

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ И АККУМУЛЯЦИИ ^{137}Cs В ЧЕРНОЗЕМНЫХ ПОЧВАХ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ ЗОНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЧАЭС*О. Б. Цветнова¹, А. И Щеглов¹, А. А. Орлов²¹ *Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Москва*² *Полесский филиал Украинского НИИ лесного хозяйства и агромелиорации, Житомир*

Дана оценка влияния ряда факторов на поведение и биологическую доступность ^{137}Cs в черноземных почвах под лесом в различных биоклиматических зонах. Показано, что наибольшее влияние на миграционную способность ^{137}Cs в профиле черноземов оказывает состав и строение лесной подстилки, а при ее отсутствии – минералогический состав почв и содержание гумуса.

Введение

Поведение радионуклидов в почвах, как известно, в значительной степени определяется их составом и свойствами. В модельных экспериментах и натуральных условиях природных экосистем, загрязненных в результате глобальных выпадений и выбросов ряда крупнейших радиационных аварий, было установлено, что повышенной миграционной способностью радионуклиды техногенных выпадений обладают в почвах легкого гранулометрического состава с низким содержанием органического вещества. По мере утяжеления гранулометрического состава и увеличения количества гумуса прочность связи радионуклидов с почвенно-поглощающим комплексом возрастает и достигает максимальных показателей на черноземах [1 - 7 и др.].

Вместе с тем накопленный экспериментальный материал свидетельствует о том, что существуют определенные отклонения в указанных взаимозависимостях [8]. Так, на примере чернобыльских выпадений было показано, что в лесных экосистемах Европейской части РФ на черноземных почвах отмечается более высокий уровень поступления ^{137}Cs в минеральные слои по сравнению с почвами лесных биогеоценозов (БГЦ) Украинского полесья, характеризующихся легким гранулометрическим составом. Процессами, обуславливающими более интенсивное перемещение ^{137}Cs в черноземах, являются: 1) отсутствие полнопрофильной подстилки в лесных ценозах, сформированных на этих почвах; 2) выраженность биогенной миграции в рассматриваемых условиях [9]. В то же время при формировании черноземов в других гидротермических условиях (например, в Западной Сибири) роль биогенного фактора (в частности, дождевых червей) в процессах миграции веществ не столь существенна, поскольку их численность в глубокопромерзающих почвах относительно невелика. Вследствие этого распределение радионуклидов в черноземах на территории Восточно-Уральского радиоактивного следа существенно отличается от такового в черноземах центра Русской равнины под лесом [10].

В связи с этим целью настоящей работы явилась оценка влияния отдельных факторов на поведение и биологическую доступность радионуклидов в черноземных почвах различных биоклиматических зон. Исследования проводились в течение одного срока наблюдений (1998 г.) на радиоэкологических полигонах, заложенных в лесных экосистемах РФ и Украины, подвергшихся значимому загрязнению в результате аварии на ЧАЭС.

Объекты и методы исследований

На территории РФ радиоэкологический полигон (Тульский) был заложен в лесостепной зоне – Тульская область, Плавский район. На этом полигоне под различными насаждениями было заложено три участка площадью $50 \times 50 \text{ м}^2$. Участки располагались на одном типе мезорельефа (слабо пологая вершина межбалочного водораздела) в непосредственной близости друг от друга. Объектом исследований послужил чернозем

* Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ (проект 04-04-48323).

поверхностно оподзоленный тяжелосуглинистый на карбонатных лессовидных суглинках под различными искусственными одновозрастными (50 - 55-летними) насаждениями: дуба черешчатого (*Quercus robur*), березы повисшей (*Betula pendula*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*). Подлесок представлен *Sorbus aucuparia*, *Cornus sanguinea*, *Padus avium*, *Lonicera xylosteum*. В травяно-кустарничковом ярусе доминирует *Geum rivale*; встречаются *Solidago virgaurea*, *Epilobium* spp., *Aegopodium podagraria*, *Fragaria vesca*, *Dryopteris filix-mas*, *Clinopodium vulgare*, *Galium odoratum*. Наибольшее проективное покрытие отмечается в дубраве – 60 - 80 %; в сосняке – всего около 20 %. Моховой покров максимально выражен в сосняке (10 - 15 % площади участка) и представлен *Eurhynchium zetterstedtii* Stormer, *Brachythecium Starkei* (Brid) B.S.G., *Brachythecium reflexum* (Starke), *Eurhynchium pulchellum* (Hedir.) Dic.

На территории Украины радиоэкологический полигон (Винницкий) был заложен в юго-восточной части Подольской возвышенности, в Чечельницком районе Винницкой области на границе природных зон лесостепи и степи в грабово-скальнодубовом лесу естественного происхождения на черноземах слабоподзоленных, глинистых на темно-коричневых неогеновых глинах. На данном полигоне был заложен один участок площадью $50 \times 50 \text{ м}^2$, т. е. аналогичной таковой участков Тульского полигона.

Древостой участка двухъярусный, возраст – 60 лет. Первый ярус формирует дуб скальный (*Quercus petraea*) высотой до 28 м, с примесью явора (*Acer pseudoplatanus*) и вишни птичьей (*Cerasus avium*), сомкнутость яруса составляет 0,7. Второй ярус состоит из граба обыкновенного (*Carpinus betulus*) средней высотой до 22 м, сомкнутостью 0,6, единично встречаются экземпляры рябины глоговина (*Sorbus torminalis*) и *Pinus sylvestris*. Подлесок представлен единичными кустами *Swida sanguinea*, *Cornus mas*, *Euonymus europaea*. Травяно-кустарничковый ярус густой, общим проективным покрытием 55 - 65 %, состоит из двух подъярусов. Первый, разреженный, подъярус высотой 0,5 - 0,6 м и общей сомкнутостью менее 5 % формируют *Lathyrus niger*, *Stachys sylvestris*, *Clematis recta*, *Bromopsis bennekeii*, *Milium effusum*, *Pyræthrum corymbosum*. Второй, основной, подъярус высотой 20 - 25 см и проективным покрытием 45 - 60 % формируют *Carex pilosa* (15 - 20 %), *Carex brevicollis* (15 - 25 %), значительное участие в сложении яруса принимают *Aegopodium podagraria* (3 - 5 %), *Asarum europaeum* (1 - 3 %), *Stellaria holostea* (5 - 10 %), *Galium odoratum* (3 - 5 %), *Pulmonaria obscura* (1 - 3 %), *Polygonatum latifolium* (1 %), *Convallaria majalis* (1 - 3 %). В качестве ассектаторов встречаются еще около 20 неморальных видов.

Для оценки биологической доступности ^{137}Cs в лесных экосистемах исследуемых радиоэкологических полигонов в один и тот же период отбирались образцы подстилки с подразделением на соответствующие подгоризонты и минеральные слои почв с различным шагом до глубины значимого проникновения радионуклидов. Отбор образцов подстилки осуществлялся при помощи металлической рамки фиксированной площади, минеральных слоев – специальным буром, позволяющим делить керн на слои необходимой мощности. В целом отбор проб подстилки и почв на выбранных участках проводили по равномерной сети, состоящей из 15 точек опробования, которые слагали три параллельных профиля с пятью точками отбора на каждом. Пробы из пяти точек отбора каждого профиля с одинаковой глубины смешивались. Таким образом, полученные нами данные по плотности загрязнения почв и вертикальному распределению ^{137}Cs в профиле представляют собой средние из результатов измерений смешанных проб.

Образцы для определения содержания ^{137}Cs в компонентах древостоя отбирали из модельных деревьев различных древесных пород. Для предотвращения нарушения участков выбор модельных деревьев осуществлялся в буферных зонах, прилегающих к каждому из них, при этом учитывались таксационные характеристики растительного покрова экспериментальных участков. На каждом из участков исследуемых полигонов было выбрано по три модельных дерева для каждой из пород. После этого выбранные модельные деревья, близкие по параметрам к средним для определенной возрастной категории, спиливали и разделяли на

структурные части: ассимилирующие органы текущего и прошлых лет года формирования (для хвойных пород), ветви (толщиной < 1 см). Отбор компонентов производили равномерно по всей кроне. Отбор проб коры наружной (мертвые покровные ткани, кутикула, эпидерма, пробка) и внутренней (флоэма), а также древесины осуществляли из выпилов, сделанных на разной высоте ствола – у комля, в середине и вершине.

Отобранные пробы почв и растений высушивали при температуре 105 °С и тщательно размалывали до однородной массы. Определение содержания ¹³⁷Cs проводили на гамма-анализаторе Nokia 49002 в трехкратной повторности. Оценку биологической доступности ¹³⁷Cs для растений осуществляли на основании анализа показателей коэффициентов перехода (КП). КП = концентрация ¹³⁷Cs в растении, кБк/кг вещества, высушенного при t 105 °С / плотность загрязнения почв, кБк/м².

На момент исследований (1998 г.) средняя плотность загрязнения участков по ¹³⁷Cs составляла на Тульском полигоне 278,9 ± 20 кБк/м², на Винницком – 162, 5 ± 15 кБк/м².

Результаты и обсуждение

Проведенные исследования показали, что изучаемые черноземы оподзоленные по условиям формирования и своим морфогенетическим свойствам и показателям неодинаковы (табл. 1).

Таблица 1. Условия формирования и морфологические свойства черноземов оподзоленных

Показатель	Лесостепь (Плавский район, Тульская область)	Южная лесостепь (Чечельницкий район, Винницкая область)
Условия формирования		
Мезорельеф	Верхняя часть слабопологого склона крутизной 1 - 2°	Верхняя треть пологого склона крутизной 12 - 15°
Угодье	Сосново-березово-дубовое насаждение 55-летнего возраста	60-летний грабово-скально-дубовый лес естественного происхождения
Генетические горизонты, мощность (см)		
О	Неполнопрофильная – 1(2) см	Полнопрофильная – 3(5)см
О1	1(1,5) см	1(2) см
О2	0(1,5) см	2(4) см
О3	Нет	1 см
АЕ	5,5 см	10(12) см
А1	16 см	-
АВ	21 см	30(40)
В	104 см	50(60)
В1	24 см	
В2	35 см	
В _{Ca}	45 см	
Глубина вскипания от НС1	105 см	
Гранулометрический состав	Тяжелосуглинистый	Тяжелоглинистый
Почвообразующая порода	Карбонатный лессовидный суглинок	Темноцветные неогеновые глины, местами перекрытые слоем каолинита небольшой мощности
Название почвы	Чернозем поверхностно оподзоленный тяжелосуглинистый на карбонатном лессовидном суглинке	Чернозем слабооподзоленный, тяжелоглинистый на темноцветных неогеновых глинах, местами перекрытых слоем каолинита небольшой мощности

Исследуемые черноземы оподзоленные Тульской области сформированы в условиях умеренно континентального климата с теплым летом и умеренно холодной зимой. Среднегодовое количество осадков достигает 600 мм (Плавский район) с максимумом в летний период [11].

Первичный анализ морфологических показателей черноземов оподзоленных Тульской области показывает, что эти почвы характеризуются отсутствием полнопрофильной подстилки. Данный органогенный горизонт лесных почв в основном представлен листовым слоем, ферментативный слой выражен фрагментарно. Периодически промывной водный режим рассматриваемых черноземов обусловил выщелачивание карбонатов из почвенного профиля на глубину более 1 м (глубина вскипания от HCl – 105 см) и наличие заметных признаков оподзоливания в верхней подподстилочной толще. Однако мощность горизонта оподзоливания невелика и составляет всего 5,5 см.

Почвообразующей породой для данных черноземов послужили карбонатные лессовидные суглинки, которые, как правило, имеют трехкомпонентный состав глин, в них содержится более 30 - 40 % лабильных, преимущественно разбухающих силикатов, а также иллит и каолинит [12]. Это обусловило особенности минералогического состава исследуемых черноземов. По нашим данным, основными компонентами предколлоидной фракции (< 0,005 мм) черноземов являются диоктаэдрические иллиты, содержащие в октаэдрах некоторое количество железа, и лабильные силикаты. Последние представлены неупорядоченными смешаннослойными иллит-сметкитами с блоками сметкитовых пакетов. Вниз по профилю содержание лабильных структур увеличивается и снижается количество иллита. В небольшом количестве во всех горизонтах имеется кварц, каолинит и хлорит. Содержание последнего возрастает с глубиной. Преобладание иллитов и лабильных структур в составе тонких фракций черноземов в целом может обуславливать значительную сорбируемость радионуклидов, в частности ^{137}Cs . Это связано с тем, что иллиты относятся к минералам, характеризующимся высокой поглотительной способностью – 45 - 50 мг-экв/100 г фракции < 0,001 мм (по данному показателю они превосходят каолинит [13]). Минералы этой группы проявляют способность к быстрой и сильной необменной сорбции ^{137}Cs в противовес другим минералам, в частности группы монтмориллонита, которые сорбируют радиоцезий медленно и слабо [14].

По физико-химическим и химическим свойствам (табл. 2) черноземы оподзоленные Тульской области характеризуются как среднегумусные (содержание гумуса в верхней 0 - 20-сантиметровой толще составляет 6,9 %), слабокислые (рН вод. - 6,2), остаточно-карбонатные, глубоковскипающие, насыщенные кальцием и магнием. Указанные свойства предопределяют невысокую интенсивность миграции радионуклидов в почвенном профиле.

Таблица 2. Химические, физико-химические и физические свойства исследуемых почв

Мощность горизонта, см	рН		Гумус, %	Обменные катионы		Питательные элементы		Гранулометрический состав		
	водн.	сол.		Ca ²⁺	Mg ⁺²	P ₂ O ₅	K ₂ O	Физическая глина	Физический песок	< 0,001
				мг-экв/100 г		мг/100 г				
Тульская область, РФ										
<i>Чернозем поверхностно оподзоленный тяжелосуглинистый на карбонатных лессовидных суглинках</i>										
1 - 19	6,2 ±0,3	5,3 ±0,2	6,9 ±0,3	21,2 ±1,1	6,1 ±0,3	3,6 ±0,1	10,6 ±0,5	51,0 ±2,6	49,0 ±2,5	24,6 ±1,2
Винницкая область, Украина										
<i>Чернозем слабоподзоленный тяжелоглинистый на темноцветных неогеновых глинах</i>										
5 - 15	-	6,7 ±0,3	3,8 ±0,2	27,3 ±1,4	9,2 ±0,5	10,3 ±0,5	36,3 ±1,8	89,1 ±4,5	10,9 ±0,6	10,9 ±0,6

Рассматривая исследуемые почвы в радиоэкологическом аспекте, можно заключить, что по отношению к основному радионуклиду чернобыльского выброса (^{137}Cs) они отличаются высокой сорбционной способностью, невысокими величинами водной миграции и низкими показателями биологической доступности для растений. Вместе с тем отсутствие полнопрофильной подстилки в профиле приводит к тому, что данные почвы не имеют выраженного биогеохимического барьера в верхней части почвенной толщи. Это, несомненно, должно приводить к быстрому перемещению выпавших радионуклидов в минеральные почвенные горизонты и их необменной сорбции глинистыми минералами.

Черноземы Винницкой области сформированы в пределах центральноукраинской лесостепной и степной умеренно континентальной климатической зоны. Среднегодовое количество осадков составляет 560 мм с максимумом в летний период [15].

Особенностью морфологического сложения данных черноземов является наличие полнопрофильной подстилки, мощностью 3 - 5 см с хорошо выраженными листовым и ферментативным слоями. В то же время гумифицированный подгоризонт не имеет четких границ. Оподзоленный горизонт также достаточно хорошо выражен и имеет мощность 10 - 12 см. Почвообразующей породой для исследуемых черноземов послужили темноцветные неогеновые глины, местами перекрытых слоем каолинита небольшой мощности (см. табл. 1). Наличие каолиновых прослоев в толще этих глин обусловило преобладание в составе илестой фракции почв каолинита. Отмеченная особенность минералогического состава определила меньшую поглощательную способность данных черноземов по сравнению с таковой аналогов Тульской области, поскольку, как известно, ЕКО (емкость катионного обмена) каолинита значительно ниже, чем у монтмориллонита и гидрослюды и не превышает 20 - 25 мг-экв / 100 г фракции < 0,001 мм [13].

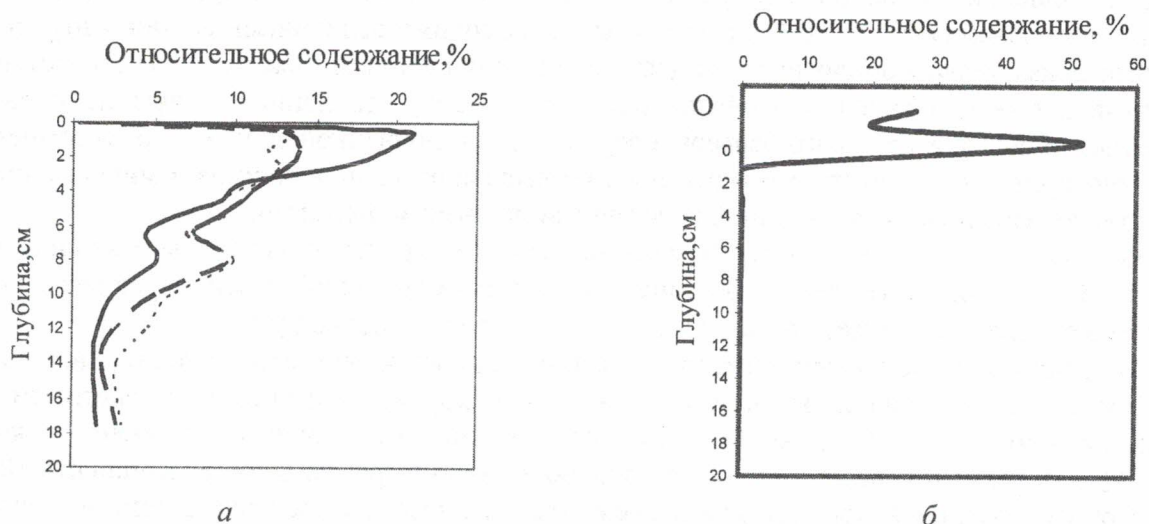
По физико-химическим и химическим свойствам (см. табл. 2) черноземы оподзоленные Украины имеют невысокое содержание гумуса (почти в два раза по сравнению с таковыми Тульской области), что является характерной особенностью этого подтипа черноземов украинской лесостепи [15]. Они также более щелочные и характеризуются большим содержанием обменного калия, что, несомненно, обусловлено особенностями минералогического состава почвообразующей породы.

Давая анализ морфогенетических свойств черноземов оподзоленных лесных экосистем Украины в радиоэкологическом аспекте, важно подчеркнуть, что данные почвы характеризуются наличием выраженного биогеохимического барьера в верхней части профиля – горизонта лесной подстилки. В то же время особенности минералогического состава минеральной толщи почв и почвообразующей породы, а также гумусного состояния этих черноземов позволяют говорить об их меньшей способности к необменному закреплению ^{137}Cs .

Результаты исследования распределения ^{137}Cs в почвенном профиле изучаемых черноземов, проведенные более чем через 10 лет после чернобыльских выпадений, показывают, что оно различно, как это и предполагается из морфогенетических свойств данных почв (рисунок).

В черноземах оподзоленных Тульской области лесная подстилка содержит всего 0,1 % от суммарного количества выпавшего ^{137}Cs , причем максимален этот показатель в хвойных ценозах (сосняке), в лиственных ценозах (дубраве и березняке) он снижается почти на порядок и достигает 0,1 - 0,2 %. Наибольшее содержание ^{137}Cs отмечается в 1 - 2-сантиметровом подподстилочном слое почв, при этом распределение ^{137}Cs в профиле практически одинаково во всех типах БГЦ. Таким образом, в черноземах лесостепи с маломощной неполнопрофильной подстилкой уже через 10 лет после выпадений основное количество ^{137}Cs (до 99 %) аккумулируется в минеральных горизонтах почв.

На тот же период времени в черноземах оподзоленных Украины практически весь ^{137}Cs (до 98 %) сосредоточен в лесной подстилке, причем его максимальное количество содержится в гумусированном подгоризонте – 51,6 %, в листовом и ферментативном слоях



Распределение ¹³⁷Cs в почвенном профиле черноземов оподзоленных под лесом Тульской области РФ (а) и Винницкой области Украины (б): ——— - сосняк; - березняк; — — — - дубрава; О - горизонт лесной подстилки.

находится примерно одинаковое количество активности – 26,6 и 20,3 % соответственно. В минеральную толщу почв к этому времени мигрирует всего 1,5 % от суммарного содержания в почвенном профиле. Это свидетельствует о том, что, несмотря на высокую сорбционную способность черноземов, наличие лесной подстилки даже в этих почвах играет определяющую роль в вертикальном перераспределении ¹³⁷Cs аэральных выпадений.

Вместе с тем анализ биологической доступности этого радионуклида, сделанный на основании показателя КП, показывает, что величины КП в различные виды и структуры древостоя максимальны в лесных экосистемах на черноземах оподзоленных украинской лесостепи (табл. 3).

Таблица 3. КП ¹³⁷Cs в структурные компоненты древесных пород исследуемых радиозокологических полигонов, м²/кг · 10⁻³ (по данным на 1998 г.)

Структурная часть древостоя	Полигон	
	Тульский	Винницкий
	Сосна обыкновенная	
Древесина окоренная	0,01 ± 0,003	2,15 ± 0,32
Кора общая	1,83 ± 0,27	4,48 ± 0,67
Хвойная лапка	0,16 ± 0,03	3,75 ± 0,56
	Дуб черешчатый	
Древесина окоренная	0,02 ± 0,005	0,63 ± 0,13
Кора общая	2,91 ± 0,04	4,58 ± 0,46
Побеги однолетние олиствленные	0,1 ± 0,02	1,78 ± 0,027
	Береза повисшая	
Древесина окоренная	0,06 ± 0,01	0,67 ± 0,11
Кора общая	2,57 ± 0,38	3,34 ± 0,52
Побеги однолетние олиствленные	0,14 ± 0,03	1,17 ± 0,22

Различия в величинах КП достигают одного, а по отдельным видам и структурам древостоя двух порядков. Последнее позволяет заключить, что необменное закрепление ¹³⁷Cs в черноземах Украины выражено слабее, чем в аналогах Тульской области РФ. Причины отмеченного явления, по нашему мнению, связаны с тем, что:

1) основное количество ^{137}Cs в черноземах Украины сосредоточено в органогенном слое лесной подстилки, где необменное закрепление радионуклида практически не выражено, в то время как в черноземах Тульской области практически весь ^{137}Cs мигрировал в минеральные почвенные слои, где доминируют процессы необменной сорбции;

2) в минералогическом составе черноземов Украины преобладает каолинит, который обладает меньшей сорбционной емкостью по отношению к ^{137}Cs по сравнению с иллитом – минералом, доминирующим в минералогическом составе черноземов Тульской области;

3) содержание гумуса в почвах Тульской области почти в два раза выше, чем в аналогах украинской лесостепи.

Выводы

1. На черноземных почвах под лесом в лесостепной зоне РФ (Тульская область) и на границе лесостепной и степной зон Украины (Винницкая область) биологическая доступность ^{137}Cs для растений варьирует в пределах одного - двух порядков, что обусловлено различиями в строении профилей черноземов, в частности наличием или отсутствием горизонта лесной подстилки

2. Воздействие лесной подстилки на миграционную способность ^{137}Cs в профиле черноземных почв превосходит влияние других факторов.

3. При отсутствии лесной подстилки факторами, определяющими миграцию ^{137}Cs в системе “почва – растение”, являются минералогический состав и содержание гумуса.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Абдуллаев М.А., Алиев Д.А.* Миграция искусственных и естественных радионуклидов в системе почва-растение. - Баку, 1998. - 240 с.
2. *Алексахин Р.М., Нарышкин М.А.* Миграция радионуклидов в лесных биогеоценозах. - М.: Наука, 1977. - 144 с.
3. *Бондарь Ю.И., Ивашкевич Л.С., Шманай Г.С., Калинин В.Н.* Влияние органического вещества на сорбцию ^{137}Cs почвой // Почвоведение. - 2003. - № 8. - С. 929 - 933.
4. *Водовозова И.Г., Зайдман С.Я., Антропова З.Г.* О взаимодействии радиоактивных изотопов с органическим веществом почвы. - М., 1972. - 16 с.
5. *Клечковский И.М., Гулякин И.В.* Поведение в почвах и растениях микроколичеств стронция, цезия, рутения и циркония // Почвоведение. - 1958. - № 3. - С. 1 - 16.
6. *Куликов Н.В., Молчанова И.В., Караваева Е.Н.* Радиоэкология почвенно-растительного покрова. - Свердловск: УрО АН СССР, 1990. - 172 с.
7. *Schuller P., Hande J., Trumper R.E.* Dependence of the ^{137}Cs soil-to-plant transfer factor on soil parameters // Health Phys. - 1988. - Vol. 55, No. 3. - P. 575 - 577.
8. *Shcheglov A.I., Tsvetnova O.B., Klyashorin A.L.* Biogeochemical migration of technogenic radionuclides in forest ecosystems. - М.: Nauka, 2001. - 235 p.
9. *Щеглов А.И., Цветнова О.Б., Тихомиров Ф.А.* Миграция долгоживущих радионуклидов чернобыльских выпадений в лесных почвах Европейской части СНГ // Вестн. МГУ. Сер. 17. Почвоведение. - 1992. - № 2. - С. 27 - 35.
10. *Романов Г.Н., Спиринов Д.А., Алексахин Р.М.* Поведение радиоактивных веществ в окружающей среде // Природа. - 1990. - № 5. - С. 53 - 58.
11. *Агроклиматический справочник по Тульской области.* - Л.: Гидрометеиздат, 1958. - 111 с.
12. *Соколова Т.А.* Глинистые минералы в почвах гумидных областей СССР. - Новосибирск, 1985.
13. *Горбунов Н.И.* Высокодисперсные минералы и методы их изучения. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - 302 с.
14. *Delvaux B., Maes E., Kruyts N.* Physico-chemical mechanisms of ^{137}Cs sorption- desorption in soils and Cs biological availability // Behaviour of radionuclides in natural and semi-natural environments. ECSC-ES-EAEC. - Brussels, Luxembourg, 1996. - P. 61 - 68.
15. *Черноземы СССР (Украина).* - М.: Колос, 1981. - 256 с.

**ОСОБЛИВОСТІ МІГРАЦІЇ ТА АКУМУЛЯЦІЇ ^{137}Cs У ЧОРНОЗЕМНИХ
ГРУНТАХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЗОНИ ЗАБРУДНЕННЯ ЧАЕС**

О. Б. Цветнова, А. І. Щеглов, О. О. Орлов

Наведено оцінку впливу ряду факторів по поводженню та біологічній доступності ^{137}Cs в чорноземних ґрунтах під лісом у різних біокліматичних зонах. Показано, що найбільший вплив на міграційну здатність ^{137}Cs в профілі чорноземів має склад та будова лісової підстилки, а при її відсутності – мінералогічний склад ґрунту та вміст гумусу.

**SPECIFIC FEATURES OF ^{137}Cs MIGRATION AND ACCUMULATION IN CHERNOZEM
SOILS OF FOREST ECOSYSTEMS IN THE ZONE CONTAMINATED DUE TO THE
CHORNOBYL ACCIDENT**

O. B. Tsvetnova, A. I. Shcheglov, A. A. Orlov

A number of factors influencing ^{137}Cs fate and biological availability in chernozem soils under the forest vegetation were assessed for various climatic zones. The migration rates of ^{137}Cs in the profile of chernozem soils were shown to depend primary on forest litter composition and structure. In the absence of forest litter the soil mineralogical composition and humus content become the most influential factors of caesium mobility.

Поступила в редакцію 01.02.05,
после доработки – 15.06.05.