхнего горизонта почв в результате их распашки. Интенсивность проявления водноэрозионных процессов на сельскохозяйственных угодьях зависит от периода года, характера снеготаяния, количества и интенсивности выпадения осадков, рельефа местности. Наиболее активно процессы водной эрозии почв протекают на склонах крутизной 3° и более, которые занимают свыше 30% пашни страны. На скорость дефляции наибольшее влияние оказывают скорость ветра и гранулометрический состав почв.

Общая площадь эродированных и эрозионноопасных пахотных земель составляет около 2,6 млн га, из них на эродированные почвы приходится около 19%. Из общей площади почв, подвер-

женной водной эрозии, 65,7% приходится на слабозродированные, 29,4% – среднеэродированные, 4,9% – сильноэродированные. В составе почв, подверженных дефляции, слабодефлированные занимают 87,5%, среднедефлированные – 11,7%, сильнодефлированные – менее 1%.

По данным РУП «Институт почвоведения и агрохимии», сельскохозяйственные земли, подверженные водной эрозии и дефляции, в разрезе административных областей распределяются крайне неравномерно (табл. 5.3).

Таблица 5.3

Распределение сельскохозяйственных земель по типам эрозии по административным областям Беларуси

Область	Земли, подверженные водной эрозии		Земли, подверженные ветровой эрозии	
	тыс.га	%*	тыс.га	%*
Брестская	31,3	2,2	11,3	0,8
Витебская	112,0	7,1	4,2	0,3
Гомельская	10,9	0,8	21,8	1,6
Гродненская	63,6	5,0	21,3	1,7
Минская	103,6	5,5	21,4	1,1
Могилевская	87,1	6,2	2,7	0,2
Республика Беларусь	408,5	4,6**	82,7	0,9**

* % от общей площади сельскохозяйственных земель области. ** % от общей площади сельскохозяйственных земель страны.

Наибольшие площади земель, подверженных водной эрозии, расположены в Витебской, Минской и Могилевской областях (соответственно 112,0 тыс.га, 103,6 и 87,1 тыс.га), на долю которых приходится более 74% всех эродированных сельскохозяйственных земель. В Гродненской и Брестской областях площади таких земель составляют соответственно 63,6 и 31,3 тыс.га. Минимальная площадь приходится на Гомельскую область – 10,9 тыс.га (рис. 5.3).

Удельный вес земель, подверженных водной эрозии, в общей площади сельскохозяйственных земель административных областей составляет: в Витебской области – 7,1%, в Могилевской, Минской и Гродненской – соответственно 6,2%, 5,5 и 5,0%. В Брестской и Гомельской областях данный показатель минимальный – 2,2 и 0,8% (табл. 5.3).

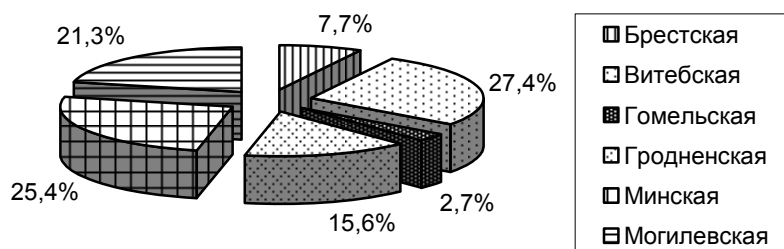


Рис. 5.3. Распределение сельскохозяйственных земель, подверженных водной эрозии, по административным областям Беларуси

Наибольшие площади земель, подверженных дефляции, находятся в Гомельской, Минской и Гродненской областях и составляют соответственно 21,8 тыс.га, 21,4 и 21,3 тыс.га или более 78% всех сельскохозяйственных угодий страны, подверженных дефляции. В Брестской области данные земли занимают 11,3 тыс.га. В наименьшей степени дефляция проявляется в Могилевской и Витебской областях – соответственно на 2,7 и 4,2 тыс.га (рис. 5.4)

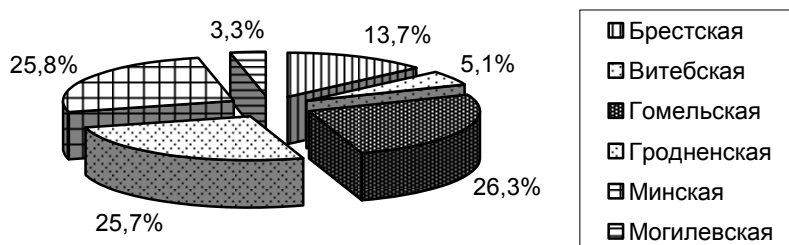


Рис. 5.4. Распределение дефлированных сельскохозяйственных земель по административным областям Беларуси

Доля дефлированных земель в общей площади сельскохозяйственных земель по административным областям незначительна и составляет от 0,2% в Могилевской области до 1,7% в Гродненской.

Наибольшие площади сельхозугодий, подверженных водной и ветровой эрозии, характерны для Минской и Витебской облас-

тей – соответственно 25,4 и 23,7% от общей площади эродированных сельхозземель страны, наименьшие – для Гомельской и Брестской – соответственно 6,7 и 8,7%.

Несмотря на незначительные площади земель, подверженных водной и ветровой эрозии, развитие эрозионных процессов оказывает негативное влияние на количественные и качественные показатели почв. Разрушение почвенного покрова, ухудшение агрохимических, агротехнических, физических и биологических свойств почв наносит существенный экономический и экологический ущерб.

Исследования показывают, что при современном характере использования эрозионноопасных и эродированных земель со смываемой и выдуваемой почвой с одного гектара ежегодно выносятся в среднем до 10–15 т твердой фазы почвы, 150–180 кг гумусовых веществ, 10 кг азота, 4–5 кг фосфора и калия, 5–6 кг кальция и магния. При этом наблюдается значительное снижение урожаев возделываемых культур – от 5 до 60%.

В целях борьбы с эрозией необходимо осуществлять систему организационно-хозяйственных, технологических, агротехнических, лесо- и гидромелиоративных противозерозионных мероприятий, выполнение которых будет способствовать сохранению эрозионноопасных и восстановлению эродированных земель.

Трансформация осушенных торфяных почв

В 1960–1980-х годах на территории Беларуси, преимущественно в Полесье, проводилась широкомасштабная осушительная мелиорация. Мелиоративное освоение болот и заболоченных территорий имело целью изменить протекание природных процессов формирования болот и избыточно увлажненных почв на культурное почвообразование. Это позволяло повысить продуктивность земель, их устойчивость к экстремальным погодным явлениям, увеличить возможности использования данных территорий для сельскохозяйственного производства. Однако кроме позитивного результата, мелиоративное освоение свыше 1000 тыс.га торфяных почв (1/3 всех мелиорированных земель) привело к возникновению ряда экологических проблем. К основным проблемам можно отнести минерализацию торфяного слоя, ускоренную деградацию почв, увеличение числа засух и заморозков, нарушение водного режима мелиорированных территорий, трансформацию режима и химического состава поверхностных и подземных вод. Интенсивное сельскохозяйственное использование осушенных торфяных почв приводит к формированию антропогенно преобразованных почвенных

разновидностей, которые представляют собой новые низкоплодородные почвы, по основным параметрам приближающиеся к минеральным. При условии сохранения существующих агротехнологий площади таких почв будут постоянно возрастать. По прогнозным оценкам, сейчас они составляют около 250 тыс.га.

В последние годы мелиоративное освоение новых земель практически не ведется. В 2009 г. доля осушенных земель по сравнению с предыдущим периодом практически не изменилась и составила 16,5% площади земель страны.

В 2009 г. в земельном фонде Республики Беларусь насчитывалось 3425,7 тыс.га осушенных земель, из них сельскохозяйственных земель – 2915,0 тыс.га (85% осушенных земель), лесных и других лесопокрытых – 371,3 тыс.га (11%), остальных земель – около 4%.

Из общей площади осушенных земель на долю Брестской области приходится 22,0%, Минской – 21,0, Гомельской – 19,7, Витебской – 18,2, Могилевской – 9,7, Гродненской – 9,3%.

Долю осушенных земель в административных областях Беларуси от общей площади земель области в 2009 г. иллюстрирует рисунок 5.5.

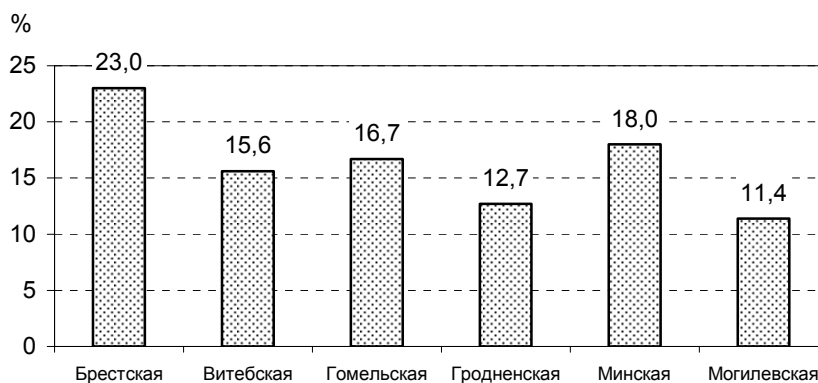


Рис. 5.5. Доля осушенных земель в общей площади административных областей Беларуси в 2009 г.

Наибольшая доля осушенных земель отмечается на территории Брестской и Минской областей – соответственно 23,0 и 18,0% от общей площади области. Наименьшее значение данного показателя характерно для Могилевской области – 11,4%.

В общей площади сельскохозяйственных земель страны осушенные земли составляют 32,7%. Наибольшие их площади сконцентрированы в Полесье, где мелиорировано 1,6 млн га или 26,2% территории. В среднем на каждое коллективное хозяйство приходится 1530 га обновленных угодий.

В разрезе административных областей доля осушенных сельскохозяйственных земель в общей площади сельхозугодий области по состоянию на 1 января 2010 г. показана на рисунке 5.6.

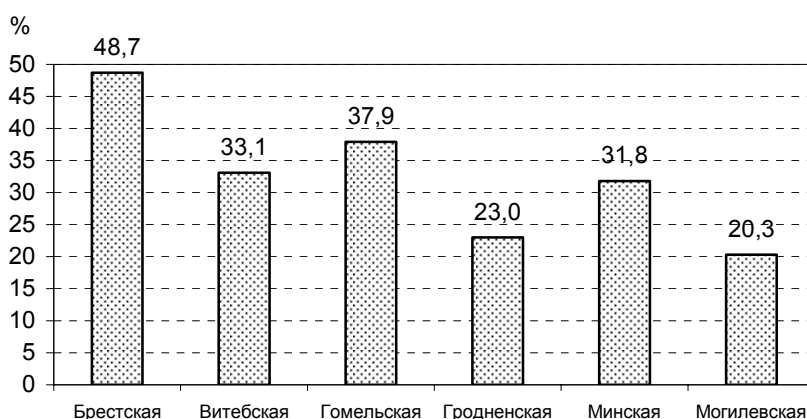


Рис. 5.6. Доля осушенных сельскохозяйственных земель в общей площади сельскохозяйственных земель по административным областям Беларуси в 2009 г.

Наибольшая доля осушенных сельскохозяйственных земель в Брестской и Гомельской областях – соответственно 48,7 и 37,9%, наименьшая – в Могилевской и Гродненской, где осушенные территории составляют менее четверти сельхозугодий области.

Доля орошаемых земель в разрезе административных областей крайне низкая и равна 0,5% и менее от общей площади области.

Наибольшие площади орошаемых земель в 2009 г. приходились на Могилевскую и Минскую области и составляли соответственно 15,5 и 14,9 тыс.га, минимальные – на Гродненскую и Витебскую – 1,6 и 2,0 тыс.га. В Брестской и Гомельской областях орошаемые земли занимали соответственно 4,4 и 8,5 тыс.га.

Все орошаемые земли относятся к сельскохозяйственным, при этом около 77,8% приходится на пахотные, 21,5% – на луго-

вые, на остальные сельхозугодья приходится менее 1% орошаемых земель.

Мелиорированные сельскохозяйственные земли – наиболее капиталоемкие в стране, что обуславливает высокие требования по их использованию. Обладая лучшей влагообеспеченностью по сравнению с землями естественного увлажнения и, как правило, более высоким содержанием органического вещества, осушенные сельскохозяйственные земли имеют реальные возможности превратиться в зону устойчивого растениеводства с минимальной зависимостью от погодных условий.

Для достижения этой цели реализуются две республиканские программы. Республиканская программа «Сохранение и использование мелиорированных земель на 2006–2010 годы», утвержденная Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 5 мая 2005 г. № 459, предусматривает осуществление комплекса работ по обеспечению работоспособности мелиоративных систем и осушенных пахотных, сенокосных и пастбищных земель. В 2009 г. на ее выполнение направлено 254,6 млрд руб. Основная часть этих средств (64,8%) затрачена на ремонтно-эксплуатационные работы. Мелиоративными организациями очищено от заиления 3,07 тыс.км каналов, освобождено от древесно-кустарниковой растительности 6,05 тыс.км, окошено 92,6 тыс.км каналов. Проведена значительная работа по ремонту и техническому обслуживанию гидротехнических сооружений (136,3 тыс. единиц). Агромелиоративные мероприятия на осушенных сельскохозяйственных землях и рыбоводных прудах выполнены на площади 29,4 тыс.га.

Одним из основных разделов Республиканской программы является реконструкция и восстановление устаревших мелиоративных систем. В 2009 г. на эти цели направлено 65 млрд руб. (25,5% стоимости всех программных работ). В результате введено в эксплуатацию 117 объектов реконструкции на площади 20,8 тыс.га. По объемам реконструкции остаются приоритетными районы Белорусского Полесья – на Брестскую и Гомельскую области приходится 49% выполненных в стране работ.

В 2009 г. продолжалась реализация Республиканской программы «Инженерные водохозяйственные мероприятия по защите населенных мест и сельскохозяйственных земель от паводков в наиболее паводкоопасных районах Полесья на 2005–2010 годы». Для реализации данной программы в 2009 г. из бюджета выделено 25 млрд руб., часть из которых предусматривает строительство противопаводковых объектов в Брестской, Гомельской и Минской

областях. В 2009 г. построено 76,3 км защитных дамб, 8 насосных станций, 83,6 км сбросных каналов и водоприемников, что позволило защитить от затопления 16,5 тыс.га земель, в том числе 15,3 тыс.га сельскохозяйственных земель и 4 населенных пункта с населением 13,8 тыс. человек.

26 марта 2010 г. Президентом Республики Беларусь утверждена Государственная программа «Социально-экономическое развитие и комплексное использование природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы». Она охватывает 7 районов Брестской и Гомельской областей (Столинский, Пинский, Лунинецкий, Житковичский, Петриковский, Мозырский и Наровлянский) общей площадью 1,8 млн га. Характерной особенностью данного региона являются большие площади пойменных и мелиорированных земель. Здесь сосредоточено почти 90% поймы р.Припяти и 320 тыс.га осушенных земель. Программа предусматривает активное вовлечение пойменных лугов для развития мясного скотоводства на пастбищных кормах и полное восстановление мелиоративных систем (около 77 тыс.га) для интенсивного растениеводства и овощеводства. Предстоят большие работы по мобилизации рекреационного потенциала региона, превращению его в привлекательный центр агро- и экотуризма. По-существу, это первая в нашей стране региональная программа комплексного развития территории.

Трансформация земель при добыче и переработке полезных ископаемых

Существенным фактором трансформации почв на территории Беларуси является разработка месторождений полезных ископаемых, в результате которой происходит снятие верхнего плодородного слоя, уничтожение растительности, изменение условий землепользования. Степень негативного влияния во многом зависит от способа разработки месторождения, качественных характеристик добываемого сырья, объемов добычи полезных ископаемых.

Одним из районов, где трансформирующее воздействие горнодобывающей промышленности проявляется особенно масштабно, является Солигорский горнопромышленный район. Переработка калийной руды на обогатительных фабриках РУП «ПО «Беларуськалий» сопровождается образованием твердых (солевых) и жидких (глинисто-солевых) отходов, складываемых на поверхности земли. В результате производственной деятельности предприятий, эксплуатируемых с 1963 г., скопилось значительное количество

отходов, объемы которых будут возрастать в связи с вводом в эксплуатацию новых рудников.

Общий объем отходов калийных производств, накапливающихся в солеотвалах и шламохранилищах, в настоящее время составляет около 852 млн т. Отходы в солеотвалах на площади более 608 га составляют около 761 млн т. Количество глинисто-солевых шламов в шламохранилищах на площади 939,9 га достигает 91 млн т.

Источниками загрязнения окружающей среды в зоне воздействия калийных производств являются утечка рассолов из шламохранилищ, технологические выбросы обогатительных фабрик, дефляция солеотвалов. В последнее десятилетие имеет место тенденция к снижению объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, что связано, в первую очередь, с реализацией мероприятий по очистке выбросов.

В то же время, по данным лаборатории техногенного загрязнения почв РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», в зонах воздействия предприятий РУП «ПО «Беларуськалий» наблюдается загрязнение почв. Содержание хлоридов в почве, превышающее фоновое в 2,1 раза, отмечается в радиусе до 2 км от калийных комбинатов. Загрязнение хлоридами на уровне 21–50 мг/кг фиксируется на расстоянии 300–700 м. В радиусе 2,5–3,0 км от источников загрязнения концентрация водорастворимого натрия в почве находится в пределах 12–20 мг/кг почвы. Превышение фона в 2,1–3,0 раза наблюдается на расстоянии до 500 м.

Локальные участки с сильной степенью загрязнения почвенного покрова (предположительно места аварийных утечек жидких шламов) выявлены в непосредственной близости от шламохранилищ с концентрацией хлоридов 1000–13000 мг/кг почвы, натрия – 529–915 мг/кг.

В результате разработки калийных солей значительно трансформировались исходные ландшафты Солигорского горно-промышленного района. Наблюдаются просадки земной поверхности, деформация пород над горными выработками и под солеотвалами, проявляется техногенный соляной карст, отмечается повышенная сейсмическая активность, обусловленная обрушением старых выработок.

Широко распространенными и эксплуатируемыми видами полезных ископаемых на территории Беларуси являются также торф и нерудные материалы – глины, сырье для производства цемента, керамзита и аглопорита, пески и песчано-гравийные смеси, карбонатные материалы, строительный камень. С целью снижения

негативных последствий добычи полезных ископаемых на земли и восстановления их природного и хозяйственного потенциала осуществляется комплекс мероприятий по их рекультивации. К наиболее распространенным направлениям рекультивации относится создание лесных насаждений эксплуатационного или целевого назначения. Для карьерных выработок наиболее перспективным является их обводнение для водохозяйственных и рекреационных целей. В отдельных случаях карьерные выработки могут также использоваться под полигоны нетоксичных отходов. Нарушенные земли в пределах городских и пригородных территорий целесообразно использовать для строительных целей.

5.3. Сохранение продуктивности сельскохозяйственных земель

В структуре сельскохозяйственных земель Республики Беларусь на долю пахотных дерново-подзолистых и дерново-подзолистых заболоченных почв приходится 87,5% сельхозугодий. По своему генезису эти почвы обладают низким потенциальным плодородием.

По кадастровой оценке пахотные почвы в целом по стране оцениваются в 31,2 балла. Пахотные земли, плодородие которых оценивается в 25–35 баллов, занимают 46,4% пашни, 20,1–25,0 баллов – 16,3%, 20 баллов и ниже – 7,6% пашни.

В настоящее время, по данным отдела мониторинга плодородия почв РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси» и крупномасштабного агрохимического обследования почв (11 тур), средневзвешенное содержание в почвах сельскохозяйственных земель подвижного калия составляет 193 мг/кг, фосфора – 179 мг/кг. По сравнению с первым туром обследования, их содержание увеличилось соответственно в 3,3 и 2,7 раза. По сравнению с 8 и 9 турами обследования содержание калия увеличилось на 15 мг/кг почвы, подвижного фосфора уменьшилось на 10 мг/кг почвы. По отношению к предыдущему туру произошло увеличение содержания фосфора на 1 мг/кг, калия – на 3 мг/кг почвы, при этом оптимальный уровень обеспеченности калием достигнут на 56% площади пашни. По административным областям данные показатели также существенно различаются (табл. 5.4).

В 2009 г. средневзвешенный показатель кислотности (рН в КС1) составил 5,90. Оптимальное значение рН в целом по стране равно 6,0–6,2. В почвах районов, загрязненных стронцием-90, где

кальций является наиболее существенным антагонистом данного радионуклида, кислотность почв доведена до оптимальных значений. Минимальное значение кислотности характерно для Брестской области, максимальное – для Витебской.

Таблица 5.4
Агрохимические показатели пахотного слоя почв
Республики Беларусь

Область	Балл пашни	Показатели							
		Гумус, %		P ₂ O ₅ , мг/кг почвы		K ₂ O, мг/кг почвы		рН	
		2009 г.	± к пред. туру	2009 г.	± к пред. туру	2009 г.	± к пред. туру	2009 г.	± к пред. туру
Брестская	31,9	2,45	+0,05	156	+9	180	+1	5,79	-0,02
Витебская	26,6	2,47	+0,05	171	-4	170	-10	6,11	-0,05
Гомельская	30,1	2,26	-0,04	226	+14	206	+11	5,87	-0,05
Гродненская	34,4	1,97	+0,01	165	-16	175	+1	5,86	-0,10
Минская	32,8	2,35	-0,05	175	+4	217	+7	5,81	-0,17
Могилевская	32,3	1,93	-0,10	191	+2	199	+5	6,02	-0,07
Республика Беларусь	31,2	2,24	-0,04	179	+1	193	+3	5,90	-0,09

Содержание гумуса в почве в среднем по стране составило 2,24% и по отношению к предыдущему туру обследования уменьшилось на 0,04%. Увеличение содержания гумуса по сравнению с предыдущим туром отмечено в Брестской, Витебской и Гродненской областях, уменьшение – в Гомельской, Минской и Могилевской.

Получение высоких и стабильных урожаев в стране возможно только при условии внесения достаточных доз минеральных и органических удобрений, обеспечивающих положительный баланс основных элементов питания.

Согласно концепции расширенного воспроизводства плодородия почв, разработанной в РУП «Институт почвоведения и агрохимии», потребность в минеральных удобрениях определяется, исходя из дозы, необходимой для получения планируемой урожайности, и дополнительного количества для повышения содержания элементов питания в почвах. В результате реализации данного подхода в Беларуси за 20 лет удалось существенно повысить плодородие пахотных почв – нейтрализовать почвенную кислотность, более чем в 2,5 раза повысить содержание подвижных форм фосфора и калия, улучшить гумусовое состояние почв. Так,

для наиболее распространенных в стране дерново-подзолистых супесчаных почв оптимальные значения показателя рН составляют 5,5–6,2, содержания фосфора – 200–250 мг/кг почвы, калия – 170–250 мг/кг, гумуса – 2,0–2,5%.

Применение минеральных удобрений на уровне 200–250 кг действующего вещества на гектар (д.в./га) сельскохозяйственных земель на фоне интегрированной защиты растений является одним из необходимых условий производства конкурентоспособной продукции на внешнем рынке. Начиная с 2002 г., в связи с интенсификацией сельскохозяйственного производства объемы применения минеральных удобрений планомерно увеличиваются (рис. 5.7, табл. 5.5).

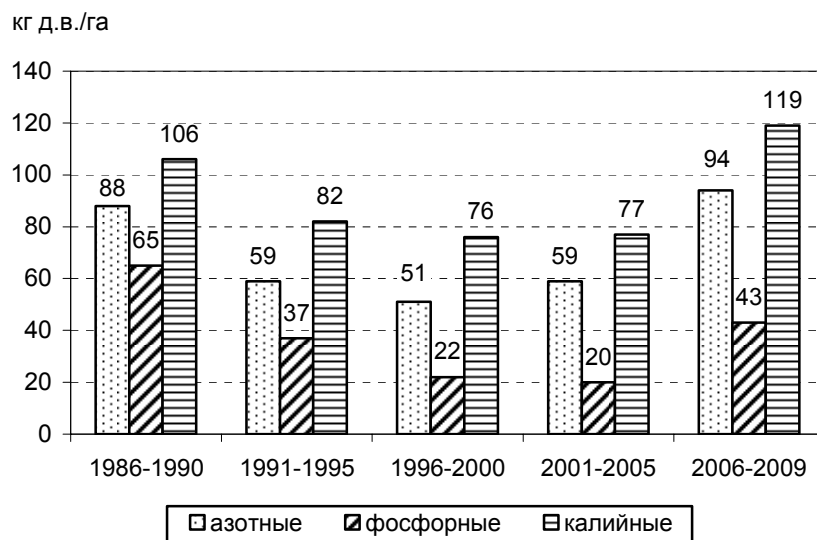


Рис. 5.7. Динамика применения азотных, фосфорных и калийных удобрений на пахотных землях Беларуси в 1986–2009 гг., кг д.в./га

В 2006–2009 гг. в среднем по стране объемы применения минеральных удобрений (NPK) достигли величины 236–288 кг д.в./га, что соответствует их максимальному внесению, отмеченному в период 1986–1990 гг.

Очень важной задачей применения удобрений является их сбалансированность. Если по внесению азотных (94 кг д.в./га) и калийных (119 кг д.в./га) удобрений практически во всех областях

достигнут и даже несколько превышен уровень 1986–1990 гг., то внесение фосфорных удобрений находится ниже уровня указанного периода (65 кг/га) – 43 кг/га.

Таблица 5.5

**Внесение минеральных удобрений на пахотных землях
по административным областям Беларуси в 1986–2009 гг.,
НРК кг д.в./га в год**

Области	Годы							
	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006	2007	2008	2009
Брестская	250	184	158	165	262	259	253	303
Витебская	240	157	119	117	207	189	202	251
Гомельская	287	189	171	162	249	234	259	302
Гродненская	270	211	170	197	267	239	277	310
Минская	265	178	142	156	254	266	258	294
Могилевская	252	155	144	140	239	216	253	273
Республика Беларусь	259	177	149	156	247	236	250	288

Следует отметить, что в последние годы минеральные удобрения зачастую вносятся с нарушением соотношения элементов питания. В ряде случаев делается попытка недостаток одного из элементов питания, чаще всего фосфора, заменить внесением другого элемента (азота или калия). Все это приводит не только к недобору урожая сельскохозяйственных культур, но и к снижению потенциала почвенного плодородия.

Для улучшения качества сельскохозяйственных земель и увеличения их продукционной способности, наряду с минеральными удобрениями, применяются органические, роль которых в настоящее время возросла в связи с увеличением в структуре посевных площадей доли пропашных культур и снижением площади посевов многолетних трав (табл. 5.6).

В 2007–2009 гг. наметилась тенденция к увеличению применения органических удобрений. В 2009 г. в среднем по стране внесено 8,9 т/га органических удобрений, что в 1,4 раза больше, чем в 2001–2006 гг., однако уровень 1986–1990 гг. еще не достигнут. Наибольшее количество минеральных удобрений внесено в Брестской области – 12,0 т/га, наименьшее – в Могилевской и Витебской – 6,0 т/га.

Таблица 5.6

**Внесение органических удобрений на пахотных землях
по административным областям Беларуси в 1986–2009 гг., т/га**

Области	Годы							
	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006	2007	2008	2009
Брестская	17,1	16,0	12,1	7,9	8,8	8,9	10,4	12,0
Витебская	12,9	9,0	5,0	3,3	3,5	3,8	4,1	6,0
Гомельская	15,5	12,2	7,6	6,0	5,8	6,4	7,9	8,6
Гродненская	14,0	12,8	11,2	11,0	11,0	6,4	11,1	11,1
Минская	15,9	12,8	8,2	6,3	5,8	9,1	9,3	9,7
Могилевская	11,5	8,6	5,5	3,7	3,7	5,1	5,5	6,0
Республика Беларусь	14,4	11,6	8,1	6,3	6,3	7,5	8,1	8,9

Для определения потребности в органических удобрениях с учетом соотношения площадей разработаны нормативы, позволяющие установить потребность в органических удобрениях для каждого хозяйства. Так, для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах Беларуси потребность в органических удобрениях составляет 12,0 т/га или 58,8 млн т (табл. 5.7). Поддержание бездефицитного баланса гумуса и элементов минерального питания в почве является обязательным условием стабилизации продуктивности растениеводческой отрасли.

Среднегодовые дозы органических удобрений для обеспечения бездефицитного баланса гумуса в расчете на один гектар севооборотной площади по областям страны существенно различаются в зависимости от гранулометрического состава почв и соотношения между пропашными культурами и многолетними травами – от 9,5 т/га в Витебской до 14,8 т/га в Гомельской. В настоящее время внесение органических удобрений во всех административных областях ниже нормативов, что ставит под угрозу поддержание бездефицитного баланса гумуса в пахотных почвах.

Минимальное количество всех удобрений применяется в Витебской области, где получена и самая низкая в 2009 г. продуктивность сельскохозяйственных культур – 32 ц/га кормовых единиц. В Гродненской области этот показатель максимальный (52,7 ц/га к.ед.). В то же время в среднем по стране продуктивность сельскохозяйственных культур составляет 45,4 ц/га к.ед., что выше, чем в 1986–1990 гг. (табл. 5.8).

Таблица 5.7
Потребность и возможные объемы производства органических удобрений в Республике Беларусь

Область	Потребность для бездефицитного баланса гумуса		Возможное накопление органических удобрений, млн т условного навоза			
	млн т	т/га	за счет навоза и компостов	за счет заправки соломы	всего	
					млн т	т/га
Брестская	10,7	14,0	7,8	2,5	10,3	13,4
Витебская	7,3	9,5	6,3	1,3	7,6	9,9
Гомельская	11,0	14,8	6,3	2,8	8,9	11,9
Гродненская	9,5	13,2	7,4	2,2	9,6	13,4
Минская	12,4	10,7	11,3	2,9	14,2	12,2
Могилевская	7,9	11,0	6,1	1,9	8	11,1
Республика Беларусь	58,8	12,0	45,2	13,6	58,6	12,0

Таблица 5.8
Продукционная способность пахотных земель Беларуси в 1986–2009 гг., ц/га кормовых единиц

Области	Годы							
	1986–1990	1991–1995	1996–2000	2001–2005	2006	2007	2008	2009
Брестская	48,0	40,8	33,9	35,7	37,0	41,7	49,0	45,3
Витебская	33,0	31,0	23,9	27,7	30,8	36,3	38,9	32,0
Гомельская	44,1	35,0	26,3	27,8	31,3	33,2	41,6	43,3
Гродненская	49,6	43,2	38,4	46,3	48,4	53,2	67,0	52,7
Минская	46,7	37,9	29,1	33,8	40,3	43,6	52,0	43,9
Могилевская	37,6	31,5	25,2	29,5	35,4	39,8	45,7	45,0
Республика Беларусь	42,8	35,9	29,1	33,4	37,4	41,5	49,2	45,4

Важнейшим агрохимическим приемом повышения эффективного и потенциального плодородия почв является известкование кислых почв, так как повышенная кислотность создает неблагоприятные условия для роста и развития сельскохозяйственных культур. Известкование позволяет снизить подвижность тяжелых металлов, активизирует деятельность полезных микроорганизмов, улучшает режимы азотного и фосфатного питания растений.

Максимальные объемы ежегодного известкования кислых почв были достигнуты в период с 1965 по 1990 г. и составили

544,2–1112,1 тыс.га. Начиная с 1991 г. их ежегодное применение снижалось, достигнув минимума в 1996–2000 гг. (401,1 тыс.га). В период 2006–2009 гг. объемы ежегодного известкования находились на уровне 433,0 тыс.га (рис. 5.8).

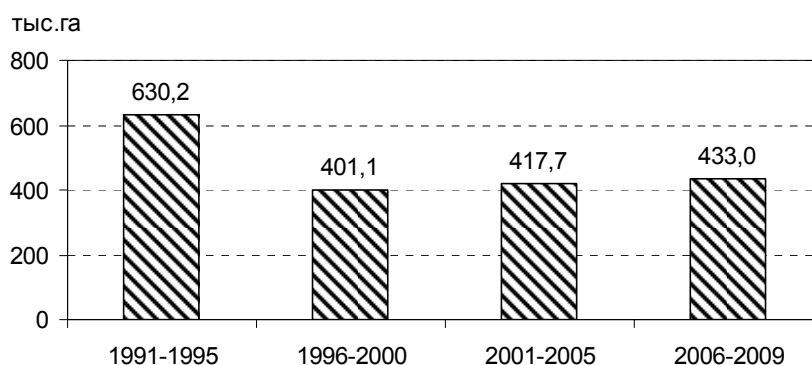


Рис. 5.8. Объемы ежегодного известкования кислых почв сельскохозяйственных земель в 1991–2009 гг., тыс.га

Известкование почв способствовало сокращению площадей с кислыми почвами, что позволило в конце 1990-х годов перейти к концепции поддерживающего известкования, основная цель которой – сохранение определенного уровня кислотности почв сельскохозяйственных земель. Значение средневзвешенного показателя реакции почв pH_{KCl} со второго тура агрохимического обследования к десятому возросло с 4,93 до 5,98. В настоящее время на большей части территории страны кислотность почв находится в оптимальном для растений интервале (рис. 5.9).

По данным агрохимического обследования (11 тур), в настоящее время в химической мелиорации нуждаются 27,9% сельскохозяйственных земель. Потребность в известковых удобрениях составляет 2199,5 тыс.т д.в., в том числе для пашни – 1401,9 тыс.т, для улучшенных сенокосов и пастбищ – 593,1 тыс.т, для загрязненных земель – 205,3 тыс.т. С учетом применения дефеката и сапропеля ежегодная потребность составит 2129,2 тыс.т д.в. $CaCO_3$. Указанные объемы известкования являются оптимальными для проведения систематического поддерживающего известкования.

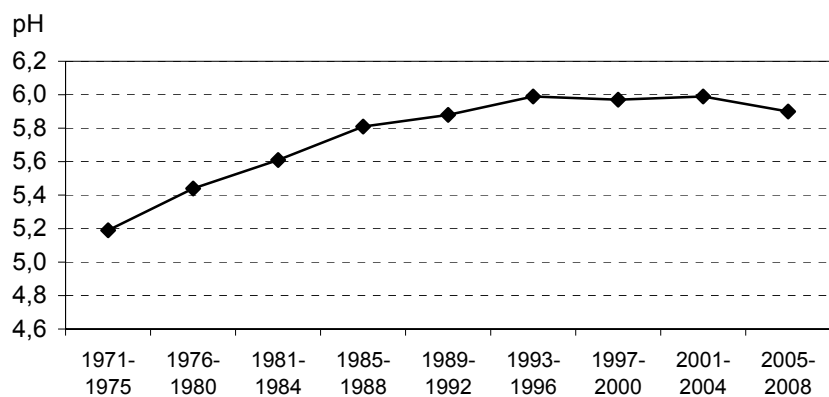


Рис. 5.9. Динамика изменения кислотности пахотных почв с 3 (1971–1975 гг.) по 11 (2005–2008 гг.) тур агрохимического обследования

План известкования кислых почв периодически корректируется с целью уточнения объемов химической мелиорации на основании данных агрохимического обследования и изменения экспликации сельскохозяйственных земель страны. Потребность в известковых удобрениях может быть полностью покрыта за счет внутреннего сырья, поскольку Беларусь обладает большими запасами доломитов, пригодных для промышленного производства известковых мелиорантов.

В настоящее время в стране в качестве известкового мелиоранта, кроме доломитовой муки, применяется и отход сахарного производства – дефекат, ежегодное накопление которого составляет 90–120 тыс.т. Дефекат белорусских сахарных заводов как известковый материал имеет сравнительно высокое качество и его использование в качестве мелиоранта позволяет снижать затраты на известкование кислых почв.

Одним из приемов повышения эффективности применения минеральных удобрений является их комплексное использование с регуляторами роста и средствами химической защиты растений от сорняков, болезней и вредителей. Без применения гербицидов эффект от удобрений может быть значительно ниже. Фунгицидная защита листьев на 8–10 дней продлевает их фотосинтетическую деятельность, в результате чего возрастает использование элементов питания и, в конечном итоге, урожайность.

Важным технологическим направлением в хозяйствах страны является применение микроудобрений. Фоновое содержание микроэлементов в почвах пахотных земель не соответствует потребности для нормального роста и развития растений. Поэтому обязательным приемом в агротехнологиях возделывания зерновых колосовых культур, льна, сахарной свеклы, озимого и ярового рапса и других сельскохозяйственных культур должно быть применение микроудобрений. Актуальность применения микроудобрений обусловлена еще и тем, что в результате известкования снижается подвижность, а вместе с тем и доступность для растений всех микроэлементов, содержащихся в почвах, за исключением молибдена.

Средневзвешенное содержание бора в пахотных почвах составляет 0,62 мг/кг, что близко к оптимальному значению и мало различается как по турам обследования, так и по областям. Содержание меди равно 1,83 мг/кг, изменяясь от 1,49 в Гродненской до 2,19 мг/кг в Брестской области, при этом около половины площади пашни характеризуется оптимальным содержанием подвижных форм меди. Средневзвешенное содержание цинка в пахотных почвах составляет 3,58 мг/кг и колеблется по областям от 2,60 мг/кг в Гродненской до 3,82 мг/кг в Могилевской области, при этом 66% пахотных почв относятся к низкой группе обеспеченности. Наиболее экономичный и экологически обоснованный способ применения микроудобрений – некорневые подкормки сельскохозяйственных культур.

Таким образом, анализ состояния агрохимических свойств пахотных почв в Республике Беларусь показывает, что в целом, благодаря мерам по увеличению объемов применения минеральных и органических удобрений, наметилась определенная положительная тенденция к их улучшению.

5.4. Химическое загрязнение земель

Химическое загрязнение земель является одним из видов их деградации. В настоящее время в Беларуси площадь земель, загрязненных химическими веществами, составляет около 0,21 млн га или 1,0% территории страны. Эти земли приурочены к крупным городам и промышленным центрам с большим количеством предприятий и транспортных средств, сельскохозяйственным угодьям, где используются средства химизации и защиты растений, участкам складирования коммунальных и промышленных отходов, а также территориям, попавшим в зону воздействия техногенных аварий. Данные земли требуют постоянных наблюдений и

контроля за их состоянием. Такие наблюдения систематически проводятся в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды (НСМОС).

В 2009 г. в соответствии с программой работ по мониторингу земель Республиканским центром радиационного контроля и мониторинга окружающей среды (РЦРКМ) проводились плановые работы по следующим направлениям: обследование почв городов, обследование почв на пунктах мониторинга фоновой глобальной загрязненности и наблюдения за почвами сельхозугодий на содержание остаточных количеств хлорорганических пестицидов. Кроме этого, в рамках локального мониторинга земель продолжены обследования почв промплощадок промышленных предприятий, оказывающих негативное влияние на состояние земель, а также исследования почв на содержание полихлорированных бифенилов в зонах локальных источников воздействия.

Содержание химических веществ в почвах фоновых территорий

Наблюдения за землями на фоновых территориях осуществляются на 90 пунктах наблюдений, размещенных по всей территории страны. Пункты наблюдений представлены пробными площадками, где один раз в 3 года производится отбор и исследование почв на содержание приоритетных для территории Беларуси загрязняющих веществ.

В 2009 г. проведены исследования почвы на 24 пунктах наблюдений, расположенных в Брестской, Гомельской, Минской и Могилевской областях с последующим химико-аналитическим испытанием отобранных образцов на содержание в них тяжелых металлов (кадмия, цинка, свинца, меди, никеля и марганца), сульфатов и нитратов (табл. 5.9).

Результаты наблюдений свидетельствуют о том, что концентрации загрязняющих веществ в почвах на сети пунктов наблюдений фоновой мониторинга изменились незначительно относительно результатов прошлых лет. Полученные данные могут быть использованы в качестве фоновых значений для оценки уровней загрязнения почв в зонах интенсивного техногенного воздействия.

Загрязнение почв городов

Целью исследований почвенного покрова на территории городов является оценка степени их загрязнения веществами техно-

генного происхождения. В 2009 г. в рамках наблюдений за химическим загрязнением земель РЦРКМ обследовано 13 населенных пунктов (Барановичи, Буда-Кошелево, Быхов, Волковыск, Добруш, Дрогичин, Кобрин, Лунинец, Мстиславль, Новогрудок, Речица, Славгород и Чечерск). В пробах почв определялись показатель pH и концентрации тяжелых металлов (валовое содержание и подвижные формы), сульфатов, нитратов и нефтепродуктов. Также проведен химический анализ содержания бензо(а)пирена в пробах почв, отобранных в городах Минске, Новолукомле и в зоне воздействия Лукомльской ГРЭС.

Таблица 5.9
Среднее содержание тяжелых металлов, сульфатов и нитратов
в почвах фоновых территорий Беларуси
по данным наблюдений 2009 г., мг/кг

Область, количество проб	Тяжелые металлы						SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn		
Брестская, 2	0,16	16,4	7,9	4,5	2,1	62	88,3	61,7
Гомельская, 3	0,08	18,6	6,0	3,1	2,8	274	62,6	61,7
Минская, 9	0,29	38,0	5,7	4,5	4,9	243	48,8	82,3
Могилевская, 10	0,26	20,5	6,4	3,4	3,9	237	48,5	31,2
Среднее содержание, 24	0,19	23,3	6,5	3,9	3,4	204	62,1	59,3
Средневзвешенное содержание, 24	0,24	26,5	6,2	3,9	4,0	230	53,7	56,7

В качестве основных критериев для оценки состояния земель, подверженных химическому загрязнению, использовались показатели предельно допустимой или ориентировочно допустимой концентрации (ПДК/ОДК) химических веществ в почвах с учетом гранулометрического состава и показателя pH отдельно для каждого почвенного образца, а также фоновые значения, рассчитанные для почв Беларуси в целом по данным наблюдений за фоновым состоянием земель в 2009 г.

Как показали химико-аналитические испытания отобранных образцов почв, основными загрязняющими веществами почв исследованных городов выступают нефтепродукты и тяжелые металлы, в меньшей степени – сульфаты и нитраты (табл. 5.10).

Нефтепродукты зафиксированы в почвах всех обследованных городов. Наибольшие уровни загрязнения почв отмечены в Славгороде и Чечерске, где среднее содержание нефтепродуктов составляет 2,2 и 1,5 ПДК соответственно. Максимальные концен-

трации зарегистрированы в Славгороде и Чечерске (соответственно 7,6 и 6,8 ПДК) (табл. 5.11). Наибольшая доля загрязненных проб характерна для Славгорода и Мстиславля – соответственно 92 и 52%. Для Новогрудка, Быхова и Чечерска этот показатель составляет от 42 до 46%, для остальных городов – 20% и ниже.

Оценка концентрации в почвах тяжелых металлов (валовое содержание) показала, что основными элементами, загрязняющими почвы, являются кадмий, цинк и свинец.

Наибольшее загрязнение почв кадмием отмечено в Мстиславле и Быкове, где превышение ОДК зарегистрировано соответственно в 16 и 14% отобранных почвенных проб. Для почв Славгорода данный показатель равен 8%, Волковыска – 7, Дрогичина – 4,5, Барановичей – 3%. Максимальное содержание кадмия на уровне 1,7 ОДК зафиксировано в одной из проб в г.Мстиславле.

Загрязнение почв цинком характерно для большинства обследованных городов (за исключением Кобрина, Лунинца и Новогрудка). Наибольшая доля загрязненных проб почв выявлена в Барановичах, Мстиславле и Быкове – соответственно 47%, 40 и 28%. В Барановичах и Мстиславле концентрации цинка в почвах превышают ОДК. Для остальных населенных пунктов превышения над допустимыми нормативами отмечаются только для максимальных концентраций и составляют от 1,1 до 2,3 ОДК. Наибольшее содержание цинка на уровне 4,9 ОДК обнаружено в одной из проб почвы, отобранной в Мстиславле.

Случаи превышения ПДК свинца в почвах установлены в семи обследованных городах. Доля проб с превышением гигиенического норматива составляет от 2,7% в Речице до 16,7% в Волковыске. Максимальное содержание металла, в 4,1 раза превышающее ПДК, отмечено в одной из проб почвы, отобранной на территории Волковыска. В Мстиславле наибольшее зафиксированное содержание свинца в 2,1 раза превышает ПДК.

Содержание меди выше допустимого уровня обнаружено только в одной из проб почвы, отобранной в Волковыске, где содержание элемента составило 65,5 мг/кг или 2,0 ОДК. Загрязнение почв никелем и марганцем выше допустимых уровней в городах, обследованных в 2009 г., не выявлено.

Выявлено несколько случаев загрязнения почв сульфатами выше установленных нормативов (в Барановичах, Волковыске и Добруше). Максимальное содержание на уровне 1,5 ПДК отмечено в одной из проб почв, отобранной в Добруше.

Таблица 5.10

Содержание химических веществ в почвах городов Беларуси в 2009 г., мг/кг

Город	pH	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Нефте- продукты	Тяжелые металлы					
					Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Барановичи	<u>7,4–8,1*</u> 7,8	<u>25,4–181,9</u> 58,0	<u>10,7–77,6</u> 27,4	<u>0,0–130,0</u> 33,4	<u>0,09–0,53</u> 0,23	<u>9,8–124,3</u> 60,3	<u>3,1–53,8</u> 16,2	<u>2,9–19,8</u> 8,4	<u>4,0–14,7</u> 8,9	<u>45–353</u> 147
Буда- Кошелево	<u>7,2–7,8</u> 7,5	<u>12,6–150,0</u> 44,2	<u>79,4–109,0</u> 101,7	<u>10,0–163,3</u> 39,6	<u>0,06–0,26</u> 0,15	<u>4,3–82,4</u> 32,4	<u>1,0–18,9</u> 6,5	<u>1,2–7,2</u> 3,5	<u>1,1–5,8</u> 3,1	<u>31–362</u> 173
Быхов	<u>4,3–7,6</u> 6,6	<u>31,4–97,0</u> 61,0	<u>0,0–52,5</u> 3,1	<u>6,7–233,0</u> 59,9	<u>0,25–0,61</u> 0,40	<u>10,9–94,5</u> 44,0	<u>5,0–58,5</u> 16,9	<u>2,3–22,2</u> 6,4	<u>2,5–10,6</u> 4,6	<u>89–450</u> 207
Волковыск	<u>6,9–8,1</u> 7,67	<u>46,2–169,1</u> 89,0	<u>4,3–109,0</u> 33,6	<u>0,0–130,0</u> 23,7	<u>0,05–0,72</u> 0,17	<u>18,4–101,2</u> 44,7	<u>3,3–132,7</u> 20,0	<u>3,1–65,5</u> 11,9	<u>2,5–12,4</u> 5,1	<u>38–239</u> 85
Добруш	<u>6,1–8,3</u> 7,2	<u>6,4–237,5</u> 48,8	<u>58,9–109,0</u> 87,2	<u>0,0–183,3</u> 32,4	<u>0,04–0,20</u> 0,10	<u>5,9–101,3</u> 36,8	<u>1,1–24,5</u> 6,8	<u>1,1–21,8</u> 4,6	<u>1,1–9,9</u> 2,7	<u>13–443</u> 110
Дрогичин	<u>7,1–8,2</u> 7,9	<u>52,6–161,1</u> 85,1	<u>3,8–21,9</u> 6,9	<u>0,0–96,7</u> 22,3	<u>0,10–0,65</u> 0,21	<u>8,9–99,4</u> 30,1	<u>2,4–31,9</u> 8,4	<u>2,3–15,5</u> 5,2	<u>2,9–19,5</u> 6,5	<u>31–466</u> 81
Кобрин	<u>6,7–8,2</u> 7,6	<u>9,5–114,8</u> 47,4	<u>11,5–109,0</u> 55,5	<u>13,3–136,7</u> 35,4	<u>0,05–0,28</u> 0,12	<u>4,6–9,8</u> 8,4	<u>1,4–23,0</u> 7,8	<u>1,9–14,4</u> 5,6	<u>2,9–9,5</u> 5,8	<u>7–151</u> 74
Лунинец	<u>7,0–8,2</u> 7,7	<u>12,6–119,6</u> 56,8	<u>3,2–34,7</u> 9,2	<u>0,0–90,0</u> 34,2	<u>0,10–0,24</u> 0,17	<u>7,6–52,8</u> 24,9	<u>1,6–15,9</u> 8,4	<u>1,8–11,2</u> 4,8	<u>2,6–9,8</u> 6,0	<u>9–162</u> 85
Мстиславль	<u>5,0–7,4</u> 6,7	<u>39,9–79,9</u> 61,0	<u>0,0–39,8</u> 5,9	<u>16,0–227,9</u> 64,4	<u>0,32–0,86</u> 0,44	<u>24,8–269,0</u> 69,8	<u>6,5–68,0</u> 17,1	<u>5,9–29,0</u> 10,5	<u>5,0–9,9</u> 7,6	<u>212–657</u> 320
Новогрудок	<u>7,0–8,2</u> 7,7	<u>15,8–110,0</u> 56,4	<u>50,1–109,0</u> 88,7	<u>6,7–266,7</u> 62,5	<u>0,08–0,41</u> 0,17	<u>13,3–112,5</u> 42,6	<u>5,3–49,7</u> 15,9	<u>4,2–16,9</u> 9,8	<u>4,7–12,5</u> 7,3	<u>146–524</u> 292
Речица	<u>7,0–7,8</u> 7,4	<u>11,0–114,8</u> 46,5	<u>51,3–109,0</u> 96,3	<u>10,0–126,7</u> 39,2	<u>0,09–0,46</u> 0,18	<u>5,6–128,6</u> 36,9	<u>3,1–39,1</u> 10,7	<u>1,4–20,8</u> 6,6	<u>1,9–11,8</u> 4,5	<u>99–752</u> 267

Продолжение таблицы 5.10

Город	рН	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Нефте- продукты	Тяжелые металлы					
					Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Славгород	<u>6,5–7,8</u> 7,1	<u>51,4–91,3</u> 69,8	<u>0,0–10,0</u> 3,8	<u>33,9–378,8</u> 110,3	<u>0,19–0,59</u> 0,34	<u>17,0–75,5</u> 36,4	<u>4,0–30,4</u> 11,5	<u>2,2–21,9</u> 5,8	<u>2,2–6,7</u> 4,4	<u>101–324</u> 215
Чечерск	<u>6,6–8,0</u> 7,3	<u>11,1–107,9</u> 46,8	<u>49,0–109,0</u> 78,1	<u>13,3–340,0</u> 77,2	<u>0,04–0,14</u> 0,10	<u>5,6–61,7</u> 34,7	<u>1,7–51,7</u> 12,9	<u>1,3–12,7</u> 6,0	<u>1,4–7,0</u> 3,9	<u>52–446</u> 263
Фоновые значения**		62,1	59,3	–	0,19	23,3	6,5	3,9	3,4	204
ПДК/ОДК		160,0	130,0	50,0			32,0			1500
почвы песчаные и супесчаные					0,5	55,0		33,0	20,0	
почвы суглинистые и глинистые, рН<5,5					1,0	110,0		66,0	40,0	
почвы суглинистые и глинистые, рН>5,5					2,0	220,0		132,0	80,0	

* В числителе – минимальное и максимальное значения, в знаменателе – среднее значение. ** Фоновые значения получены на фоновых территориях в 2009 г.

Таблица 5.11

**Оценка загрязнения почв в городах Беларуси в 2009 г.
по сравнению с ПДК/ОДК**

Город	SO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	Нефте- про- дукты	Тяжелые металлы					
				Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Барановичи	3,3 (1,1)*	0,0 (0,6)	20,0 (2,6)	3,3 (1,1)	46,7 (2,3)	3,3 (1,7)	0,0 (0,6)	0,0 (0,7)	0,0 (0,2)
Буда- Кошелево	0,0 (0,9)	0,0 (0,8)	20,0 (3,3)	0,0 (0,5)	20,0 (1,5)	0,0 (0,6)	0,0 (0,2)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)
Быхов	0,0 (0,6)	0,0 (0,4)	44,4 (4,7)	13,9 (1,2)	27,8 (1,7)	11,1 (1,8)	0,0 (0,7)	0,0 (0,5)	0,0 (0,3)
Волковыск	3,3 (1,1)	0,0 (0,8)	6,7 (2,6)	6,7 (1,4)	20,0 (1,8)	16,7 (4,1)	10,0 (2,0)	0,0 (0,6)	0,0 (0,2)
Добруш	2,6 (1,5)	0,0 (0,8)	7,9 (3,7)	0,0 (0,4)	21,1 (1,8)	0,0 (0,8)	0,0 (0,7)	0,0 (0,5)	0,0 (0,3)
Дрогичин	0,0 (1,0)	0,0 (0,2)	9,1 (1,9)	4,5 (1,3)	4,5 (1,8)	0,0 (1,0)	0,0 (0,5)	0,0 (1,0)	0,0 (0,3)
Кобрин	0,0 (0,7)	0,0 (0,8)	17,4 (2,7)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)	0,0 (0,7)	0,0 (0,2)	0,0 (0,5)	0,0 (0,1)
Лунинец	0,0 (0,7)	0,0 (0,3)	20,8 (1,8)	0,0 (0,5)	0,0 (1,0)	0,0 (0,5)	0,0 (0,3)	0,0 (0,5)	0,0 (0,1)
Мстиславль	0,0 (0,5)	0,0 (0,3)	52,0 (4,6)	16,0 (1,7)	40,0 (4,9)	8,0 (2,1)	0,0 (0,9)	0,0 (0,5)	0,0 (0,4)
Новогрудок	0,0 (0,7)	0,0 (0,8)	41,9 (5,3)	0,0 (0,2)	0,0 (0,5)	9,7 (1,6)	0,0 (0,1)	0,0 (0,2)	0,0 (0,3)
Речица	0,0 (0,7)	0,0 (0,8)	10,8 (2,5)	0,0 (0,4)	2,7 (1,9)	2,7 (1,2)	0,0 (0,3)	0,0 (0,6)	0,0 (0,5)
Славгород	0,0 (0,6)	0,0 (0,1)	92,0 (7,6)	8,0 (1,2)	12,0 (1,4)	0,0 (1,0)	0,0 (0,7)	0,0 (0,3)	0,0 (0,2)
Чечерск	0,0 (0,7)	0,0 (0,8)	45,5 (6,8)	0,0 (0,3)	4,5 (1,1)	4,5 (1,6)	0,0 (0,4)	0,0 (0,4)	0,0 (0,3)

* Доля почвенных образцов с концентрацией выше ПДК/ОДК, % (в скобках – максимальное значение в долях ПДК/ОДК).

Превышения ПДК нитратов в почвах обследованных в 2009 г. городов не выявлены. Максимальные значения на уровне 0,8 ПДК обнаружены во всех обследованных городах Гомельской области, а также в Кобрине, Волковыске и Новогрудке.

Сравнение полученных для почв городов фактических концентраций тяжелых металлов с их фоновыми значениями показало, что в почвенном покрове большинства обследованных городов идет интенсивное накопление всех изученных элементов и соединений.

В соответствии с разработанным ТКП 17.13-02-2008 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Мониторинг окружающей среды. Порядок проведения наблюдений за химиче-

ским загрязнением земель» с 2009 г. в почвах городов проводится определение также подвижных форм тяжелых металлов (табл. 5.12 и 5.13).

Таблица 5.12

**Содержание подвижных форм тяжелых металлов
в почвах городов Беларуси в 2009 г., мг/кг**

Город, количество проб	Тяжелые металлы (подвижные формы)					
	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Барановичи, 6	<u>0,11–0,34*</u> 0,19	<u>9,7–64,0</u> 39,2	<u>0,3–7,4</u> 3,6	<u>0,34–1,03</u> 0,59	<u>0,83–1,6</u> 1,0	<u>7,5–12,9</u> 10,7
Дрогичин, 4	<u>0,15–0,29</u> 0,21	<u>1,6–10,1</u> 4,2	<u>0,8–3,7</u> 1,7	<u>0,26–0,47</u> 0,37	<u>0,38–0,96</u> 0,64	<u>8,3–30,6</u> 17,5
Лунинец, 5	<u>0,04–0,06</u> 0,05	<u>4,9–16,4</u> 11,1	<u>0,6–1,6</u> 1,0	<u>0,25–0,80</u> 0,41	<u>0,33–1,05</u> 0,70	<u>5,4–16,3</u> 10,7
Кобрин, 6	<u>0,05–0,09</u> 0,06	<u>3,1–5,8</u> 4,7	<u>0,2–1,8</u> 0,8	<u>0,15–1,53</u> 0,41	<u>0,35–1,21</u> 0,59	<u>0,7–22,3</u> 7,2
Добруш, 9	<u>0,03–0,08</u> 0,05	<u>2,4–20,1</u> 9,5	<u>0,2–8,4</u> 2,6	<u>0,18–0,42</u> 0,27	<u>0,11–0,70</u> 0,33	<u>3,3–39,3</u> 15,8
Чечерск, 4	<u>0,04–0,06</u> 0,05	<u>7,4–15,4</u> 10,8	<u>2,5–17,5</u> 7,2	<u>0,25–0,53</u> 0,43	<u>0,29–0,38</u> 0,33	<u>25,2–106,7</u> 47,1
Речица, 7	<u>0,06–0,09</u> 0,07	<u>6,0–26,7</u> 11,2	<u>2,1–4,3</u> 3,3	<u>0,17–0,51</u> 0,33	<u>0,32–0,49</u> 0,39	<u>12,1–29,4</u> 19,5
Буда-Кошелево, 3	<u>0,08–0,14</u> 0,11	<u>5,4–15,5</u> 8,8	<u>1,9–3,1</u> 2,3	<u>0,16–0,25</u> 0,21	<u>0,19–0,31</u> 0,23	<u>16,3–29,5</u> 22,7
Волковыск, 6	<u>0,04–0,16</u> 0,09	<u>14,2–35,6</u> 24,3	<u>0,2–1,4</u> 0,7	<u>0,19–0,35</u> 0,30	<u>0,44–1,33</u> 0,67	<u>9,0–13,5</u> 11,2
Новогрудок, 6	<u>0,06–0,14</u> 0,08	<u>12,0–26,0</u> 19,1	<u>3,9–14,6</u> 6,5	<u>0,52–0,85</u> 0,72	<u>0,51–2,6</u> 1,0	<u>14,0–47,0</u> 30,0
ПДК	0,5	23,0	6,0	3,0	4,0	100

* В числителе - минимальное и максимальное значения; в знаменателе – среднее значение.

Оценка загрязнения городских почв подвижными формами тяжелых металлов показала, что наибольшее количество проб с превышением ПДК характерно для цинка и свинца.

Превышения ПДК цинка установлены в почвах на территории Волковыска, Барановичей, Новогрудка и Речицы. Максимальное значение подвижных форм металлов зафиксировано в одной из проб почвы, отобранной в Речице – 4,6 ПДК. Превышение средних для города значений над ПДК наблюдается в Барановичах и Волковыске соответственно в 1,7 и 1,0 раза.

Превышения ПДК подвижного свинца отмечены в почвах, отобранных в Новогрудке, Чечерске, Добруше и Барановичах. Максимальные значения содержания элемента на уровне 2,9 и 2,4 ПДК наблюдаются в почвах, отобранных в Чечерске и Ново-

грудке. В этих же городах среднее для города значение содержания металла в почве также превышает допустимый уровень.

Таблица 5.13
Сравнительная оценка загрязнения почв городов Беларуси подвижными формами тяжелых металлов в 2009 г. по сравнению с ПДК/ОДК

Город	Cd	Zn	Pb	Cu	Ni	Mn
Барановичи	0,4 / 0,7*	1,7 / 2,7	0,6 / 1,2	0,2 / 0,3	0,3 / 0,4	0,1 / 0,1
Дрогичин	0,4 / 0,5	0,2 / 0,4	0,2 / 0,6	0,1 / 0,1	0,2 / 0,2	0,2 / 0,3
Лунинец	0,1 / 0,1	0,5 / 0,7	0,2 / 0,2	0,1 / 0,2	0,2 / 0,3	0,1 / 0,3
Кобрин	0,1 / 0,2	0,2 / 0,2	0,1 / 0,3	0,1 / 0,5	0,1 / 0,3	0,07 / 0,2
Добруш	0,1 / 0,2	0,4 / 0,9	0,4 / 1,4	0,07 / 0,1	0,08 / 0,2	0,2 / 0,4
Чечерск	0,1 / 0,1	0,5 / 0,6	1,2 / 2,9	0,1 / 0,2	0,08 / 0,1	0,5 / 1,0
Речица	0,1 / 0,2	0,5 / 4,6	0,6 / 0,7	0,1 / 0,2	0,1 / 0,1	0,2 / 0,3
Буда-Кошелево	0,2 / 0,3	0,4 / 0,7	0,4 / 0,5	0,07 / 0,1	0,06 / 0,1	0,2 / 0,3
Волковыск	0,2 / 0,3	1,0 / 1,5	0,1 / 0,2	0,1 / 0,1	0,2 / 0,3	0,1 / 0,1
Новогрудок	0,2 / 0,3	0,8 / 1,1	1,0 / 2,4	0,2 / 0,3	0,3 / 0,6	0,3 / 0,5

* Среднее значение в долях ПДК/ОДК / Максимальное значение в долях ПДК/ОДК.

В отдельных образцах почв, отобранных в Чечерске, зафиксированы повышенные концентрации подвижного марганца, достигающие ПДК.

Содержание в почвах бензо(а)пирена определялось на отдельных территориях – в Минске, Новолукомле и зоне воздействия Лукомльской ГРЭС (табл. 5.14).

Таблица 5.14
Среднее содержание бензо(а)пирена в почвах объектов исследований 2009 г.

Объект исследования	Местоположение участка отбора	Среднее содержание бензо(а)пирена, мг/кг
г.Минск	По всей территории города	0,0357
г.Новолукомль	По всей территории города	0,0054
Лукомльская ГРЭС	0 км от ГРЭС	0,0014
	1 км от ГРЭС	0,0011
	3 км от ГРЭС	0,0006
	5 км от ГРЭС	0,0002

Как показали исследования, в почвах г.Минска среднее содержание бензо(а)пирена равно 0,0357 мг/кг, что составляет 1,8 ПДК (ПДК бензо(а)пирена – 0,02 мг/кг). Повышенные концен-

трации вещества зафиксированы в 24% проанализированных для Минска проб, при этом максимальное содержание составило 15,3 ПДК.

В почвах Новолукомля и в районе Лукомльской ГРЭС загрязнение почвенного покрова бензо(а)пиреном не наблюдается. Среднее содержание бензо(а)пирена в почвах Новолукомля составило 0,0054 мг/кг, в районе Новолукомльской ГРЭС – от 0,0002 до 0,0014 мг/кг, что ниже допустимого уровня. Превышения ПДК зарегистрированы только в одной из 9 проб почв, отобранных в Новолукомле, на уровне 1,1 ПДК.

При анализе данных о содержании бензо(а)пирена в пятикилометровой зоне влияния выбросов Лукомльской ГРЭС прослеживается уменьшение его концентраций с удалением от станции более чем на 80%.

В 2009 г. зафиксировано несколько случаев аварийного разлива нефтепродуктов, в частности в Гомельской и Брестской областях, площадь загрязнения при которых не превышала 1,5 га. Последствия этих аварий не были столь значительны, как в 2007 г. при разрыве нефтепродуктопровода «Унеча-Вентспилс» в Витебской области, когда было загрязнено более 14,4 га земель.

Виновниками аварий при участии МЧС и Минприроды приняты экстренные меры по ликвидации аварийного разлива нефти. В число первоочередных мероприятий вошли ремонтно-восстановительные работы, работы по определению площади и глубины загрязнения, рекультивации и обезвреживанию загрязненных территорий. Это позволило снизить негативное воздействие загрязняющих веществ на компоненты природной среды и ограничить ореол загрязнения близлежащими к нефтепроводу участками.

5.5. Загрязнение почв стойкими органическими загрязнителями

Загрязнение почв пестицидами

В 2009 г. в рамках мониторинга РЦРКМ были продолжены наблюдения за содержанием в почвах сельскохозяйственных земель хлорорганических пестицидов (ХОП). Наблюдения включали работы по отбору проб почв в 5 хозяйствах Минской и 3 хозяйствах Могилевской области на площади более 1,1 тыс.га с последующим анализом остаточных количеств наиболее стойких к разложению хлорорганических инсектицидов – ДДТ и его метаболитов ДДЭ и

ДДД (Σ ДДТ), четырех изомеров ГХЦГ (Σ ГХЦГ), эндосульфана, эндрина и метоксихлора (табл. 5.15). В качестве критерия для оценки загрязнения земель данным загрязняющим веществом использовалось значение предельно допустимой концентрации вещества в почвах равное 0,1 мг/кг.

Таблица 5.15
Содержание остаточных количеств Σ ДДТ в почвах сельхозугодий Минской и Могилевской областей в 2009 г.

Область	Обследованная площадь, га	Средневзвешенное содержание остаточных количеств Σ ДДТ, мг/кг	Максимальное значение в долях ПДК
Минская	866	0,0018	0,15
Могилевская	259	не обнаружено	не обнаружено

Средневзвешенное остаточное количество Σ ДДТ в почвах сельхозугодий хозяйств Минской области составило 0,0018 мг/кг, что равно 0,02 ПДК. Наибольшее значение Σ ДДТ (0,0147 мг/кг или 0,15 ПДК) зарегистрировано на сельскохозяйственных землях Борисовского района.

В одной из проб почв обследованных сельхозземель Минской области обнаружено остаточное количество эндрина – 0,0048 мг/кг (0,048 ПДК). Содержание других хлорорганических пестицидов ниже чувствительности метода определения.

На сельскохозяйственных землях Могилевской области остаточные количества пестицидов не обнаружены.

Загрязнение почв ПХБ в зонах локальных источников воздействия

Основным источником загрязнения почв полихлорированными бифенилами (ПХБ) являются силовые конденсаторы и трансформаторы, заполненные диэлектриками на основе ПХБ. Места использования и/или хранения ПХБ-содержащего оборудования по характеру воздействия являются локальными источниками в связи с особенностями поступления ПХБ в окружающую среду – их утечками и разливами при разгерметизации корпуса. Вместе с тем в дальнейшем ПХБ включаются в различные миграционные потоки и распространяются за пределы зоны непосредственных утечек.

Особого внимания заслуживают подстанции распределительной сети, на которых ПХБ-содержащие конденсаторы исполь-

зуются на открытых площадках в виде батарей статических конденсаторов (БСК). БСК чаще всего представляет собой участок размером от 30 до 180 м², количество конденсаторов на одной БСК варьирует от 30 до 180. Самые большие конденсаторные батареи, установленные на подстанциях в Беларуси, насчитывали от 2 до 3 тыс. конденсаторов, в настоящее время они демонтированы. Всего в Беларуси имеется более 100 подстанций, на которых установлено примерно 9 тыс. силовых конденсаторов с общим объемом ПХБ около 130 т.

Изучение загрязнения почв ПХБ в местах установки и хранения ПХБ-содержащего оборудования представляется наиболее важным с точки зрения оценки опасности загрязнения, выявления «горячих точек» и принятия мер по очистке наиболее загрязненных участков. За период с 2003 по 2009 г. рекогносцировано обследовано 80 подстанций, отобрано и проанализировано около 450 проб почв (в том числе 350 проб поверхностного горизонта).

Обобщение полученных данных показало, что на всех обследованных подстанциях почвы загрязнены ПХБ. Максимальные зафиксированные концентрации ПХБ (сумма) в поверхностных горизонтах почвы достигают 130 г/кг в местах установки конденсаторов и 92 г/кг в местах их хранения (табл. 5.16). Экстремально высокие концентрации ПХБ обнаруживаются также вблизи БСК, что может быть связано с разливами диэлектрика из поврежденных конденсаторов при их временном хранении или перемещении.

Таблица 5.16

Содержание ПХБ в поверхностном горизонте почвы в местах использования и хранения ПХБ-содержащих конденсаторов, мг/кг

Место отбора проб (количество проб)	Содержание ПХБ	
	среднее	диапазон
В местах установки конденсаторных батарей (213)	6830	0,01–130900
На площадках хранения конденсаторов (31)	8910	0,05–92000
На расстоянии от площадок БСК или мест хранения конденсаторов, в том числе:		
до 5 м (76)	450	н.о.–21000
5–50 м (26)	24,1	н.о.–480
50–150 м (12)	2,9	н.о.–21,3

Зафиксированные уровни в сотни тысяч и миллионы раз выше ОДК ПХБ в почве (0,02 мг/кг). Более того, полученные концентрации ПХБ в ряде случаев значительно выше значений, ис-

пользуемых в международной практике для принятия мер по очистке и восстановлению почв. Например, согласно Стокгольмской конвенции о СОЗ, экологически безопасному удалению подлежат субстраты с содержанием ПХБ 50 мг/кг и более. Агентством по охране окружающей среды США почвы при значениях содержания ПХБ 500 мг/кг приравниваются к ПХБ-содержащим отходам, которые подлежат изъятию и утилизации.

Установлено, что непосредственно на территории БСК в 29% случаев, а в местах хранения – в 35% содержание ПХБ превышает значение 500 мг/кг (рис. 5.10).

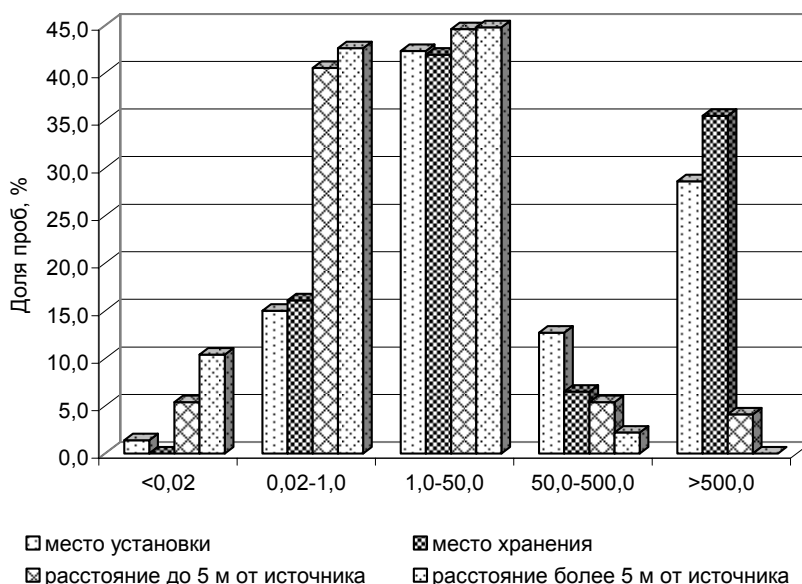


Рис. 5.10. Распределение почвенных проб, отобранных в местах установки и хранения ПХБ-содержащих конденсаторов и на различном удалении от них, по уровням содержания ПХБ

Выявлена высокая контрастность распределения ПХБ в почвах на площадках БСК. Кратность превышения максимальных значений над минимальными достигает десятков и сотен тысяч раз. Эта особенность формирования полей загрязнения должна приниматься во внимание при постановке и проведении работ по очистке территории. В целом площадь и форма ореолов с экстре-

мально высоким уровнем загрязнения почвы вследствие утечек ПХБ определяются характером поступления ПХБ, количеством поврежденного оборудования и другими факторами.

Площадь ореолов с экстремально высоким уровнем загрязнения почв ПХБ может варьировать от менее одного до нескольких десятков и сотен квадратных метров. Всего в результате исследований выявлено более 50 подстанций, на которых имеются загрязненные почвы, требующие очистки и восстановления. Ориентировочная площадь участков с содержанием ПХБ в почвах 500 мг/кг и более может составлять до 1000 м², а объем сильно загрязненного грунта, подлежащего изъятию, – 350–750 т. Принимая во внимание необследованные подстанции электросетей, где также высока вероятность загрязнения почв ПХБ, обследованные подстанции, где продолжает использоваться ПХБ-содержащее оборудование, а также другие предприятия-владельцы ПХБ-содержащего оборудования, можно предположить, что на территории Беларуси может насчитываться 150–200 потенциально загрязненных площадок.

Присоединение Республики Беларусь к Стокгольмской конвенции о СОЗ явилось значительным стимулом не только развития исследований в данной области, но и создания основ экологического управления СОЗ. В Национальном плане по выполнению обязательств по Стокгольмской конвенции определены мероприятия по изъятию наиболее загрязненных грунтов в местах утечек и разливов ПХБ. В 2006 г. опубликованы Рекомендации по предотвращению загрязнения окружающей среды ПХБ, а в 2008 г. утверждены Правила обращения с оборудованием и отходами, содержащими ПХБ. В соответствии с указанными документами, а также на основании результатов выполненных исследований на ряде подстанций Пинских, Жлобинских, Мозырских и Витебских электрических сетей, а также на трех подстанциях Белорусской железной дороги выполнены работы по очистке почв. К настоящему времени изъято и упаковано в контейнеры 32 т загрязненного грунта.

5.6. Радиоактивное загрязнение сельскохозяйственных земель

Наиболее серьезной социально-экономической и экологической проблемой Беларуси является радиоактивное загрязнение земель после Чернобыльской катастрофы. В результате аварии на ЧАЭС радиоактивному загрязнению была подвержена значительная часть территории страны площадью 4,8 млн га (23% от общей

площади страны). Площадь загрязненных радиоактивным цезием сельскохозяйственных земель с плотностью выше 37 кБк/м² (>1 Ки/км²) составила 1,8 млн га. Из этой площади были выведены земли с плотностью загрязнения цезием-137 свыше 1480 кБк/м² (40 Ки/км²), стронцием-90 – свыше 111 кБк/м² (3 Ки/км²), плутонием – свыше 3,7 кБк/м² (0,1 Ки/км²), в связи с превышением предельных дозовых нагрузок на население и трудностью получения сельскохозяйственной продукции с допустимым уровнем загрязнения радионуклидами.

За послеаварийный период радиационная обстановка на сельскохозяйственных землях значительно улучшилась. Произошел распад короткоживущих радионуклидов. Концентрация долгоживущих радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в почве уменьшилась примерно на 40% только по причине естественного распада. Наблюдается постепенное уменьшение площади используемых загрязненных земель с контролируемой минимальной плотностью загрязнения цезием-137 более 37 кБк/м² и стронцием-90 более 5,5 кБк/м² вследствие естественного распада радионуклидов и перехода части земель в категорию незагрязненных (рис. 5.11).

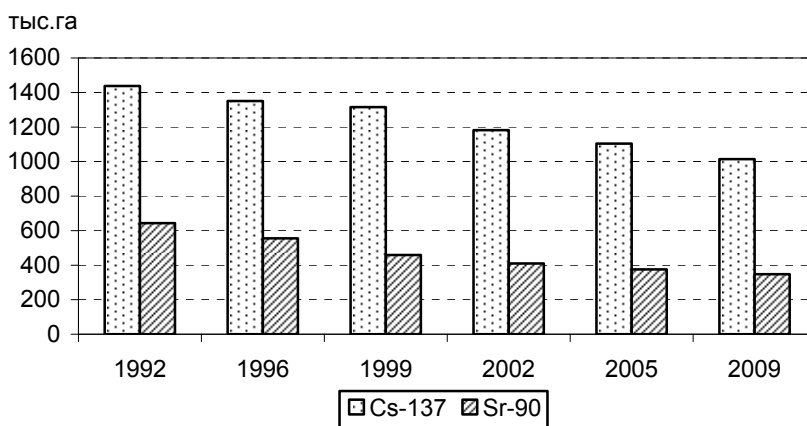


Рис. 5.11. Динамика площади используемых загрязненных сельскохозяйственных земель Беларуси за период 1992–2009 гг. (¹³⁷Cs с плотностью > 37 кБк/м², ⁹⁰Sr > 5,5 кБк/м²)

За последние 18 лет в категорию незагрязненных перешли 424 тыс.га земель, ранее загрязненных ¹³⁷Cs, а площадь загрязненных ⁹⁰Sr земель уменьшилась на 295 тыс.га. Сельскохозяйст-

венное производство по состоянию на 1.01.2010 ведется на 1014,2 тыс.га земель, загрязненных ^{137}Cs с плотностью 37–1480 кБк/м² (табл. 5.17).

Таблица 5.17

**Плотность загрязнения сельскохозяйственных земель ^{137}Cs
по административным областям Беларуси
(по данным Минсельхозпрода Республики Беларусь на 1.01.2010)**

Область	Площадь тыс. га	Всего загрязнено >37 кБк/м ² (>1,0 Ки/км ²)		В % по зонам загрязнения, кБк/м ² (Ки/км ²)		
		тыс.га	%	37–184 (1,0–4,9)	185–554 (5,0–14,9)	555–1476 (15,0–39,9)
Сельскохозяйственные земли						
Брестская	1214,4	74,6	6,1	95,4	4,6	–
Витебская	1315,5	0,3	0,02	100	–	–
Гомельская	1228,7	580,7	47,3	73,4	22,9	3,7
Гродненская	1100,9	28,4	2,6	100	–	–
Минская	1621,1	58,0	3,6	98,2	1,8	–
Могилевская	1154,2	272,2	23,6	75,0	22,2	2,8
Республика Беларусь	7634,8	1014,2	13,3	77,8	19,5	2,7
Пашня						
Брестская	679,3	33,6	5,2	97,6	2,4	–
Витебская	768,0	0,3	0,03	100	–	–
Гомельская	701,9	357,8	51,0	72,5	24,1	3,4
Гродненская	718,9	16,3	2,3	100	–	–
Минская	1101,9	33,9	3,1	98,9	1,1	–
Могилевская	726,1	159,7	22,0	76,5	21,5	2,0
Республика Беларусь	4696,1	595,6	12,6	77,3	20,2	2,5
Сенокосы и пастбища						
Брестская	535,1	41,0	7,7	93,7	6,3	–
Витебская	547,1	–	–	–	–	–
Гомельская	526,8	228,9	43,5	75,4	21,0	3,6
Гродненская	382,0	12,1	3,2	100	–	–
Минская	519,2	24,1	4,6	97,3	2,7	–
Могилевская	428,1	112,5	26,3	72,8	23,4	3,8
Республика Беларусь	2938,7	418,6	14,2	78,5	18,6	2,9

В обрабатываемой дерново-подзолистой супесчаной почве около 90% валового запаса ^{137}Cs и 75% ^{90}Sr находится в пахотном горизонте 0–25 см. Наибольший переход радионуклидов из почвы

в растительность отмечается на песчаных и торфяных почвах в естественных условиях, наименьший – на окультуренных землях. В целом, спустя 24 года после аварии на ЧАЭС основное количество радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr расположено в корнеобитаемом слое и интенсивно включается в биологический круговорот.

Горизонтальная миграция происходит с ветром, при пожарах, поверхностным стоком, паводковыми и дождевыми потоками. Определенную роль в горизонтальном перемещении радионуклидов играет хозяйственная деятельность человека. Все эти факторы приводят к небольшому локальному очищению одних участков почвы и загрязнению других. Миграция вследствие водной эрозии с дождевым и талым стоком для некоторых элементов рельефа может сопровождаться изменением содержания радионуклидов в пахотном горизонте почв. Особенно это сказывается на посевах в нижних частях склонов.

По данным исследований РУП «Институт почвоведения и агрохимии НАН Беларуси», в зернотравяных севооборотах плотность загрязнения почв ^{137}Cs в зоне аккумуляции может увеличиваться до 20–25%, под пропашными культурами – до 75% от исходного. В качестве защитной меры рекомендовано использование системы почвозащитных севооборотов и специальной обработки почв с периодическим глубоким (до 40 см) безотвальным рыхлением плужной подошвы. Это позволяет уменьшить вторичное загрязнение земель и потери гумуса.

На поступление радионуклидов в растения существенно влияют формы их соединений в почве. Различают четыре такие формы: водорастворимая, обменная (растворимая в лабораторных условиях ацетатом аммония), подвижная (растворимая слабым раствором соляной кислоты), неподвижная (связанная или фиксированная). Если радионуклиды находятся в одной из первых трех указанных форм, то возможен их переход в растения.

Основные массивы сельскохозяйственных угодий, загрязненных ^{137}Cs , сосредоточены в Гомельской (47,3% общей площади) и Могилевской (23,6%) областях. В Брестской, Гродненской и Минской областях доля загрязненных земель невелика и составляет соответственно 6,1%, 2,6 и 3,6%.

Загрязнение территории ^{90}Sr имеет более локальный характер. Загрязнение почвы данным радионуклидом с плотностью более 6 кБк/м² выявлено на 10% общей площади страны. Максимальные уровни содержания ^{90}Sr в почве характерны для 30-км зоны ЧАЭС и достигали 1798 кБк/м² в Хойникском районе Гомельской области.

Земли, загрязненные ^{90}Sr , находятся в пределах зон загрязненных ^{137}Cs , что весьма затрудняет сельскохозяйственное производство. В таблице 5.18 приведено нынешнее распределение площади сельскохозяйственных земель, загрязненных ^{90}Sr с плотностью более $5,6 \text{ кБк/м}^2$ (более $0,15 \text{ Ки/км}^2$), по областям Беларуси.

Таблица 5.18
Плотность загрязнения сельскохозяйственных земель ^{90}Sr по административным областям Беларуси (по данным Минсельхозпрода Республики Беларусь на 1.01.2010)

Область	Площадь, тыс.га	Всего загрязнено $>5,6 \text{ кБк/м}^2$ ($>0,15 \text{ Ки/км}^2$)		В % по зонам загрязнения, кБк/м^2 (Ки/км^2)		
		тыс.га	%	5,6–11,0 (0,15–0,30)	11,1–37,0 (0,31–1,00)	37,1–107,0 (1,01–2,99)
Сельскохозяйственные земли						
Брестская	1214,4	1,2	0,1	100	–	–
Гомельская	1228,7	331,0	26,9	54,7	38,1	7,2
Могилевская	1154,2	15,7	1,4	97,4	2,6	–
Республика Беларусь	7634,8	347,9	4,6	56,8	36,4	6,8
Пашня						
Брестская	679,3	0,4	0,1	100	–	–
Гомельская	701,9	190,8	27,2	57,0	35,7	7,3
Могилевская	726,1	8,4	1,2	99,2	0,8	–
Республика Беларусь	4696,1	199,6	4,2	58,9	34,1	7,0
Сенокосы и пастбища						
Брестская	535,1	0,8	0,1	100	–	–
Гомельская	526,8	140,2	26,6	51,6	41,5	6,9
Могилевская	428,1	7,3	1,7	95,3	4,7	–
Республика Беларусь	2938,7	148,3	5,0	54,1	39,4	6,4

Из общей площади земель, загрязненных ^{90}Sr (347,9 тыс.га), 331,0 тыс.га сельскохозяйственных угодий, включая 190,8 тыс.га пашни и многолетних насаждений, сосредоточены в Гомельской области. Здесь доля загрязненных пахотных и луговых почв составляет 27,2% от общей площади используемых сельскохозяйственных земель. В Могилевской области доля загрязненных ^{90}Sr пахотных и луговых почв значительно ниже – соответственно 1,2 и 1,7%.

В настоящее время преобладающая часть радионуклидов, выпавших на почву, находится в ее верхних слоях. Миграция ^{137}Cs

и ^{90}Sr вглубь происходит очень медленно. Средняя скорость такой миграции составляет 0,3–0,5 см/год, поэтому угрозы водоносным горизонтам практически нет. Скорость миграции ^{90}Sr несколько выше, чем ^{137}Cs . Темпы миграции увеличиваются с возрастанием степени увлажнения почв.

В профиле автоморфных залежных почв вертикальная миграция ^{90}Sr протекает более интенсивно, чем ^{137}Cs . На необрабатываемых землях основное количество ^{137}Cs (70–85% от его валового содержания), а также ^{90}Sr (58–61%) сконцентрировано в верхней части 0–5 см корнеобитаемого слоя. Установлено, что для залежных автоморфных дерново-подзолистых почв эффективный период полувыведения из 0–5 см слоя составляет для ^{137}Cs 15,3–21,5 года, для ^{90}Sr – 14,3–15,0 лет. С усилением степени гидроморфизма почв интенсивность вертикальной миграции радионуклидов повышается. Для дерново-подзолистой глееватой супесчаной почвы период полувыведения сокращается: ^{137}Cs – до 13,8 лет, ^{90}Sr – до 10,5 лет.

Относительное количество радионуклидов в доступных для растений формах изменяется с течением времени, во многом определяется типом почвы и различно для цезия и стронция. Установлено, что в первые годы после аварии происходило снижение доли доступных форм ^{137}Cs в различных почвах, а спустя 10 лет наступила некоторая стабилизация.

В дерново-подзолистых суглинистых почвах с высоким содержанием глинистых частиц за послеаварийный период доля доступных для растений форм ^{137}Cs значительно уменьшилась по сравнению с 1986 г. и не превышает 5%. Основная доля радионуклида находится в связанной форме, в том числе внедренной в кристаллическую решетку глинистых минералов. В дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почвах доля доступных растениям форм находится в пределах 10–20%. Примерно таково или выше содержание доступных форм ^{137}Cs в торфяно-болотных почвах. Доля доступных растениям форм ^{90}Sr , наоборот, возрастала и теперь достигает в дерново-подзолистых почвах 70%, в торфяных – 50%.

Указанные особенности характерны и для коэффициентов перехода радионуклидов из почвы в растения, которые используют для прогноза загрязнения сельскохозяйственной продукции. Например, снижение подвижности ^{137}Cs вследствие перехода в неоглаженное состояние привело к снижению его доступности для растений до 12–15 раз.

Коэффициенты перехода радионуклидов в продукцию растений зависят как от плотности загрязнения, так и от типа почв,

степени их увлажнения, гранулометрического состава, агрохимических свойств и нуждаются в периодическом уточнении. Показатели почвенного плодородия оказывают существенное влияние на накопление радионуклидов всеми сельскохозяйственными культурами. При повышении содержания гумуса в почве от 1 до 3,5% переход радионуклидов в растения снижается в 1,5–2,0 раза, а по мере повышения содержания в почве подвижных форм калия от низкого (менее 100 мг K_2O на 1 кг почвы) до оптимального (200–300 мг/кг) – в 2–3 раза.

Поступление радионуклидов в культуры существенно зависит от гранулометрического состава почв. На песчаных почвах переход радионуклидов в растения примерно вдвое выше, чем на суглинках, особенно при низкой обеспеченности почв обменным калием.

Значительное влияние на накопление радионуклидов в сельскохозяйственных культурах оказывает режим увлажнения почв. На переувлажненных песчаных почвах, преобладающих в Полесье, высокая степень загрязнения травяных кормов наблюдается даже при относительно низких плотностях загрязнения почв радионуклидами. Особенно высокими переходами радионуклидов в растения характеризуются торфяные почвы. При одинаковой плотности загрязнения переход ^{137}Cs в растения на торфяных почвах в 4–10 раз выше, чем в минеральных. Это осложняет получение растениеводческой и животноводческой продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней.

Переход радионуклидов из почвы в растительную продукцию зависит от биологических особенностей возделываемых сельскохозяйственных культур. При одинаковой плотности загрязнения накопление ^{137}Cs в зерне озимой ржи в 10 раз ниже, чем в семенах ярового рапса и в 24 раза ниже в сравнении с зерном люпина. Многократные различия по накоплению ^{90}Sr наблюдаются между зерновыми злаковыми и зернобобовыми культурами.

Сортовые различия в накоплении радионуклидов также значительны, хотя и заметно меньше. Например, сорта ярового рапса по накоплению ^{137}Cs различаются в 2–3 раза, ^{90}Sr – до 4 раз, что также необходимо учитывать в сельскохозяйственном производстве на загрязненных землях.

Проблема снижения дозовых нагрузок на население была наиболее острой в течение первых десяти лет после аварии, но остается актуальной и в настоящее время. Решается она в первую очередь комплексом сельскохозяйственных защитных мер, поскольку в условиях Беларуси около 70% коллективной дозы фор-

мируется за счет поступления радионуклидов в организм с продуктами питания. Основным критерием эффективности защитных мер является уменьшение поступления радионуклидов из почвы в пищевую цепочку и получение продукции с содержанием радионуклидов в пределах допустимых уровней, которые периодически пересматриваются.

Известкование кислых почв, внесение повышенных доз минеральных и органических удобрений, подбор культур и сортов являются наиболее эффективными в комплексе защитных мер. Эти меры, обеспечивая уменьшение перехода ^{137}Cs и ^{90}Sr из почвы в растения, одновременно направлены на повышение урожайности культур и плодородия почв.

В проведении защитных мероприятий на загрязненных радионуклидами землях Беларуси можно выделить три этапа: 1986–1991 гг., 1992–2000 гг. и с 2001 г. по настоящее время.

На первом этапе проводились неотложные послеаварийные защитные меры, главными из которых были эвакуация населения, а затем и дополнительное отселение жителей (всего 135 тыс. человек) с территорий с недопустимо высокой плотностью загрязнения радионуклидами. Одновременно было выведено из пользования 265,4 тыс.га сельскохозяйственных земель. Из севооборотов исключены отдельные культуры (клевер, зернобобовые, гречиха), накапливающие наибольшее количество радионуклидов. Проведено мелиоративное известкование кислых почв (682 тыс.га), внесены повышенные дозы фосфорных и калийных удобрений. Всего за период 1986–1991 гг. на загрязненные радионуклидами земли внесено 1,2 млн т K_2O и 0,6 млн т P_2O_5 , а также 58 млн т навоза и компостов. На большей части заболоченных участков проведены осушение и запашка дернины, а также залужение и перезалужение сенокосов и пастбищ на площади 4435 тыс.га.

Второй этап (1992–2000 гг.) проводился в связи с необходимостью дальнейшего снижения содержания радионуклидов в продуктах питания и последовательного ужесточения санитарно-гигиенических нормативов (РКУ-92, РДУ-93, РДУ-97, РДУ-99). Зонирование сельскохозяйственных угодий только по плотности загрязнения почв радионуклидами стало уже недостаточным. Для разработки комплекса специальных защитных мероприятий был принят принцип индивидуального учета основных свойств почв каждого поля. В этот период использовались приемы уменьшения загрязнения продукции растениеводства за счет дифференцированного регулирования минерального питания, применения новых форм удобрений. В животноводстве предусматривалось техноло-

гическое разделение кормов в зависимости от степени их загрязнения радионуклидами, нормирование рационов с использованием цезийсвязывающих добавок, снижающих содержание радионуклидов в молоке.

Третий период защитных мер проводится с 2001 г. для обеспечения устойчивого самокупаемого производства продуктов питания и сельскохозяйственного сырья для перерабатывающей промышленности, без которых не могут быть обеспечены социально-экономические условия реабилитации загрязненных территорий. Важной целевой функцией этого периода является повышение качества производимых продуктов питания до экспортного уровня при гарантии не превышения допустимого уровня содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr . Реализация этих целевых установок осуществляется путем агрохимических защитных мер, переспециализации производства, модернизации технической и технологической инфраструктуры хозяйств. Разработаны бизнес-планы для модернизации технической и технологической инфраструктуры и переспециализации 58 крупных хозяйств.

Защитные меры в данный период направлены на достижение и поддержание оптимальных агрохимических свойств загрязненных почв, при которых возможна наибольшая продуктивность севооборотов и гарантированное производство нормативно чистой сельскохозяйственной продукции на наиболее загрязненных полях и участках. Устойчивое воспроизводство плодородия и оптимизация свойств почв являются незаменимой предпосылкой ведения самокупаемого сельскохозяйственного производства на загрязненных радионуклидами землях.

Широкое применение метода предубойного откорма животных кормами с низким содержанием ^{137}Cs в рационе позволило практически исключить возврат скота с мясокомбинатов по результатам прижизненной дозиметрии. Практически все зерно, картофель и овощи соответствуют нормативам содержания ^{137}Cs .

За поставарийный период в Беларуси переход ^{137}Cs из почвы в сельскохозяйственную продукцию снизился более чем на порядок. По экспертной оценке, около половины этого снижения обусловлено проведением контрмер, другая половина приходится на природные факторы распада и фиксацию радионуклида почвой.

Значительно улучшилось качество продуктов питания, производимых в личных подсобных хозяйствах. Количество населенных пунктов в Беларуси, где регистрируется грязное молоко с содержанием ^{137}Cs более 100 Бк/л, за последние 12 лет снизилось с

580 до 40 (рис. 5.12), хотя защитные меры в отдельных регионах еще необходимо применять.

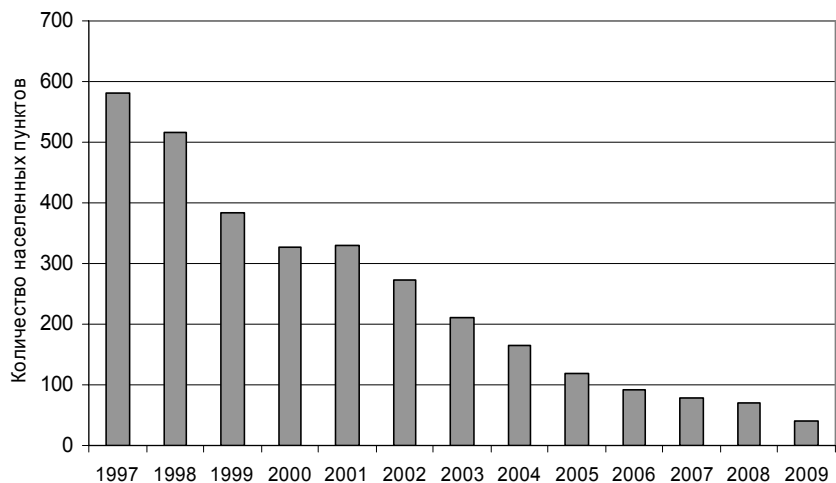


Рис. 5.12. Динамика количества населенных пунктов в Беларуси, где обнаружено превышение допустимой концентрации ^{137}Cs в молоке (> 100 Бк/л)

Поступление ^{90}Sr в пищевую цепочку удалось снизить за по-ставарийное время только до 3 раз в основном за счет защитных мер и естественного распада радионуклида, поскольку доступность его растениям имеет тенденцию к повышению.

Интенсивное проведение защитных мер позволяет производить продукцию с минимально возможной концентрацией радионуклидов. Сложившаяся позитивная динамика позволяет вносить коррективы в стратегию защитных мер и концентрировать средства на наиболее проблемных землях. Там, где нельзя провести улучшение луговых почв, животноводство должно вестись дифференцированно. Например, выпас дойного стада на пойменных лугах допускается при плотности загрязнения песчаных почв ^{137}Cs менее 4 Ки/км², супесчаных – менее 7 Ки/км², суглинистых – менее 8 Ки/км². Проблемными для этих целей остаются слабокультуренные торфяные почвы. Зеленые и грубые корма, получаемые на торфяных почвах, а также на естественных пойменных пастбищах

и сенокосах, зачастую пригодны только для начальной стадии откорма животных.

На пахотных почвах имеются ограничения только при средней и высокой плотности загрязнения ^{137}Cs . Это касается использования овса и гороха на продовольственные цели и зернобобовых культур для кормления дойного стада.

Особо проблемными являются 347,9 тыс. га сельскохозяйственных земель с плотностью загрязнения ^{90}Sr 0,15–3,0 Ки/км² (табл. 5.18), одновременно загрязненных также ^{137}Cs с плотностью 5–40 Ки/км². Учитывая уникальность ситуации, Министерством здравоохранения Республики Беларусь приняты более жесткие, чем в России и Украине, допустимые уровни содержания ^{90}Sr в продуктах питания. Так, в Беларуси допустимое содержание ^{90}Sr в цельном молоке и хлебе составляет соответственно 3,7 Бк/л и 3,7 Бк/кг, в России – 25 Бк/л и 70 Бк/кг, в Украине – 20 Бк/л и 5 Бк/кг. На почвах, загрязненных ^{90}Sr , введены жесткие ограничения для возделывания зернобобовых, злаковых зерновых культур и картофеля на продовольственные цели и многолетних трав для кормления дойного стада.

Институтом почвоведения и агрохимии НАН Беларуси совместно с Институтом радиологии разработан и опубликован комплекс практических рекомендаций, где в сжатой форме изложены регламенты размещения культур по полям, формирования структуры посевов, специализации растениеводства и животноводства на почвах с различным изотопным составом и плотностью загрязнения.

Загрязнение почвы изотопами плутония с уровнем более 0,37 кБк/м² обнаружено на 2% площади Беларуси. Эти территории находятся преимущественно в Гомельской области и Чериковском районе Могилевской области. Содержание плутония в почве более 3,7 кБк/м² характерно только для 30-километровой зоны Чернобыльской АЭС.

Основная часть сельскохозяйственных земель, выведенных из пользования, вошла в зону отчуждения, а теперь входит в состав Полесского государственного радиационно-экологического заповедника. Основная территория зоны отчуждения не может быть возвращена в сельскохозяйственный оборот даже в отдаленной перспективе вследствие высокой плотности загрязнения многими долгоживущими радионуклидами – цезием-137, стронцием-90, плутонием-238, -239, -240 и -241, америцием-241. Часть земель с меньшей плотностью загрязнения, прилегающих к выселенным населенным пунктам, вошла в зону отселения.

Зона отселения состоит из территориально разобщенных участков, где прекращена хозяйственная деятельность после отселения 415 населенных пунктов в Гомельской, Могилевской и Брестской областях. Сельскохозяйственные земли зоны отселения (оценочно около 100 тыс.га) характеризуются весьма неоднородным почвенным покровом и уровнем плодородия. Загрязнение почв ^{137}Cs характеризуется плотностью от 37 до 5400 кБк/м² (от 1 до 145 Ки/м²), ^{90}Sr – от 11 до 222 кБк/м² (от 0,3 до 6 Ки/м²). Содержание изотопов плутония здесь невелико и сосредоточено в Полесской части зоны, прилегающей к ЧАЭС.

В настоящее время нет детального почвенно-агрохимического и радиологического обследования земель зоны отселения. Имеющиеся ориентировочные данные позволяют сделать лишь общие оценочные выводы. Потенциально часть отселенных земель с преобладанием суглинистых и супесчаных подстилаемых мореной почв и с допустимой плотностью загрязнения цезием и стронцием (ориентировочно около 30 тыс.га) может быть включена в процесс реабилитации для сельскохозяйственного использования только после тщательного исследования почв, состояния мелиоративных систем, дорог и других сохранившихся элементов инфраструктуры. По радиационному фактору эти земли можно осваивать преимущественно под посевы рапса, зерновых культур на фураж и многолетних трав, для производства мяса и молока-сырья. Практически, в ближайшей перспективе представляется возможным освоение только той части земель, где поля не заросли кустарником.

Вертикальная миграция радионуклидов в почве

Кроме наблюдений за радиоактивным загрязнением земель сельскохозяйственного назначения, процессы вертикальной миграции радионуклидов в почве изучаются на сети ландшафтно-геохимических полигонов (ЛГХП), расположенных в зонах с различными уровнями загрязнения цезием-137, стронцием-90, изотопами плутония. Это позволяет оценить динамику миграционных процессов в различных типах почв для обеспечения прогноза их самоочищения в результате природных процессов.

В 2009 г. исследования процессов вертикальной миграции радионуклидов были проведены на 4 пунктах наблюдений сети Департамента по гидрометеорологии Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь. При проведении наблюдений измерялись уровни мощности дозы на

поверхности почвы и на высоте 1 м, проводились гамма-спектрометрические испытания проб почвы с последующим обобщением полученных результатов. По результатам наблюдений рассчитаны параметры вертикальной миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr по данным фактического распределения активности этих радионуклидов по профилю почв с использованием конвективно-диффузионной модели (КДМ). Получены осредненные и распределенные значения параметров миграции. На основе произведенных расчетов выполнен прогноз вертикального распределения радионуклидов по профилю исследуемых почв.

Как показал анализ результатов наблюдений за период с 1993 по 2009 г., в почвах различной степени гидроморфности наблюдается уменьшение линейной скорости миграции радионуклидов. Средняя линейная скорость вертикальной миграции ^{137}Cs в полугидроморфных почвах исследованных ЛГХП в 2009 г. составила от 0,19 до 0,31 см/год, в то время как в 1993–1994 гг. она находилась в пределах 0,50–0,80 см/год. В целом, за наблюдаемый период скорость миграции ^{137}Cs снизилась почти в три раза.

Результаты, полученные в 2009 г., подтверждают сделанные ранее выводы о том, что в настоящее время интенсивность миграционных процессов снизилась. В почвах различной степени гидроморфности произошло уменьшение линейной скорости миграции радионуклидов за счет существенного уменьшения доли радионуклидов, которая в составе коллоидных частиц мигрировала вглубь почвы с потоком влаги. В настоящее время диффузия является основным механизмом, который обуславливает пространственное перераспределение радионуклидов по вертикальному профилю почв. По всей вероятности, в ближайшем будущем при отсутствии какого-либо внешнего воздействия линейная скорость миграции радионуклидов в различных типах почв будет находиться в пределах 0,20–0,35 см/год.