



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«НАЦИОНАЛЬНАЯ АТОМНАЯ ЭНЕРГОГЕНЕРИРУЮЩАЯ КОМПАНИЯ
«ЭНЕРГОАТОМ» - ОП «АТОМПРОЕКТИНЖИНИРИНГ»

**СТРОИТЕЛЬСТВО ЭНЕРГОБЛОКОВ № 3 И 4
ХМЕЛЬНИЦКОЙ АЭС**

44495-7

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

ТОМ 13.9

Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС).

Почвы

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Главный инженер

В.Н. Чернавский

Заместитель главного инженера

Т.Ю. Байбузенко

Главный инженер проекта

А.Л. Баханович



1	-	Все	-	-	72	352-16	<i>Баханович</i> 22.08.16	
Изм.	Измененных	Заменившихся	Новых	Аннулированных	Всего страниц в документе	Номер док.	Подпись	Дата
Номера страниц								
Таблица регистрации изменения							Публічне акціонерне товариство «Київський науково-дослідний та проектно-конструкторський інститут «ЕНЕРГОПРОЕКТ» Технічний архів	

2016

Публічне акціонерне товариство
«Київський науково-дослідний та
проектно-конструкторський інститут
«ЕНЕРГОПРОЕКТ»
Технічний архів 1

Н. контр. Головатюк С.В., изм. 1

С.В. Головатюк
23.08.2016

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

43-814_203_004_ОЭ_13_09_изм1

Обозначение	Наименование	Примечание
43-814.203.004.ОЭ.13.09-С	Содержание тома	С. 2
43-814-СП	Состав проекта	С. 3
43-814.203.004.ОЭ.13.09-ВУ	Ведомость об участниках проекта	С. 8
43-814.203.004.ОЭ.13.09	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Почвы	С. 9

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №	43-814.203.004.ОЭ.13.09-С						Стадия	Лист	Листов
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
			Разработал	Литвиненко	<i>[Подпись]</i>	23.03.16	Содержание тома	ТЭО		1	
			Проверил	Кравченко	<i>[Подпись]</i>	23.03.16		ПАО КИЭП			
			Н. контр.	Головатюк	<i>[Подпись]</i>	23.03.16					

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примеч.
1	43-814.203.004.ОЭ.01	Основные исходные положения	
2	43-814.203.004.ОЭ.02	Необходимость и целесообразность сооружения энергоблоков № 3, 4. Мощность АЭС, единичная мощность энергоблока	
3	43-814.203.004.ОЭ.03	Обеспечение АЭС топливом, материалами, водой и другими ресурсами	
4	43-814.203.004.ОЭ.04	Подтверждение применимости площадки ХАЭС для сооружения энергоблоков № 3, 4 в соответствии с требованиями действующих НД	
5	43-814.203.004.ОЭ.05	Конфигурация энергоблоков № 3, 4 и АЭС в целом с учетом расширения энергоблоками № 3, 4	
6	43-814.203.004.ОЭ.06	Генеральный план и транспорт	
7.1	43-814.203.004.ОЭ.07.01	Основные технологические решения. Технологическая часть	
7.2	43-814.203.004.ОЭ.07.02	Основные технологические решения. Электрическая часть и связь	
7.3	43-814.203.004.ОЭ.07.03	Основные технологические решения. АСУ ТП	
7.4	43-814.203.004.ОЭ.07.04	Основные технологические решения. Отопление и вентиляция	
7.5	43-814.203.004.ОЭ.07.05	Основные технологические решения. Гидротехническая часть	
7.6	43-814.203.004.ОЭ.07.06	Основные технологические решения. Обращение с ядерным топливом и РАО	
8	43-814.203.004.ОЭ.08	Обеспечение ядерной и радиационной безопасности	
9	43-814.203.004.ОЭ.09	Основные архитектурно-строительные решения	
10	43-814.203.004.ОЭ.10	Эксплуатация	
11	43-814.203.004.ОЭ.11	Снятие с эксплуатации	
12	43-814.203.004.ОЭ.12	Обеспечение качества на всех этапах жизненного цикла АЭС	
13.1	43-814.203.004.ОЭ.13.01	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Основания для проведения ОВОС	
13.2	43-814.203.004.ОЭ.13.02	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Физико-географические особенности района и площадки размещения энергоблоков	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разработал	Баханович				
Проверил	Носенко				
Н. контр.	Головатюк				23.08/16

43-814-СП

Состав проекта

Стадия	Лист	Листов
ТЭО	1	5

ПАО КИЭП

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примеч.
13.3	43-814.203.004.ОЭ.13.03	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Общая характеристика энергоблоков	
13.4	43-814.203.004.ОЭ.13.04	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Климат и микроклимат	
13.5	43-814.203.004.ОЭ.13.05	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Воздушная среда	
13.6.1	43-814.203.004.ОЭ.13.06.01	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Геологическая среда зоны наблюдения, пункта, промплощадки и города-спутника АЭС. Пояснительная записка	
13.6.2	43-814.203.004.ОЭ.13.06.02	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Геологическая среда зоны наблюдения, пункта, промплощадки и города-спутника АЭС. Графические материалы	
13.7	43-814.203.004.ОЭ.13.07	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Поверхностные воды	
13.8.1	43-814.203.004.ОЭ.13.08.01	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Подземные воды. Пояснительная записка	
13.8.2	43-814.203.004.ОЭ.13.08.02	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Подземные воды. Графические материалы	
13.9	43-814.203.004.ОЭ.13.09	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Почвы	
13.10	43-814.203.004.ОЭ.13.10	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Растительный и животный мир, заповедные объекты зоны наблюдения	

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата

43-814-СП

Лист

2

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примеч.
13.11	43-814.203.004.ОЭ.13.11	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Прогнозные оценки радиационного воздействия на агроэкосистемы и население при нормальных условиях эксплуатации и авариях	
13.12	43-814.203.004.ОЭ.13.12	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Оценка воздействий энергоблока на окружающую социальную среду	
13.13	43-814.203.004.ОЭ.13.13	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Оценка воздействий энергоблока на окружающую техногенную среду	
13.14	43-814.203.004.ОЭ.13.14	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Оценка последствий трансграничного переноса при нормальных и аварийных режимах	
13.15	43-814.203.004.ОЭ.13.15	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Оценка воздействий на окружающую среду при строительстве энергоблока	
13.16	43-814.203.004.ОЭ.13.16	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Комплексные мероприятия по обеспечению нормативного состояния и безопасности окружающей среды	
13.17	43-814.203.004.ОЭ.13.17	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Заявление об экологических последствиях эксплуатации энергоблоков	
13.18	43-814.203.004.ОЭ.13.18	Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Материалы для общественных слушаний и консультативного референдума (реферат ОВОС)	
14	43-814.203.004.ОЭ.14	Организация управления проектом	
15	43-814.203.004.ОЭ.15	Основные положения по организации строительства, сроки строительства	

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814-СП

Лист

3

Номер тома	Обозначение	Наименование	Примеч.
16	43-814.203.004.ОЭ.16	Основные решения по подготовке территории и защита объектов от опасных природных и/или техногенных факторов	
17	43-814.203.004.ОЭ.17	Основные решения по санитарно-бытовому обслуживанию	
18.1	43-814.203.004.ОЭ.18.01	Основные решения по пожарной безопасности, охране труда, гражданской защите и идентификация потенциально опасных объектов. Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности	
18.2	43-814.203.004.ОЭ.18.02	Основные решения по пожарной безопасности, охране труда, гражданской защите и идентификация потенциально опасных объектов. Основные решения по охране труда	
18.3	43-814.203.004.ОЭ.18.03	Основные решения по пожарной безопасности, охране труда, гражданской защите и идентификация потенциально опасных объектов. Основные решения по реализации инженерно-технических мероприятий гражданской защиты (гражданской обороны). Идентификация потенциально опасных объектов	
19	43-814.203.004.ОЭ.19	Социальные аспекты реализации проекта	
20.1	43-814.203.004.ОЭ.20.01	Сметная документация. Сводный сметный расчет	
20.2	43-814.203.004.ОЭ.20.02	Сметная документация. Объектные сметные расчеты	
20.3.1	43-814.203.004.ОЭ.20.03.01	Сметная документация. Локальные сметные расчеты. Технологическая часть	
20.3.2	43-814.203.004.ОЭ.20.03.02	Сметная документация. Локальные сметные расчеты. Электротехническая часть	
20.3.3	43-814.203.004.ОЭ.20.03.03	Сметная документация. Локальные сметные расчеты. КИП и А	
20.3.4	43-814.203.004.ОЭ.20.03.04	Сметная документация. Локальные сметные расчеты. Строительная часть	
20.3.5	43-814.203.004.ОЭ.20.03.05	Сметная документация. Локальные сметные расчеты. Отопление и вентиляция	

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата

43-814-СП

Лист

4

Раздел	Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
1-3	<p>Главный специалист института по экологии – ответственный исполнитель инженерно-строительного проектирования в части обеспечения безопасности жизни и здоровья человека, защиты окружающей природной среды (квалификационный сертификат серия АР № 006794)</p> <p>Начальник группы ООРАО и ВП Ведущий инженер-проектировщик ООРАО и ВП</p>	<p>Д.И. Ширин</p> <p>Т.В. Кравченко</p> <p>А.А. Литвиненко</p>	  

Взам. инв. №												
Подпись и дата												
Инв. № подл.	43-814.203.004.ОЭ.13.09-ВУ											
	Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата						
	Разработал		Литвиненко			22.08.16						
	Проверил		Кравченко			23.08.16						
		Н. контр.		Головатюк			23.08.16					
			Ведомость об участниках проекта			<table border="1"> <tr> <td>Стадия</td> <td>Лист</td> <td>Листов</td> </tr> <tr> <td>ТЭО</td> <td></td> <td>1</td> </tr> </table>	Стадия	Лист	Листов	ТЭО		1
Стадия	Лист	Листов										
ТЭО		1										
						ПАО КИЭП						

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ) 43-814.203.004.ОЭ.13.09 ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ (ОВОС). ПОЧВЫ	11

Взам. инв. №						
	Подпись и дата					
Инв. № подл	43-814.203.004.ОЭ.13.09					
	Изм.	Кол.уч	Лист	№ док.	Подп.	Дата
	Разработал		Литвиненко		<i>[Signature]</i>	22.08.16
	Проверил		Кравченко		<i>[Signature]</i>	23.08.16
	Нач. отд.		Потравка		<i>[Signature]</i>	23.08.16
Н. контр.		Головатюк		<i>[Signature]</i>	23.08.16	
Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС), Почвы						
Стадия			Лист		Листов	
ТЭО			1		64	
ПАО КИЭП						

ВВЕДЕНИЕ

ТЭО строительства энергоблоков № 3, 4 Хмельницкой АЭС одобрено распоряжением Кабинета Министров Украины от 04 июля 2012 года № 498-р.

Корректировка ТЭО выполнена в соответствии с Задаaniem на проектирование к договору № 431603 от 28 января 2016 года между ОП «Атомпроектинжиниринг» НАЭК «Энергоатом» и ПАО КИЭП.

В соответствии с Задаанием на проектирование корректировка ТЭО выполнена в связи с:

- заменой типа реакторной установки (РУ) ВВЭР-1000/В-392 на ВВЭР-1000 производства «SKODA JS a.s.» в соответствии с концептуальным решением № КР.46.001-14 от 20.20.2014 «Будівництво енергоблоків № 3, 4 на Хмельницькій АЕС. Концептуальне технічне рішення» и Техническими Требованиями к РУ ВВЭР-1000 «Skoda JS a.s.» № ТТ.46.003-15;

- необходимостью реализации мероприятий по повышению безопасности, предусмотренных «Комплексной программой повышения безопасности и надежности действующих АЭС Украины» и «Дополнительными требованиями по безопасности к проектам новых энергоблоков АЭС» (приложение № 15 к ТТ.46.003-15);

- необходимостью реализации положений нормативно-правовых актов и нормативных документов, измененных либо введенных в действие после одобрения ТЭО.

Технические решения, не связанные с указанными изменениями, остаются соответствующими одобренному ТЭО по всем объектам и сооружениям комплекса энергоблоков № 3 и 4 ХАЭС.

Корректировка ТЭО в соответствии с «Порядком разработки проектной документации на строительство объектов» выполнена путем внесения изменений в материалы одобренного ТЭО.

Материалы данного тома приведены без изменений по отношению к тому 13.9 ТЭО «Строительство энергоблоков № 3 и 4 Хмельницкой АЭС» 2011.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
							2
Ивв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					

**Приложение А
(обязательное)
43-814.203.004.ОЭ.13.09
Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС).
Почвы**



Национальный университет
биоресурсов и природопользования
Украины

Хмельницкая АЭС

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
СООРУЖЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ №3, 4.**

**ТОМ 13
Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)**

**ЧАСТЬ 9
Почвы**

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Директор УкрННУИСХР, д.б.н.
Научный руководитель, к.б.н.

Кашпаров В.А.
Левчук С.Е.

2011

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
								3
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата			

Хмельницкая АЭС
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ
СООРУЖЕНИЯ ЭНЕРГООБЛОКОВ №3, 4.
ТОМ 13
Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)
ЧАСТЬ 9
Почвы

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Исполнители работы

Ведущий научный сотрудник Укр
НДИСГР, д.б.н.

Зав. лаб. Укр НДИСГР, к.б.н.

Младший научный сотрудник Укр
НДИСГР

Научный сотрудник Укр НДИСГР

Ю.А.Иванов

С.Е.Левчук

В.П. Ланшин

А.М. Кадыгриб

Инв. № подл.						43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
							4
Взам.инв. №							
Подпись и дата							
	Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКИХ ВИДОВ ПОЧВ, АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Территория 30-километровой зоны ХАЭС отличается от других районов влияния атомных станций в Украине неоднородностью и пестротой почвенного покрова, ландшафтной и ландшафтно-геохимической структурой в целом.

Ландшафтные комплексы сформировались на лессовых низких и возвышенных равнинах Волынской возвышенности (северная и северо-восточная часть зоны), возвышенных и высоких равнинах Мизочского кряжа (крайняя западная часть) Подольской возвышенности, на зандрово-аллювиальных и древнеаллювиальных песчаных равнинах Малого Полесья, на древнеаллювиальных и аллювиальных равнинах речных долин Горыни и Вилии. Разнообразие физико-географических условий предопределено как климатическими и гидрогеологическими условиями, так и особенностями морфолитогенной структуры территории. В результате на данной территории под широколиственно-лесной, смешанно-лесной, хвойной, лугово-степной, луговой и болотной растительностью сформировался очень пестрый почвенный покров.

Такое разнообразие природных условий отразилось на формировании ландшафтно-морфологической и ландшафтно-геохимической структуры территории, на разнообразии физико-химических свойств почв. Последние во многом определяют особенности перераспределения химических веществ, в том числе техногенного происхождения, особенности формирования вторичного поля загрязнения, потенциал самоочищения природных комплексов от загрязняющих веществ.

Существенное влияние на структуру растительного и почвенного покровов зоны оказали антропогенные факторы, в основном распашка, осушительная мелиорация, вырубка леса, выпас, сенокосение, рекреация, карьерная разработка песчаных и глинистых месторождений, пожары, строительство ХАЭС и города Нетешина, создание прудов, в том числе водоема-охладителя ХАЭС.

Физико-химические и водно-физические свойства почв (содержание гумуса, механический состав, содержание калия и кальция, кислотность, влажность) и физико-химические свойства радионуклидов определяют особенности и величину их перехода из почв в растения.

С целью анализа структуры почвенного покрова, ландшафтной и ландшафтно-геохимической структуры, физико-химических и водно-физических свойств почв, оценки уровня загрязнения до ввода в эксплуатацию третьего и четвертого энергоблоков ХАЭС, их возможного влияния на свойства почв, оценки факторов формирования первичного и вторичного поля загрязнений проанализированы и актуализированы материалы ОВОС ХАЭС-2. Это полноценное научное исследование, в результате проведения которого была получена достоверная информация о ландшафтной структуре 30-километровой зоны Хмельницкой АЭС.

1.1 Структура почвенного покрова

Структура почвенного покрова 30-километровой зоны влияния ХАЭС отличается сильной пестротой (Рисунок 1.1).

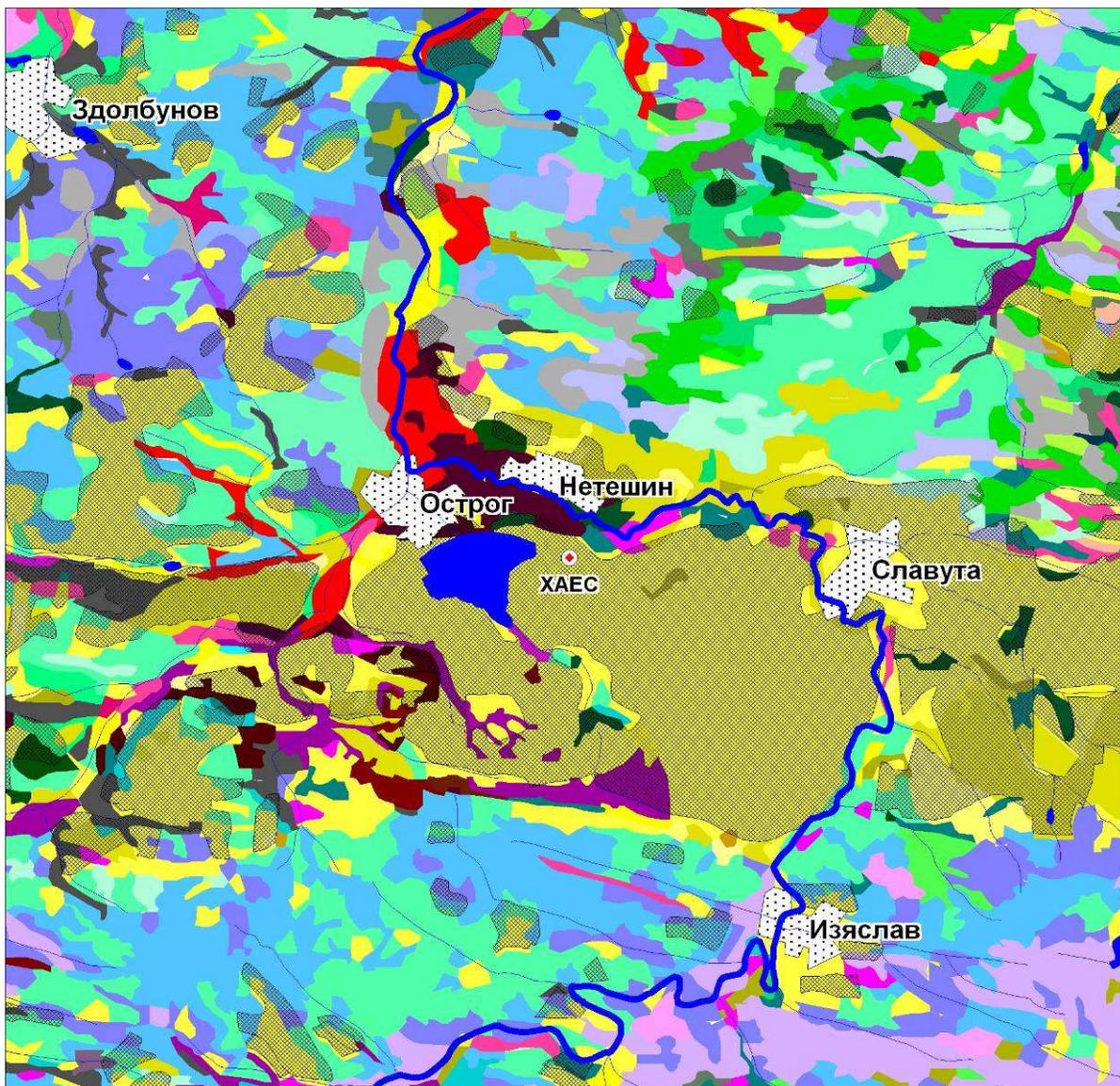
Взам.инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата	43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
							7

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.09.13.09



- Типы почв**
- дерново-скрытоподзолистые песчаные (боровые пески)
 - дерново-слабо и среднеподзолистые песчаные и глинистопесчаные
 - дерново-слабоподзолистые супесчаные
 - дерново-среднеподзолистые супесчаные
 - дерново-скрытоподзолистые и слабоподзолистые глееватые песчаные
 - дерново-слабоподзолистые глееватые супесчаные
 - дерново-среднеподзолистые глееватые супесчаные
 - дерново-средне и сильноподзолистые глеевые супесчаные и сугликовые
 - ясно-серые оподзоленные
 - серые оподзоленные
 - темно-серые оподзоленные
 - черноземы оподзоленные
 - ясно-серые оподзоленные оглеенные
 - серые оподзоленные оглеенные
 - темно-серые оподзоленные оглеенные
 - черноземы оподзоленные оглеенные
 - черноземы неглубокие слабогумусированные
 - черноземы неглубокие слабогумусированные карбонатные
 - черноземы неглубокие слабогумусированные выщелоченные
 - черноземы неглубокие малогумусные
 - черноземы неглубокие малогумусные карбонатные
 - черноземы глубокие слабогумусированные
 - черноземы глубокие малогумусные
 - черноземы глубокие малогумусные карбонатные
 - черноземы глубокие малогумусные щелочные
 - черноземы карбонатные
 - лугово-черноземные
 - лугово-черноземные карбонатные
 - лугово-черноземные выщелоченные и оподзоленные
 - черноземно-луговые
 - черноземно-луговые выщелоченные и оподзоленные
 - луговые
 - луговые глеевые
 - луговые и дерновые карбонатные глеевые
 - луговые оподзоленные и луговые оподзоленные оглеенные
 - луговые и дерновые слоистые
 - луго-болотные
 - болотные
 - болотные солонцеватые
 - торфвато-болотные
 - торфво-болотные
 - торфяники низинные
 - торфяники низинные карбонатные
 - дерновые развитые песчаные
 - дерновые оглеенные песчаные и глинисто-песчаные
 - пески слабоадаернованные слабогумусированные и негумусированные
 - дерновые супесчаные и сугликовые
 - дерновые оглеенные супесчаные и сугликовые
 - дерновые карбонатные
 - дерновые оподзоленные оглеенные

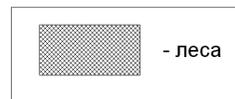


Рисунок 1.1– Картосхема типов почв ЗН ХАЭС

Это обусловлено влажным и мягким климатом, неоднородностью химического и гранулометрического состава почвообразующих и подстилающих пород, хорошо развитым мезо- и микрорельефом при общей равнинности большей части территории (кроме западной, юго-западной и южной частей зоны – в радиусе от 20 до 30 км), близким залеганием грунтовых вод, разнообразием растительных формаций и различным по интенсивности влиянием хозяйственной деятельности человека.

Сложность почвенной структуры (45 типов почв и около 500 почвенных разностей) определяется также тем, что регион расположен на стыке Малого Полесья Полесской провинции и лесостепной зоны, что определило не только большое типологическое разнообразие почв, но и различное их сочетание. Часто почвенные ареалы занимают небольшие площади (иногда от 0,1 до 0,3 га), поэтому их выделение на картах возможно только в виде комплексов с доминирующими почвенными разностями.

С 1970-х годов структура почвенного покрова региона усложнялась за счет осушения и интенсивного освоения мелиорированных земель, эродированных и других вторично измененных почв.

Значительные площади в структуре почвенного покрова занимают дерново-подзолистые почвы, которые покрывают зандрово-аллювиальные и древнеаллювиальные равнины, реже приурочены к древним прирусловым валам рек. Встречаются в центральной и юго-восточной части 30-километровой зоны. Сформировались под смешанными и сосновыми лесами в условиях застойного и промывного водного режима на древнеаллювиальных и водно-ледниковых отложениях. Главными диагностическими признаками этих почв являются:

1) деление профиля на гумусо-элювиальный (He), элювиальный (E) и иллювиальный (I) горизонты;

2) слабая гумусированность (от 0,8 до 1,0 % гумуса в песчаных и глинисто-песчаных почвах, от 1,5 до 2,0 % в супесчаных). Гумус грубый, особенно под лесом с большим количеством слабоминерализованных органических остатков. В составе гумусовых веществ углерод фульвокислот преобладает над углеродом гуминовых кислот (Сг.к./Сф.к. находится в пределах от 0,3 до 0,8); это соотношение изменяется в зависимости от механического состава почв. Реакция почвенного раствора – кислая, почвенно-поглощающий комплекс слабо насыщен основаниями.

По степени выраженности подзолистого процесса выделяют слабо-, средне- и сильноподзолистые почвы. Дерново-слабоподзолистые почвы залегают на выровненных поверхностях и вершинах пологих склонов, распространены в пределах Славутского, Изяславского, Острожского районов, незначительные площади их заняты под сельскохозяйственными угодьями.

Дерново-подзолистые оглеенные почвы распространены среди дерново-подзолистых почв, на плоских слабодренированных равнинах, в отдельных слабосточных понижениях и на борových террасах рек. Сформировались под влажными сосново-осиновыми лесами, в условиях временного застоя поверхностных и грунтовых вод, обуславливающих развитие глеевых процессов. По степени оглеения в зоне исследований выделены глееватые, оглеенные и глеевые почвы, реже встречаются поверхностно-оглеенные почвы. Значительная часть дерново-подзолистых почв распахана и в разной степени изменена под влиянием интенсивной сельскохозяйственной деятельности. Среди распахаемых дерново-подзолистых почв выделяются только явно окультуренные, к которым относятся почвы постоянно удобряемых земель (фермерских хозяйств, опытных полей, хмельников). Они отличаются более мощным гумусово-элювиальным горизонтом (от 25 до 30 см), более равномерной гумусированностью этого горизонта (за счет постоянной распашки), некоторой аккумуляцией органических и

глинистых веществ в элювиальном горизонте, увеличением корнеобитаемого слоя. Граница гумусово-элювиального горизонта, как правило, совпадает с плужной подошвой, а его мощность – с глубиной вспашки.

Значительные площади дерново-подзолистых оглеенных почв дренированы. Осушение и интенсивное освоение их ведет к активизации процессов оподзоливания, дегумификации, декальцинации, к непроизводительным потерям подвижных форм азота, фосфора, калия.

С радиоэкологической точки зрения дерново-подзолистые оглеенные и глеевые почвы 30-километровой зоны ХАЭС по своим физико-химическим и водно-физическим свойствам могут способствовать значительной вертикальной и горизонтальной подвижности некоторых радионуклидов (в основном ^{90}Sr). Поверхность иллювиальных горизонтов, супесчаные и легкосуглинистые прослойки в почвообразующей породе являются сорбционными геохимическими барьерами на пути миграции загрязняющих веществ (сорбционная емкость этих барьеров определяется физико-химическими свойствами радионуклидов).

Эти почвы могут на продолжительное время депонировать значительные количества радионуклидов некоторых радионуклидов (например, ^{137}Cs).

Северо-восточную, северо-западную и южную часть 30-километровой зоны ХАЭС занимают оподзоленные почвы, сформировавшиеся на лессах и лессовидных суглинках, это – светло-серые, серые и темно-серые лесные почвы.

Светло-серые лесные почвы и смытые их виды занимают наиболее хорошо дренированные территории на Волынской и Подольской возвышенностях и Мизочском кряже. Их площади небольшие и встречаются они фрагментарно среди серых лесных почв. Внешне профиль светло-серых и дерново-подзолистых почв очень похож, но первые сформировались на карбонатных лессовых отложениях под широколиственными лесами, а вторые на бескарбонатных под хвойными или смешанными лесами. Светло-серые лесные слабо смытые почвы встречаются на слабопологих склонах (крутизной от 1 до 3), реже на пологих склонах (от 3 до 5°) хорошо дренированных лессовых равнин.

Серые лесные почвы и смытые их виды распространены довольно широко в центральной, северо-восточной и южной частях 30-километровой зоны ХАЭС. Расположены они крупными массивами на лессовых террасах, лессовых равнинах и останцах. Содержание гумуса в целинных почвах доходит до 4-6 %, в окультуренных от 1,5 до 2,7 %. В составе фракций гумуса преобладают фульвокислоты ($C_{p.k.}/C_{ф.к.} < 1$). Гумусово-элювиальный горизонт достаточно мощный от 25 до 35 см. Серые лесные слабо смытые и смытые почвы встречаются на слабопологих и пологих склонах лессовых равнин. В них почти на половину смыт гумусово-элювиальный горизонт. Серые лесные средне смытые и сильно смытые почвы встречаются на покатых и крутых склонах высоких лессовых равнин Подольской возвышенности и Мизочского кряжа, часто выпуклых или волнистых.

Темно-серые лесные почвы наиболее распространены в южной и западной части 30-километровой зоны, реже встречаются в северной и северо-восточной части. По сравнению с серыми и светло-серыми лесными почвами в них слабее выражены признаки оподзоливания и больше содержится органических веществ. В целинных почвах содержание гумуса достигает от 4 до 8 %, в освоенных от 2,5 до 4,5 %. Состав гумуса по профилю неоднородный: в верхнем горизонте преобладают фульвокислоты, в средней части его состав приближается к черноземам ($C_{p.k.}/C_{ф.к.}$ от 1,2 до 1,4). Темно-серые лесные почвы имеют менее кислую, чем светло-серые и серые лесные почвы, реакцию почвенного раствора. Гумусовый горизонт в целинных почвах достигает мощности от 24 до 27 см. Карбонаты появляются с глубины от 115 до 125 см в средне- и тяжелосуглинистых почвах и с глубины от 140 до 150 см в супесчаных и легкосуглинистых.

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

10

Светло-серые, серые, темно-серые лесные оглеенные почвы встречаются на бессточных водораздельных поверхностях и лессовых террасах, в ложбинах и плоских слабосточных понижениях, на шлейфах склонов, подверженных временному избыточному переувлажнению (либо поверхностными водами, либо из-за неглубокого залегания грунтовых вод). Встречаются они также и на поймах высокого уровня. Переувлажнение приводит к развитию анаэробных процессов и оглеению почвенной толщи, промачиванию и выносу продуктов почвообразования за пределы почвенного профиля. В результате для таких почв характерно интенсивное элювиирование, они более кислые и менее насыщены основаниями по сравнению с неоглеенными аналогами. В строении профиля этих почв много общего с серыми лесными, но в них четко выражены признаки оглеения. По характеру увлажнения они относятся к грунтово-оглеенным, по степени оглеения выделяют глееватые, оглеенные и глеевые; встречаются также поверхностно оглеенные почвы. Грунтовые воды, как правило, залегают в глееватых почвах на глубине от 3 до 4 м, глеевых – от 2 до 3 м.

Черноземы оподзоленные сформировались на высоких хорошо дренированных лессовых равнинах и вклиниваются в ареалы темно-серых и серых лесных почв, а иногда и черноземов типичных. Они встречаются отдельными массивами в северо-западной, восточной и южной части 30-километровой зоны ХАЭС. Эти почвы характеризуются, с одной стороны, глубокой гумусированностью профиля, высоким, как в черноземах типичных, содержанием гумуса, в составе которого преобладают гуминовые кислоты, связанные с кальцием, а с другой стороны, - глубокой выщелоченностью и слабокислой реакцией, пониженной насыщенностью основаниями, отчетливой, хотя и слабой, дифференциацией профиля по элювиально-иллювиальному типу. Содержание гумуса в освоенных почвах от 2,5 до 5 %. Почвообразующие породы (Рк) – палевый лесс разной мощности.

Среди черноземов оподзоленных по обширным понижениям и неглубоким западинам встречаются черноземы лесные оглеенные. Приуроченность их к отрицательным формам рельефа является следствием их переувлажнения поверхностными водами, что и способствует развитию глеевых процессов. Наличие оглеения в профиле является главным их отличительным признаком от черноземов оподзоленных.

Светло-серые, серые, темно-серые лесные почвы, черноземы лесные по отношению к водной миграции радионуклидов относятся к сильнобуферным почвам. В таких почвах миграция радионуклидов по вертикальному профилю очень замедлена, а коэффициенты перехода в растительность – очень низкие.

Черноземы типичные (маломощные и мощные, слабогумусированные и малогумусные, высоко- и глубоковскипающие их виды) приурочены к водораздельным дренированным выровненным или слабоволнистым территориям, относительно ровным плато и высоким лессовым террасам. Сформировались они под остепненными лугами и луговыми степями на лессовых отложениях. Встречаются они в северо-западной, юго-западной и юго-восточной части 30-километровой зоны ХАЭС. Имеют наиболее характерные признаки черноземообразовательного процесса: накопление гумуса, питательных веществ, неглубокое залегание карбонатов, отсутствие перераспределения минеральных веществ по профилю. Содержание гумуса в освоенных почвах от 3 до 5 %. В составе гумуса преобладают гуминовые кислоты над фульвокислотами.

Пространственная дифференцированность почвенного покрова в 30-километровой зоне ХАЭС увеличивается за счет наличия полугидроморфных и гидроморфных почв. Среди первых наиболее распространены лугово-черноземные почвы, которые сформировались преимущественно на лессах и лессовидных суглинках, реже на суглинистых древнеаллювиальных отложениях. Встречаются они на надпойменных террасах рек, в днищах

балок, неглубоких обширных и блюдцеобразных депрессиях на плато и террасах, где грунтовые воды залегают неглубоко – на глубине от 3 до 5 м. Мощность профиля лугово-черноземных почв колеблется от 70 до 150 см и более. Содержание гумуса от 2 до 5 %. В составе обменных оснований преобладает кальций.

В группе гидроморфных почв наибольшую площадь занимают луговые и аллювиальные луговые почвы, лугово-болотные и болотные почвы. Луговые почвы приурочены к различным отрицательным элементам рельефа (западинам, ложбинам, балкам).

На шлейфах склонов, а также по днищам балок вследствие отложения делювиальных наносов образуются намытые виды этих и других почв, для которых характерна повышенная мощность гумусированного горизонта. Почвообразующими породами луговых почв, как правило, являются те же, что и в зональных автоморфных почвах. По днищам балок почвообразующей породой служит балочный делювий разного механического состава и гумусированности. Внешне эти почвы похожи на черноземы, но отличаются от них оглеенностью почвообразующих пород в нижней части переходного горизонта. В 30-километровой зоне ХАЭС эти почвы встречаются, в основном, в поймах рек Горынь, Виляя и других, которые не подвержены воздействию паводковых вод, хотя иногда и переувлажняются за счет вод поверхностного стока.

Аллювиально-луговые почвы приурочены, преимущественно, к центральным равнинным частям пойм на суглинистом или суглинисто-супесчаном слабослоистом аллювии. Формируются эти почвы под луговой растительностью в условиях спокойного паводкового режима, благодаря чему откладывается хорошо гумусированный мелкозернистый наилок. При неглубоком залегании грунтовых вод (от 1 до 2 м) вся гумусированная часть профиля имеет капиллярное подпитывание и оглеенную нижнюю часть почвенного профиля.

Торфяно-болотные почвы и торфяники разной мощности в исследуемом регионе представлены только низинными видами. Они занимают поймы рек, прадолнины, притеррасные понижения, днища балок и озерных котловин. Растения-торфообразователи (ольха, ива, тростник, осоки, рогоз, хвощ, сабельник, крапива и другие) требовательны к определенному минеральному питанию. Зольность данных почв средняя и высокая, рН колеблется в пределах от 5,0 до 8,5, содержание азота от 1,5 до 3,8 %, фосфора от 0,3 до 0,9 %, калия от 0,05 до 0,45 % от массы почвы.

По мощности органогенного слоя среди этих почв различаются торфянисто-глеевые (мощность торфа до 30 см), торфяно-глеевые (от 30 до 50 см), торфяники маломощные (от 50 до 100 см), торфяники среднемощные (от 100 до 200 см) и торфяники мощные – больше 200 см. Некоторые техногенные радионуклиды (особенно ^{137}Cs), попадающие в такие почвы, очень подвижны, а коэффициенты их перехода в растения, произрастающие на этих почвах, в несколько раз выше, чем на минеральных почвах (минеральная часть почвы составляет 80-90% и более по весу почвенной массы).

Дерновые и дерновые глеевые почвы встречаются в пониженных элементах рельефа на водораздельных и террасовых равнинах. Формируются они в условиях избыточного увлажнения, преимущественно под травянистой растительностью. Содержание гумуса в песчаных и супесчаных разностях составляет от 1,5 до 2,5 %, в суглинистых от 2,5 до 5,0 %. В зависимости от мощности гумусового слоя различают дерновые почвы: слаборазвитые (до 25 см), короткопрофильные (от 25 до 45 см) и обычные дерновые почвы (более 45 см). Почвообразующими породами могут быть флювиогляциальные и древнеаллювиальные отложения, иногда мергелизованные.

Таким образом, наибольшие площади в 30-километровой зоне ХАЭС занимают серые, светло-серые и темно-серые лесные почвы (северная и южная части) и дерново-подзолистые

Изм. № подл. Подпись и дата Взам.инв. №

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

12

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

дерново-подзолистые и серые лесные почвы различного механического состава. Крайний юго-восток сектора (район Изяслава и южнее) занимают черноземы типичные легкосуглинистые и дерновые оподзоленные легкосуглинистые. Значительные территории сектора покрыты серыми лесными и слабореградированными глееватыми слабо смытыми легкосуглинистыми почвами.

Темно-серые лесные почвы, черноземы оподзоленные легкосуглинистые, черноземы оподзоленные и глееватые среднесуглинистые почвы встречаются отдельными островами и их площади невелики. Небольшие ареалы аллювиальных, лугово-черноземных, луговых и лугово-болотных почв встречаются по всему сектору и приурочены, как правило, к днищам балок и поймам. Торфяно-болотные почвы и торфяники разной мощности распространены незначительно. Области распространения дерновых глубоких почв имеют вид тонких извилистых полос, приуроченных к речным террасам.

В южной части (в районе с. Плужное и южнее) значительные площади занимают серые лесные и темно-серые легкосуглинистые почвы. Значительно распространены черноземы типичные легкосуглинистые. Несколько меньшие площади занимают дерново-слабоподзолистые глееватые супесчаные почвы, встречающиеся в ближней 10-километровой зоне, и темно-серые лесные средне смытые легкосуглинистые почвы, лугово-болотные и болотные, черноземы оподзоленные легкосуглинистые и серые лесные легкосуглинистые почвы. Область распространения луговых лугово-болотных, аллювиальных луговых и лугово-болотных, дерновых оподзоленных и дерновых глубоких песчаных почв в наибольшей степени присущи 10-километровой зоне: луговые ближе к водоему-охладителю ХАЭС, дерновые - в пойме р. Гнилой Рог.

Фоновыми в юго-западном секторе 30-километровой зоны ХАЭС являются темно-серые слабо смытые легкосуглинистые почвы на крайнем юго-западе сектора, и дерново-слабоподзолистые песчаные почвы в 10-километровой зоне. Меньшие площади занимают дерново-слабоподзолистые глеевые супесчаные и серые лесные слабо смытые легкосуглинистые почвы, серые лесные слабо смытые легкосуглинистые, дерново-подзолистые глинисто-песчаные, серые средне смытые легкосуглинистые почвы, а также торфяно-болотные почвы и торфяники разной мощности. Среди других типов почв можно выделить дерновые глубокие разного механического состава - от песчаного до тяжелосуглинистого.

Луговые и лугово-болотные почвы на аллювиальных и древнеаллювиальных отложениях встречаются в секторе крайне редко.

Западная часть сектора 30-километровой зоны ХАЭС характеризуется значительной пестротой почвенного покрова и небольшими площадями почвенных ареалов. Самыми распространенными являются серые лесные легкосуглинистые почвы. Меньшие площади занимают серые лесные слабо смытые легкосуглинистые, светло-серые и серые лесные средне смытые легкосуглинистые, дерново-среднеподзолистые глеевые супесчаные и дерновые глубокие глеевые супесчаные почвы. Все остальные почвы представлены мелкими ареалами.

Ареалы торфяно-болотных, дерновых, лугово-болотных, лугово-черноземных, луговых почв, торфяников неглубоких чаще всего приурочены к поймам рек Виляя (большая часть торфяно-болотных, луговых и дерновых почв) и Свитенька (большая часть торфяников этого сектора).

В северо-западном секторе зоны доминируют черноземы оподзоленные легкосуглинистые, серые лесные легкосуглинистые и темно-серые лесные легкосуглинистые почвы. Несколько меньшие территории занимают черноземы реградированные слабо смытые среднесуглинистые и черноземы реградированные среднесуглинистые.

Лугово-черноземные почвы и луговые почвы разного механического состава сформировались на аллювиальных и древнеаллювиальных отложениях. Площади других

Ивл. № подл. Подпись и дата Взам.инв. №

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

14

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

почвенных разностей, кроме дерновых глубоких песчаных, лугово-болотных почв и торфяников незначительны.

Анализ особенностей пространственной дифференциации почвенного покрова в ЗН ХАЭС (таблица 1.1) показал, что:

- за счет разнообразия механического состава (от песчаного до тяжелосуглинистого), разной степени смывости, оглеения, заболачивания, разнообразия почвообразующих пород почвенный покров 30-километровой зоны отличается пестротой как в видовом отношении, так и в площадном;
- наибольшие площади, практически во всех секторах занимают серые лесные и дерново-подзолистые почвы;
- почвы дерново-подзолистого типа приурочены к зандрово-аллювиальной и древнеаллювиальной равнинам. Дерновые, луговые, лугово-болотные, болотные, торфяно-болотные почвы и торфяники приурочены к аллювиальным равнинам (поймам рек), притеррасным понижениям, днищам балок и впадинам;
- светло-серые лесные и серые лесные супесчаные, легкосуглинистые, подстилаемые песками почвы – приурочены к древнеаллювиальным равнинам (вторым и третьим террасам р. Горынь);
- светло-серые, серые и темно-серые лесные легко- и среднесуглинистые почвы сформировались под широколиственными лесами на лессовых, чаще расчлененных равнинах;
- почвы черноземного типа почвообразования так же, как и реградированные почвы, приурочены к лессовым выровненным аккумулятивным и денудационно-аккумулятивным равнинам;
- автоморфные почвы занимают наибольшие площади в северо-восточном и северо-западном секторах, гидроморфные и полугидроморфные почвы встречаются по всей зоне, но наибольшие площади они занимают в восточном (полугидроморфные), юго-восточном секторе (полугидроморфные и гидроморфные), в юго-западном (гидроморфные). В северо-западном и северо-восточном секторах зоны почвы обладают хорошей сорбционными свойствами по отношению к радионуклидам, незначительное перераспределение загрязнений возможно только на расчлененных равнинах с поверхностным твердым стоком; в восточном, юго-восточном и юго-западном секторах на гидроморфных почвах миграционная подвижность такого радиологически значимого радионуклида как ^{137}Cs будет повышена;
- несмотря на значительную пестроту почвенного покрова, большинство почв обладают значительной буферной стойкостью к техногенным нагрузкам.

Таблица 1.1- Площади почв 30-километровой зоны по основным румбам, км²

Почвы	Румб								Всего	
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	км ²	%
Дерново-подзолистые на древнеаллювиальных и водоледниковых отложениях	24	26	147	157	42	97	53	21	567	20
Светло-серые и серые лесные почвы преимущественно на лессах и лессовидных суглинках	118	217	65	67	95	86	116	49	814	29
Темно-серые лесные,	64	34	26	32	88	54	32	108	437	16

Изм. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

15

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	
Колуч	
Лист	
№док.	
Подп.	
Дата	

43-814.203.004.09.13.09

Лист	18
------	----

Таблица 1.2- Некоторые физико-химические свойства почв 30-километровой зоны ХАЭС

Почвы	Гумус,%		рН		Са, мг-экв/100 г		Mg , мг-экв/100 г	
	Среднее	Min-max	Среднее	Min-max	Среднее	Min-max	Среднее	Min-max
Дерново-слабоподзолистые песчаные	2,2	1,2-5,7	5,5	3,8-7,4	2,3	0,3-12,3	3,3	0,2-5,4
Дерново-слабоподзолистые супесчаные разной степени оглеения	4,4	1,2-7,8	4,4	2,3-4,7	14,2	2,5-35,4	3,1	0,2-9,8
Дерново-слабоподзолистые легкосуглинистые разной степени оглеения	6,1	5,2-7,8	3,4	1,6-6,9	4,7	2,0-8,4	3,9	0,3-5,9
Дерново-среднеподзолистые разных мехсостава и степени оглеения	6,3	3,6-7,7	4,7	1,6-5,8	9,5	2,0-17,7	2,8	1,6-6,8
Дерновые оподзоленные разных мехсостава и степени оглеения	6,7	5,2-8,1	3,2	1,9-6,1	14,8	10,8-31,0	5,5	3,4-19,2
Светло-серые лесные почвы разных мехсостава и степени оглеения	6,9	5,0-8,4	3,7	1,9-6,1	16,6	3,9-33,2	5,9	1,0-12,8
Серые лесные почвы разных мехсостава и степени оглеения	7,6	7,0-8,2	4,4	3,3-6,5	20,5	10,8-33,0	4,1	3,3-6,5
Темно - серые лесные почвы разных мехсостава и степени оглеения	7,5	6,4-8,1	4,8	2,2-6,3	21,8	10,0-34,4	3,1	0,5-6,2
Аллювиальные луговые	7,3	6,4-8,2	4,9	3,7-6,1	25,1	17,9-32,5	0,7	0,2-1,2
Черноземы типичные различного мехсостава	7,8	6,9-8,1	4,3	3,5-5,1	28,3	21,2-34,9	2,3	0,7-3,7
Черноземы оподзоленные различного мехсостава	7,7	6,0-8,4	6,4	3,0-10,7	31,8	17,7-50,2	4,5	0,5-7,3
Луговочерноземные почвы разной степени оглеения	7,9	6,4-8,0	6,5	3,1-6,9	29,3	14,8-34,9	4,2	1,0-7,3

43-814_203_004_09_13_09_изм1

довольно заметны. Улучшение свойств мелиоративных почв связано с характером их использования, что ведет к трансформации органического вещества и дегумификации почв.

Среди гидроморфных почв наиболее экологически измененными и динамичными являются торфяно-болотные почвы. Результаты проведенных исследований и анализ архивных материалов свидетельствуют об увеличении объемного веса торфяных почв на 30-50 %, зольности на 10-40 %. Основная роль в накоплении зольных элементов принадлежит процессам минерализации органического вещества, и внесению удобрений. Полная влагоёмкость пахотных горизонтов уменьшилась на 30-76 %, коэффициенты фильтрации снизились до 0,4-0,45 м/сут. Изменение агрохимических показателей проявилось в некотором подкислении реакции почвенного раствора, уменьшении содержания валового азота освоенных участков. За счет внесения минеральных удобрений и минерализации органического вещества в осушенных торфах отмечено некоторое увеличение подвижных форм фосфора и калия на освоенных участках в сравнении с целинными аналогами.

Использование почв 30-километровой зоны ХАЭС в севооборотах и направленное воздействие на них агротехники практически не отразилось на изменении водно-физических свойств почв. Уменьшение вносимых минеральных и органических удобрений повлияло на общие запасы гумуса и питательных веществ почти во всех типах почв.

1.6 Ландшафтно-морфологическая структура

Исследуемая территория отличается высоким разнообразием и сложностью ландшафтной структуры. Подробные исследования 30-километровой зоны ХАЭС, проведенные в 2001 году позволили выделить 7 типов ландшафтов [4]. Ландшафтная структура территории представлена междуречными равнинами, склонами различной крутизны, надпойменными террасами и пойменными комплексами. Субдоминантными являются урочища эрозионной сети, пролювиально-делювиальные шлейфы, водосборные понижения при вершинах эрозионной сети, западины, а также холмы, гряды и дюны. Непосредственное участие в их формировании приняли лессовидные суглинки, которые распространены на большей части территории, а также водно-ледниковые, древнеаллювиальные и аллювиальные отложения (в основном пески).

На основе анализа сложных сочетаний геосистем в пределах исследуемой территории выделены следующие ландшафты:

- смешанно-лесные ландшафты зандрово-аллювиальных равнин с дерново-подзолистыми почвами на водно-ледниковых и древнеаллювиальных отложениях;
- смешанно-лесные редколесные (экотонные) ландшафты зандрово-аллювиальных равнин с дерновыми оподзоленными почвами на древнеаллювиальных и водно-ледниковых отложениях;
- широколиственно-лесные ландшафты лессовых равнин с серыми лесными почвами на меловых и частично миоценовых отложениях;
- парково-дубравные кустарниково-разнотравные ландшафты лессовых равнин с темно-серыми лесными почвами, черноземами оподзоленными и выщелоченными на лессах и лессовидных суглинках;
- лугово-степные ландшафты лессовых равнин с черноземами типичными, карбонатными и лугово-черноземными почвами на лессовидных суглинках;
- луговые ландшафты древнеаллювиальных и аллювиальных равнин с луговыми и дерновыми почвами;
- болотные ландшафты с лугово-болотными, болотными, торфяно-болотными почвами разной мощности.

Особое место в ландшафтной структуре занимают геосистемы эрозионной сети (овраги, балки, лощины, западины, водосборные понижения) и отдельные формы рельефа (дюны, гряды, холмы, останцы).

В ландшафтном отношении 30-километровая зона ХАЭС представляет собой своеобразный природный "узел", в котором сходится (соединяется) несколько регионов, каждый из которых имеет своеобразную структуру. В физико-географическом отношении исследуемая территория относится к Западно-украинской провинции лесостепной зоны Волынской и Подольской возвышенностей. На юго-западе расположена высокая лессовая равнина, сильное расчленение которой обусловлено особенностями ее геологического строения и геоморфологической структуры.

Центральная часть 30-километровой зоны ХАЭС занята денудационно-аккумулятивной Малополюсской низменной равниной (на денудированном меловом основании) с наиболее низкими поверхностями в пределах исследуемой территории. Для нее характерны высоты от 200 до 245 м. Здесь распространены зандрово-аллювиальные песчаные равнины с дерново-подзолистыми песчаными, глинисто-песчаными, супесчаными и легкосуглинистыми почвами на древнеаллювиальных и водно-ледниковых песчаных отложениях. В ее пределах выделяется ряд ландшафтов.

К югу от Хмельницкой АЭС расположен небольшой по площади ландшафт смешанно-лесных редколесных (экотонных) зандрово-аллювиальных равнин. Для него характерно преобладание дерновых оподзоленных супесчаных и суглинистых почв на древнеаллювиальных и водно-ледниковых отложениях, а также подстилаемых элювием известняков и меловых пород, что определяет их более высокое минеральное богатство по сравнению с другими ландшафтами Малого Полесья. Здесь преобладают волнистые, слабонаклонные и выровненные равнины под свежими сложными субориями и дубравами. Поверхность ландшафта расчленена немногочисленными крупными балками с дерновыми глеевыми глинисто-песчаными и супесчаными, с дерновыми оподзоленными глеевыми супесчаными почвами и балками с торфянисто-глеевыми и торфяно-болотными почвами с торфяниками низинными среднеглубокими, под влажнотравно-болотнотравными группировками.

К юго-востоку выделяется ландшафт зандровой песчаной междуречной равнины, который с севера и востока ограничен долиной р. Горынь, с юга - Подольской возвышенностью. Здесь широко распространены выровненные, волнистые и слабонаклонные равнины с дерново-слабо- и среднеподзолистыми песчаными, глинисто-песчаными и супесчаными почвами под свежими борами и субориями, а также с более влажными глееватыми и глеевыми аналогичными почвами под влажными и сырыми сложными субориями. Оба вида урочищ в настоящее время заняты, главным образом, сосновыми и дубово-сосновыми лесами культурного происхождения. Характерны для этого ландшафта многочисленные заболоченные западины, балки, главным образом заболоченные, а также песчаные дюны.

На поверхности зандровой равнины севернее с. Плужное хорошо прослеживается субмеридианально вытянутое понижение, которое характеризуется преобладанием дерновых оглеенных песчаных и супесчаных почв и широким распространением понижений с лугово-болотными, болотными почвами и торфяниками, мозаично чередующихся с более высокими поверхностями с дерново-подзолистыми песчаными и супесчаными почвами, сухими и оглеенными. Обособление этого ландшафта может быть объяснено меньшей мощностью подстилающих песчаных отложений и слабой дренированностью песков. На юге ландшафт ограничен уступом Подольской возвышенности, перед которым располагается значительный по площади массив с лугово-болотными и болотными почвами под влажнотравно-болотнотравными группировками.

Изм. № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

25

Изм. Колуч. Лист Недок. Подп. Дата

В качестве отдельного типа ландшафта можно охарактеризовать геосистемы надпойменных террас р. Горынь и ее притоков - рек Вилия, Утка, Цветоха. Здесь широко распространены выровненные и плоские равнины с дерново-скрытоподзолистыми песчаными и глинисто-песчаными и дерново-слабо- и среднеподзолистыми песчаными, глинисто-песчаными и супесчаными почвами, в том числе со слабо- и среднесмытыми разностями, под свежими и влажными субориями и сложными субориями. Значительна также роль более сырых геосистем с глеевыми супесчаными, глееватыми и глеевыми песчаными, глинисто-песчаными и супесчаными дерново-подзолистыми почвами под влажными и сырыми субориями и сложными субориями. Кроме выровненных и плоских, встречаются участки волнистых и бугристых древнеаллювиальных равнин под влажными, сырыми и сложными субориями. Как и другие малополесские ландшафты, террасовые равнины отличаются значительной залесенностью; это главным образом культурные насаждения сосны или сосны с примесью дуба.

Пойма р. Горынь в пределах Малого Полесья характеризуется сочетанием узких, сегментно-гвивистых и параллельно-гвивистых участков, где хорошо видны следы меандрирования русла, и более широких и выровненных, частью заболоченных, поверхностей. В первых из названных урочищ распространены дерновые и луговые песчаные и супесчаные почвы под разнотравно-злаковыми лугами на гривах и более влажные (глееватые и глеевые) их разности под влажнотравными лугами - в межгвивных понижениях. Для широкой поймы характерны высокие, местами выходящие из-под уровня затопления, выровненные участки с луговыми песчаными и супесчаными почвами, аллювиальными луговыми супесчаными почвами, под разнотравно-злаковыми лугами, а также с дерновыми глееватыми и глеевыми, глинисто-песчаными и супесчаными почвами. Заболоченные геосистемы представлены низкими равнинами, со старечными понижениями с лугово-болотными легко- и среднесуглинистыми, карбонатными, илисто-болотными почвами в комплексе с осушенными, болотными и болотными карбонатными осушенными почвами, с торфяниками глубокопогребенными, под влажнотравно-болотнотравными и болотнотравными растительными группировками. В северной части зоны, где долина р. Горыни выходит за пределы Малополесской низменности, преобладают пойменные урочища, почвы которых отличаются более тяжелым механическим составом: легко- и среднесуглинистыми дерновыми и луговыми глееватыми и глеевыми карбонатными почвами под злаково-бобово-влажнотравными лугами.

Поймы небольших рек в основном заболочены. Это, как правило, урочища высоких сегментно-гвивистых аллювиальных равнин с торфяно-болотными почвами, торфяниками мелкими осушенными и низинными глубокими сильно разложившимися, под болотнотравными группировками, низких аллювиальных равнин со старечными понижениями с торфяниками низинными разной мощности в комплексе с осушенными, под влажнотравно-болотнотравными и болотнотравными группировками.

Север и северо-восток 30-километровой зоны занимают широколиственно-лесные ландшафты лессовых равнин возвышенного Волынского поднятия с серыми лесными почвами на меловых и частично миоценовых отложениях. Поверхность этой территории сложена пылевато-супесчаными лессовидными суглинками. Характерными являются равнинные водораздельные пространства и неглубокие долины притоков Горыни. Наиболее распространенными здесь можно считать возвышенные волнистые и наклонные равнины с серыми и светло-серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости, а также в комплексе с серыми реградированными глееватыми слабо- и средне смытыми легкосуглинистыми почвами, под сухими и свежими грабовыми дубравами и под влажными грабовыми дубравами.

Взам. инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

26

Слабоволнистые и полого-волнистые равнины с серыми и светло-серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости в комплексе с серыми реградируемыми легкосуглинистыми почвами, под сухими и свежими судубравами и грабовыми дубравами занимают более низкий уровень рельефа. К низким лессовым равнинам, также составляющим фон данного типа ландшафтов, относятся выровненные междуречья с серыми и светло-серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости в комплексе с серыми реградируемыми легкосуглинистыми почвами, под свежими дубравами. В данное время они также большей частью распаханы. Террасы небольших рек характеризуются, наряду с серыми и светло-серыми лесными глееватыми и глеевыми супесчаными почвами, распространением лугово-черноземных и луговых почв.

К западу от долины р. Горынь структура ландшафтов Волынской возвышенности несколько иная. В районе населенного пункта Оженин, Новоселки на основной поверхности междуречных равнин преобладают возвышенные лессовые равнины с темно-серыми почвами и черноземами оподзоленными. Фоновыми здесь являются урочища расчлененных, холмистых и волнисто-холмистых равнин с темно-серыми лесными слабо- и среднесмытыми легкосуглинистыми почвами, черноземами оподзоленными слабо- и среднесмытыми легкосуглинистыми и волнистых, наклонных равнин с темно-серыми лесными легкосуглинистыми почвами разной степени смытости, черноземами оподзоленными слабо- и среднесмытыми легко- и среднесуглинистыми и черноземами реградируемыми легко- и среднесуглинистыми разной степени смытости, а также с черноземами выщелоченными легкосуглинистыми, в прошлом под свежими грабо-дубняками, в настоящее время распаханые.

Урочища эрозийной сети, как правило, не заболочены. Это балки с серыми лесными, темно-серыми лесными суглинистыми почвами, черноземами оподзоленными и реградируемыми намытыми среднесуглинистыми, лугово-черноземными, луговыми и дерновыми легко- и среднесуглинистыми, под свежими сугрудами и разнотравно-злаковыми лугами. Террасы Горыни в пределах этого ландшафта суглинистые, подстилаемые песками, с темно-серыми лесными почвами и черноземами оподзоленными супесчаными легко- и среднесуглинистыми, распаханые.

Южная часть Волынской возвышенности (западная часть 30-километровой зоны, до г. Острога) отличается от остальной ее поверхности наибольшими абсолютными высотами и сильным расчленением рельефа. Абсолютные высоты составляют здесь 300 м и более. На юге эта возвышенная поверхность крутыми уступами обрывается к Малополесской равнине. Фоновыми здесь являются урочища расчлененных, холмистых и волнисто-холмистых равнин с серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости и со светло-серыми лесными легкосуглинистыми почвами, под сухими и свежими грабовыми дубравами (частично распаханые), а также волнистых, наклонных равнин с серыми и светло-серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости, под сухими и свежими грабовыми дубравами (частично распаханые). Их поверхность осложнена холмами с наиболее смытыми серыми лесными почвами. Эрозийная сеть, как уже отмечалось, имеет здесь значительную густоту. В основном, это балки с заболоченными днищами, с покатыми и крутыми склонами. Южный склон плато расчленен незаболоченными балками с серыми и темно-серыми лесными, глееватыми и глеевыми легко- и среднесуглинистыми почвами, а также с лугово-черноземными, дерновыми и луговыми глееватыми и глеевыми легко- и среднесуглинистыми почвами.

В северной части данного ландшафта распространены возвышенные лессовые равнины, сформированные на меловых и частично на миоценовых отложениях, расчлененные, холмистые

и волнисто-холмистые с темно-серыми лесными слабо- и среднесмытыми легкосуглинистыми почвами, черноземами оподзоленными слабо- и среднесмытыми легкосуглинистыми в комплексе с реградированными слабосмытыми легко- и среднесуглинистыми почвами. Здесь широко распространены активно растущие овраги с выходами пород на склонах, а также балки с вторичным развитием эрозии в днищах.

Самое высокое положение в рельефе занимает сильно расчлененный холмистый ландшафт в пределах Подольской возвышенной равнины. Он расположен по левому берегу р. Горынь на юго-юго-западе 30-километровой зоны и охватывает значительную часть междуречья р. Горынь и Вилия, до орографического барьера, по которому проходит граница плато и Малополесской низменности. Средние высоты в ландшафте достигают 280-300 м. Фоновыми для междуречий являются урочища останцевых равнин с серыми легкосуглинистыми в комплексе со слабо- и среднесмытыми почвами, под сухими и свежими дубо-грабняками; холмистые и широковолнистые равнины с серыми легкосуглинистыми, местами со слабосмытыми среднесуглинистыми почвами, под сухими и свежими грабовыми дубравами, в настоящее время под мелкозлаковыми лугами, а также волнистые и наклонные равнины с серыми и светло-серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости, под свежими грабовыми дубравами. В настоящее время эти равнины главным образом распаханы. Примерно равную им площадь занимают и сельхозугодья на пригодных для использования участках останцевых и холмистых равнин с темно-серыми лесными супесчаными почвами, а также легко- и среднесуглинистыми почвами в комплексе со слабо- и среднесмытыми и черноземами оподзоленными средне смытыми легкосуглинистыми; расчлененных, холмистых и волнисто-холмистых равнин с темно-серыми лесными слабо- и среднесмытыми легкосуглинистыми почвами, черноземами оподзоленными слабо- и среднесмытыми легкосуглинистыми в комплексе с черноземами реградированными слабосмытыми легко- и среднесуглинистыми.

Поверхность равнин сильно расчленена эрозионной сетью – главным образом, это долины малых рек и ручьев с луговыми легко- и среднесуглинистыми, карбонатными легко- и среднесуглинистыми почвами, под разнотравно-злаковыми лугами и с лугово-болотными супесчаными и осушенными почвами под болотнотравно-влажнотравными группировками, а также балки с серыми и темно-серыми лесными слабо- и сильносмытыми на склонах среднесуглинистыми почвами, черноземами оподзоленными слабосмытыми среднесуглинистыми, черноземами реградированными намытыми в днищах среднесуглинистыми, лугово-черноземными, луговыми и дерновыми легко- и среднесуглинистыми, луговыми карбонатными среднесуглинистыми, и черноземами легкосуглинистыми, под свежими сугрудами и разнотравно-злаковыми лугами, балки с аналогичными глееватыми и глеевыми почвами под влажными и сырыми сугрудами и судубравами и разнотравно-злаковыми лугами.

Эрозионные формы прорезают не только четвертичные, но часто и неогеновые отложения, благодаря чему образуются родники, днища балок заболачиваются – здесь часто встречаются балки с илесто-торфяными глубокими и неглубокими карбонатными, торфянисто- и торфяно-болотными, торфяниками низинными разной мощности в комплексе с осушенными, под влажнотравно - болотнотравными группировками.

При значительной глубине эрозионного расчленения важную роль в морфологической структуре ландшафта играют урочища склонов. В их формировании главную роль играют делювиальные процессы. Эти геосистемы представлены слабопокатыми, покатыми и крутыми склонами со смытыми (в разной степени) почвами, характерными для вышеназванных равнин данного ландшафта. Нижняя часть склонов, особенно обращенных к долине р. Горынь,

осложнены пролювиально-делювиальными шлейфами с темно-серыми лесными слабосмытыми легкосуглинистыми почвами, черноземами оподзоленными легко- и среднесуглинистыми в комплексе с глееватыми и поверхностно-глееватыми, слабо- и среднесмытыми, черноземами реградированными среднесуглинистыми, под свежими и влажными грабо-дубняками.

К юго-востоку от этого расчлененного высокого ландшафта характер поверхности значительно меняется. Вдоль долины р. Горынь и к востоку от нее, ограниченная с севера менее выраженным уступом к Малополесской низменности, юго-восточная окраина 30-километровой зоны ХАЭС представляет собой холмистую возвышенность, на фоновых поверхностях которой преобладают возвышенные лессовые равнины - выровненные с серыми и светло-серыми лесными супесчаными и легкосуглинистыми почвами в комплексе со слабосмытыми и серыми реградированными глееватыми и глееватыми среднесмытыми легкосуглинистыми почвами, под влажными и сырыми грабовыми дубравами, распаханые и полого - волнистые, наклонные с черноземами типичными легкосуглинистыми в комплексе со слабосмытыми, черноземами карбонатными среднесуглинистыми и сильносмытыми легкосуглинистыми, лугово - чернозема легко- и среднесуглинистыми почвами, под разнотравно-злаковыми лугами, распаханые, а также низкие лессовые равнины - выровненные с серыми и светло-серыми лесными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми почвами разной степени смытости в комплексе с серыми реградированными легкосуглинистыми почвами, под свежими дубравами, также распаханые. Поверхность здесь более спокойная, эрозионная сеть менее густая, чем в предыдущем ландшафте. Она представлена балками, главным образом с заболоченными днищами. Террасы р. Горынь – выровненные и плоские с серыми и светло-серыми лесными супесчаными почвами в комплексе со слабо смытыми, в прошлом под свежими сугрудами, а также выровненные и плоские с черноземами выщелоченными слабосмытыми легкосуглинистыми, черноземами оподзоленными легко- и среднесуглинистыми в комплексе со слабосмытыми, черноземами реградированными супесчаными, легко- и среднесуглинистыми в комплексе со слабо- и среднесмытыми, в прошлом под свежими грабо-дубняками, как и междуречные равнины, почти сплошь распаханые.

В 30-километровой зоне ХАЭС наиболее распространены широколиственно-лесные ландшафты лессовых равнин с серыми лесными почвами на меловых и частично миоценовых отложениях, которые занимают около 30% площади от общей площади зоны. Именно они являются доминирующими на исследуемой территории.

Наибольшую площадь в пределах 10-километровой зоны ХАЭС занимают смешанно-лесные ландшафты (сложные урочища) древнеаллювиальных (террасовых) выровненных и плоских равнин с дерново-скрытоподзолистыми песчаными и глинисто-песчаными и дерново -слабо - и среднеподзолистыми песчаными, глинисто - песчаными и супесчаными почвами со слабо - и среднесмытыми разностями. Сформировались они на террасах р. Горынь, наиболее выражены на севере и северо-востоке зоны, значительные площади занимают также на юго-западе и западе от ХАЭС. На юго-востоке и востоке 10-километровой зоны распространены смешанно-лесные редколесные (экотонные) ландшафты зандрово - аллювиальных волнистых, слабонаклонных и выровненных песчаных равнин с дерновыми оподзоленными глинисто-песчаными, супесчаными и суглинистыми почвами. Всего на территории 10-километровой зоны выделено 132 вида сложных урочищ, среди которых наибольшую площадь занимают три вышеупомянутые, остальные встречаются редко и небольшие по площади. Это сложные урочища зандрово - аллювиальных и лессовых равнин, которые поражают своим разнообразием. Площадь эрозионной сети в пределах 10-километровой зоны ХАЭС не превышает 22 км². Среди сложных урочищ эрозионной сети чаще встречаются лощины в песках с луговыми глеевыми, глинисто-

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

29

счет ежегодного сбора урожая является «разорванным»: химические элементы, которые поглощаются сельскохозяйственными культурами, исключаются из дальнейшего биологического круговорота.

Таким образом, высокое содержание кальция в почвах и породах этих классов обуславливает высокое содержание этого элемента в почвенных, поверхностных и грунтовых водах. Нейтральная и слабощелочная среда гидрокарбонатно-кальциевых вод способствует низкой миграционной способности Fe, Sn, Cr, Zn, As, Br, Zr и других катионогенных элементов и создает условия для активной миграции Mo, U и других.

1.8 Характеристика загрязнений

1.8.1 Содержание тяжелых металлов в почвах региона

Загрязнение почвы ТМ происходит тремя основными путями: воздушным, водным и внесением вместе с удобрениями и пестицидами при сельскохозяйственном землепользовании.

Наиболее распространенный и важный воздушный путь поступления тяжелых металлов в виде аэрозолей и газов, как следствие выбросов промышленных предприятий, двигателей внутреннего сгорания, ТЭС, ТЭЦ, в результате использования населением природного топлива (уголь) для обогрева помещений. Основное загрязнение локализуется в районе нахождения источника выбросов. Наиболее существенные уровни загрязнения грунтов ТМ наблюдаются в радиусе 10 км. Однако в зависимости от метеорологических факторов, рельефа, высоты выброса зона загрязнения может занимать большие территории, а его следы наблюдаются на большом удалении от источника. Поскольку в радиусе тридцати километров от ХАЭС крупных промышленных объектов нет, то основным источником поступления тяжелых металлов воздушным путем являются дороги и сжигания твердого топлива для обогрева жилых помещений.

В населенных пунктах, где в качестве топлива используется каменный уголь, загрязнение грунтов свинцом прослеживается на расстояние 5 км от границы населенного пункта. Вероятность аэрозольного загрязнения сельскохозяйственной продукции на приусадебных участках и огородах достаточно высока.

Основным источником загрязнения свинцом на изучаемой территории являются автомобильные дороги. Твердые частички неорганических соединений свинца, поступая с выхлопами двигателей внутреннего сгорания в атмосферу, образуют аэрозоли. Вокруг дорог с различной интенсивностью движения автотранспорта образуются локальные геохимические аномалии, которые имеют ширину от 100 до 200 м. За счет ветрового переноса пыли с дороги наблюдается значительное (до 50 % от общего) загрязнение растений свинцом, с максимумом на расстоянии 60 м от дороги [8].

В зависимости от рельефа и климатических особенностей аномалии могут иметь разнообразную конфигурацию с постепенным снижением концентраций загрязнителя от центра к периферии. Таким образом, автодороги образуют постоянно действующие линейные аномалии, которые приводят к загрязнению сельскохозяйственной продукции вдоль них. Аномалии имеют выраженную сезонную и климатическую динамику, резкие изменения концентраций, их параметры тяжело прогнозировать.

Через зону наблюдения проходят только две дороги регионального значения (Р-05, Р26), которые не являются автомагистралями.

На изучаемой территории отсутствуют большие промышленные объекты, которые сбрасывают в воду свои отходы. Локальные загрязнения могут вызывать коммунальные воды,

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инов. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

31

обогащенный органическими и минеральными соединениями, также содержит большое количество ТМ. В связи с отсутствием достаточного количества минеральных удобрений, в данное время он является основным удобрением.

Загрязнение сельскохозяйственных угодий ТМ вследствие внесения удобрений является одним из незначительных источников поступления их в сельскохозяйственные культуры. Из-за отсутствия больших промышленных предприятий цветной и черной металлургии вероятность воздушного загрязнения существует вблизи автодорог, влияние которых с одной стороны ограничено десятками или сотнями метров, но с другой стороны автомобильные дороги имеют значительное распространение. Определенное влияние на загрязнение сельскохозяйственных угодий имеют села, поселки и города (за счет сжигания угля и поступления сточных вод предприятий загрязняется территория в радиусе от 10 до 30 км вокруг них).

Таблица 1.4- Оптимальные дозы удобрений для различных культур (действующее вещество) и расчетные количества тяжелых металлов которые привносятся в почву с этими удобрениями

Культура	Доза удобрения, кг/га	Вносятся с удобрениями, мг/кг			
		Cu	Zn	Pb	Cd
Озимые зерновые	N40 P45 K45	4E-4	6E-4	8E-4	1E-5
Зерновые	N70 P60 K70	7E-4	1E-3	1E-3	2E-5
Картофель	N75 P60 K120	7E-4	1E-3	2E-3	2E-5
Кукуруза на силос	N120 P60 K90	7E-4	8E-4	2E-3	2E-5
Кукуруза на зерно	N70 P60 K80	7E-4	1E-3	1E-3	2E-5
Травы	N90 P60 K60	6E-4	8E-4	1E-3	2E-5
Овощи	N120 P90 K150	1E-3	2E-3	2E-3	2E-5
Сахарная свекла	N120 P100 K160	1E-3	2E-3	2E-3	3E-5

На территории, прилегающей к ХАЭС, были отобраны пробы почвы для определения в них содержания тяжелых металлов. Пробы отбирались на сельхозугодьях и в лесах в непосредственной близости к дорогам (от 20 до 30 м), поскольку именно они являются основным источником загрязнения для данного региона. Анализ данных проведем по каждому элементу отдельно.

Медь. Этот металл является очень важным микроэлементом для растений. Он принимает участие в дыхании, фотосинтезе, обмене веществ и др. Среднее валовое содержание в почвах от 6 до 60 мг/кг. Относительно малоподвижный химический элемент. Кларковое содержание определяется концентрацией меди в почвообразующих породах. С утяжелением механического состава почвы возрастает концентрация меди и уменьшается ее переход в растения. Имеет свойство аккумулироваться в верхнем почвенном горизонте. По данным [14] концентрация ниже 2 мг/кг является неблагоприятной для нормального роста растений. При концентрациях выше 100 мг/кг возможны различные заболевания растений, также превышение ПДК в сельскохозяйственной продукции.

Полученные данные (Таблица 1.5) показывают увеличение содержания меди с утяжелением механического состава почвы. Такие концентрации для данных почв являются фоновыми. Превышение ПДК меди в сельскохозяйственной продукции, произведенной на территории с такими почвами, крайне маловероятно.

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

33

Изм. Колуч. Лист Недок. Подп. Дата

Таблица 1.5 - Содержание кислото-растворимых форм металлов в почвах региона, прилегающего к ХАЭС

Ближайший населенный пункт	Тип почвы	Содержание металлов, мг/кг			
		Cu	Cd	Pb	Zn
Сеянцы	Чернозем слабогумусированный	5,5	0,1	7,4	6,6
Вельбовно*	Дерновая песчаная	0,6	<0,05	4,2	4,2
Аннополь	Серые оподзоленные	4,6	<0,05	7,0	7,6
Меньковцы	Дерново-подзолистые	1,3	<0,05	3,7	2,3
Славута*	Дерновая песчаная	1,1	<0,05	8,0	5,1
Изяслав	Чернозем оподзоленный	6,0	0,15	9,3	18,0
Хотень	Луговая	2,6	0,16	9,3	25,0
Илляшовка	Серая оподзоленная	3,3	0,1	6,8	8,0
Острог	Чернозем оподзоленный	5,2	0,13	9,2	11,0
Ивачково	Серая оглеенная	6,3	0,1	8,6	9,4
Вильгор	Чернозем слабогумусированный	5,4	0,11	8,8	7,8

* Пробы отобраны в лесу

Кадмий. Фоновое содержание этого элемента в почвах определяется его содержанием в материнских породах. Среднее валовое содержание в почвах от 0,07 до 1,1 мг/кг [14]. Миграционная подвижность определяется кислотностью почв. Кадмий не входит в число необходимых для растений микроэлементов. Токсичен. Препятствует нормальному росту растений. Коэффициент перехода этого элемента в растения зависит от типа почвы. С утяжелением механического состава почвы уменьшается его переход в растения. По данным, полученным в работе [11], кислоторастворимые формы этого металла в почве варьируют от 50 до 70 % от валового. Из полученных данных о концентрациях кадмия в проанализированных почвах можно сделать вывод, что его содержание в почвах находится на уровне фоновых значений.

Цинк. Валовое содержание в одних и тех же почвах колеблется очень сильно. Для типичных почв Украины оно колеблется от 2 до 50 мг/кг. Цинк является кислым мигрантом и более всего подвижен в легких кислых минеральных почвах. С утяжелением механического состава почвы возрастает количество этого элемента, но подвижность его уменьшается. Содержание кислоторастворимых форм цинка по данным [11] колеблется для различных почв от 20 до 50%. По полученным в ходе исследований результатам концентрация этого элемента в почвах региона изменяется в диапазоне от 2 до 25 мг/кг и находится на фоновом уровне.

Свинец. Кларковое содержание этого элемента в почвах мира составляет 10 мг/кг [15]. Предельно допустимая концентрация валового содержания свинца в почвах -32 мг/кг.

Свинец очень малоподвижен в цепи почва-растение. Роль в метаболизме растений по настоящее время для этого элемента не выявлена. По данным [12], уровни токсичности для растений находятся в пределах от 100 до 600 мг/кг. Полученные результаты по содержанию этого элемента в почвах исследуемого региона (Таблица 1.5) показывают увеличение его концентрации с

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

34

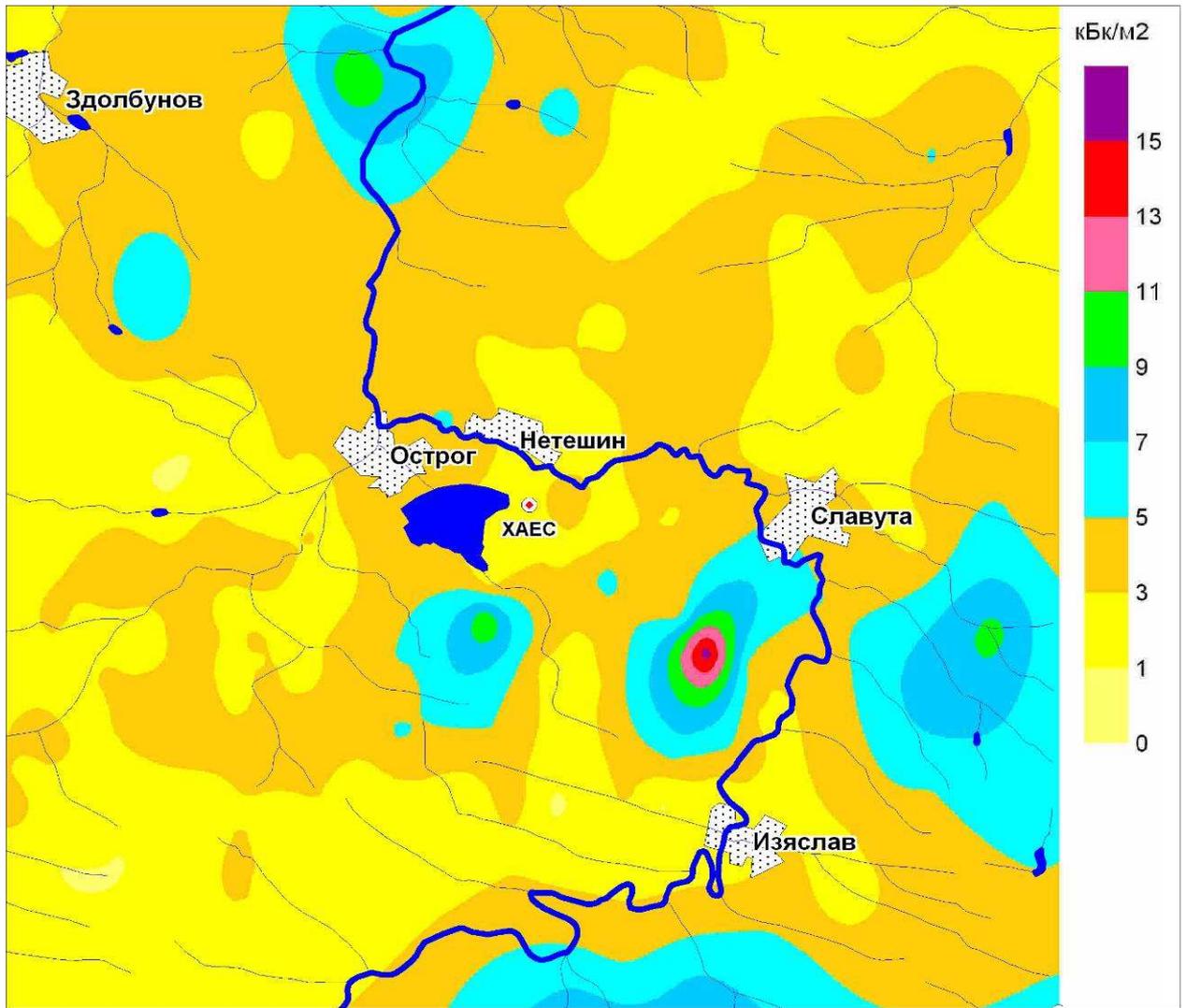


Рисунок 1.2- Плотность загрязнения ближней зоны ХАЭС ¹³⁷Cs

Ивв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

36

Результаты по содержанию в почве ^{40}K представлены на рисунке 1.3. Этот радионуклид имеет природное происхождение и является одним из основных (по активности) естественных радионуклидов в почвах, растениях и объектах агропромышленного производства. Радиоактивность калия в почвах определяется в первую очередь его содержанием в материнской породе. Наиболее высокая концентрация наблюдается в мелкодисперсной глинистой фракции почв. Полученные результаты показали, что удельная активность этого радионуклида в почвах исследуемого региона колеблется в диапазоне от 40 до 700 Бк/кг. Минимальные значения характерны для почв легкого механического состава (дерново-подзолистые песчаные, супесчаные). С утяжелением механического состава возрастает и содержание ^{40}K .

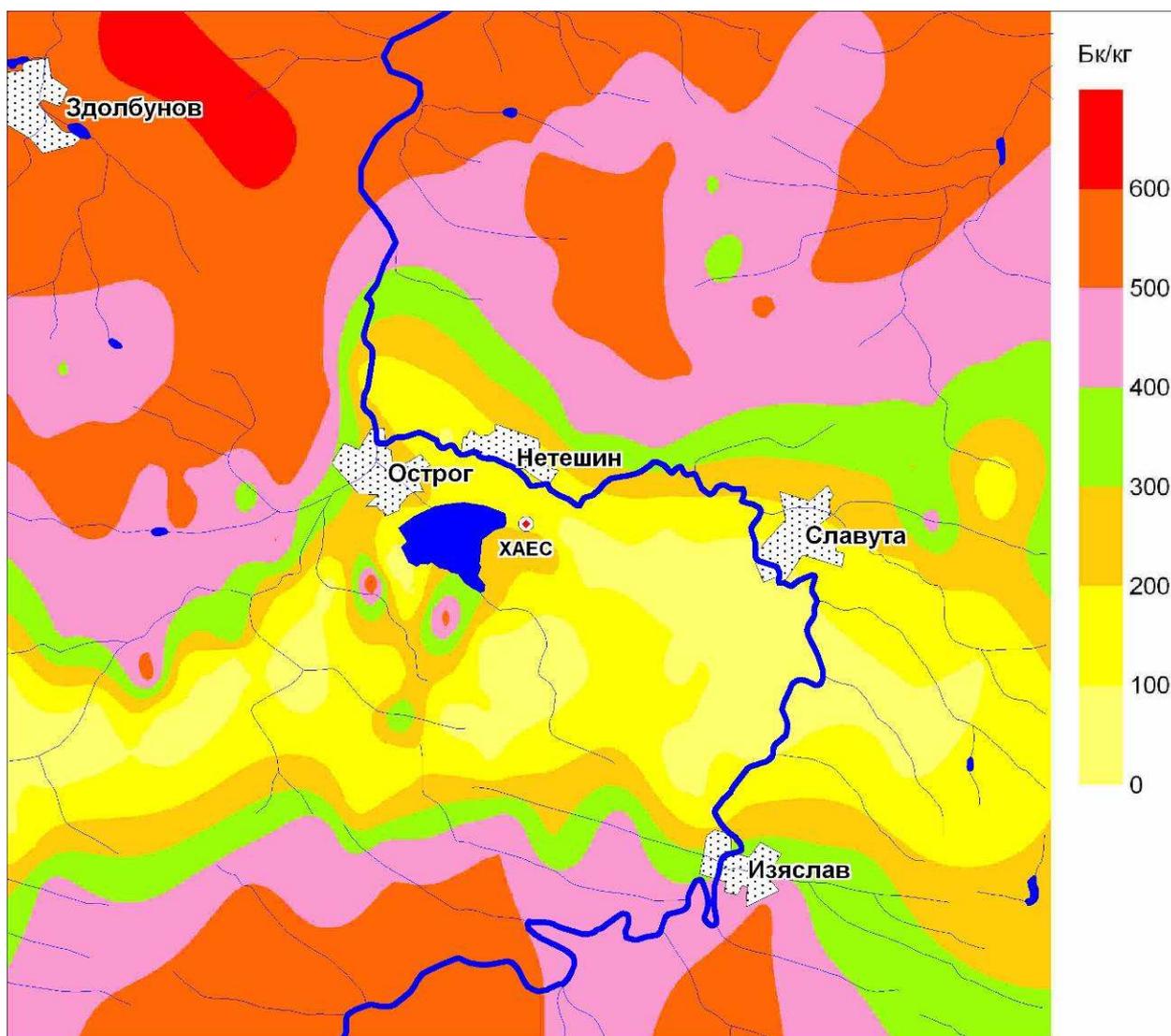


Рисунок 1.3- Удельная активность ^{40}K в почвах ближней зоны ХАЭС (глубина пробоотбора 0,2 м)

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

37

Результаты по содержанию ^{232}Th и его дочерних продуктов распада приведены на рисунке 1.4. Удельная активность этого радионуклида для рассматриваемой территории изменяется в пределах от 5 до 50 Бк/кг. Широкий диапазон изменения удельной активности объясняется большой пестротой почвенного покрова изучаемого региона. Также как и для ^{40}K , содержание ^{232}Th в почве определяется материнской породой, и возрастает с утяжелением механического состава почвы.

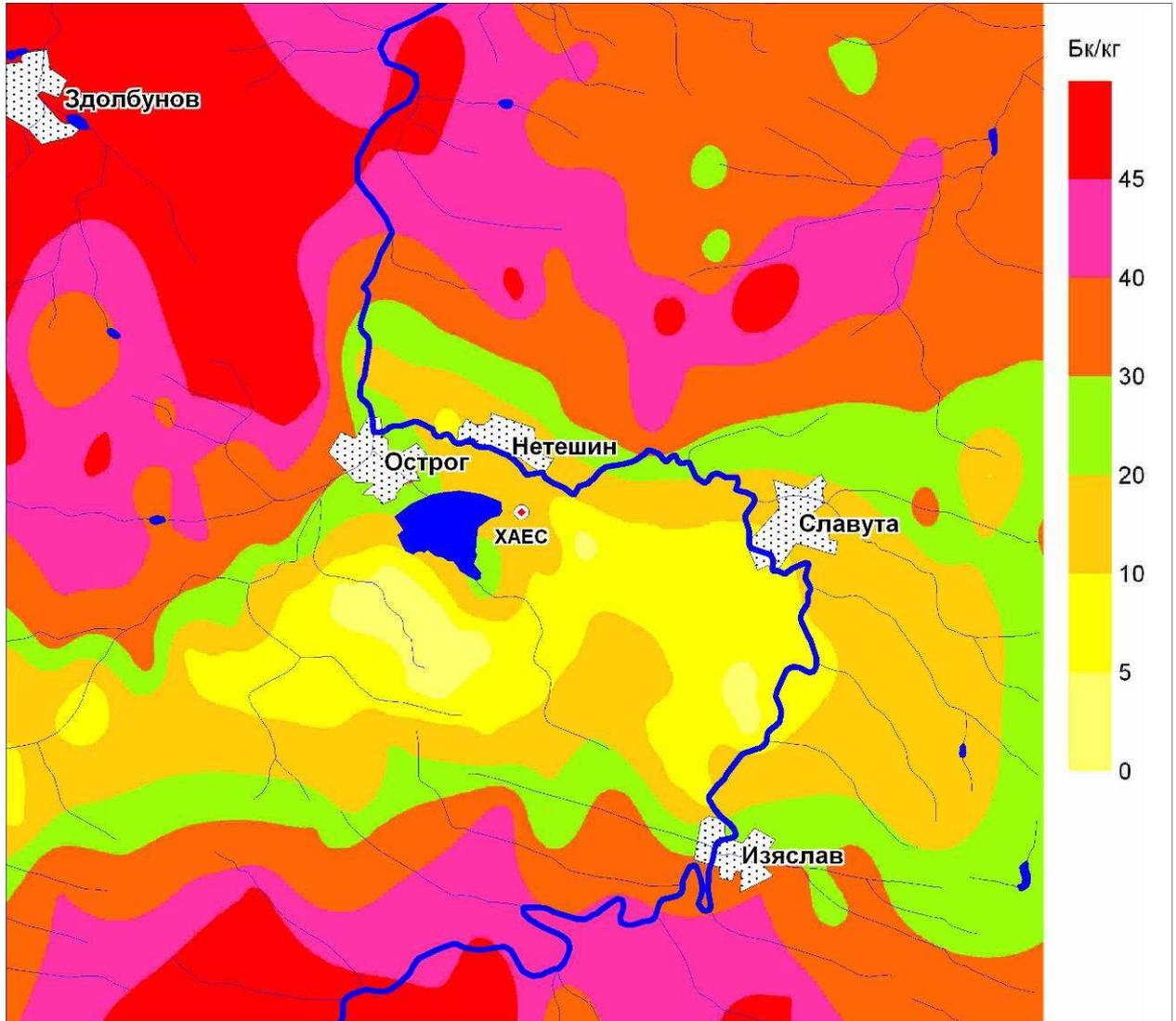


Рисунок 1.4- Удельная активность ^{232}Th в почвах ближней зоны ХАЭС (глубина пробоотбора 0,2 м)

Ивн. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

38

На рисунке 1.5 приведено содержание в почвах изучаемого региона ^{226}Ra , который является дочерним продуктом ^{238}U . Он сам и его дочерние радионуклиды (в первую очередь ^{222}Rn) имеют важное радиологическое значение. Основным источником этого радионуклида в биосфере является земная кора. Не входит состав отдельных минералов, а широко распространен в виде включений во многих образованиях. Кларковое содержание в почвах составляет около 30 Бк/кг [17]. Диапазон содержания этого радионуклида в верхнем слое почв на территории, прилегающей к ХАЭС, изменяется от 3 до 40 Бк/кг.

Таким образом, радиологическая ситуация в районе ХАЭС в настоящее время определяется в основном радионуклидами естественного происхождения.

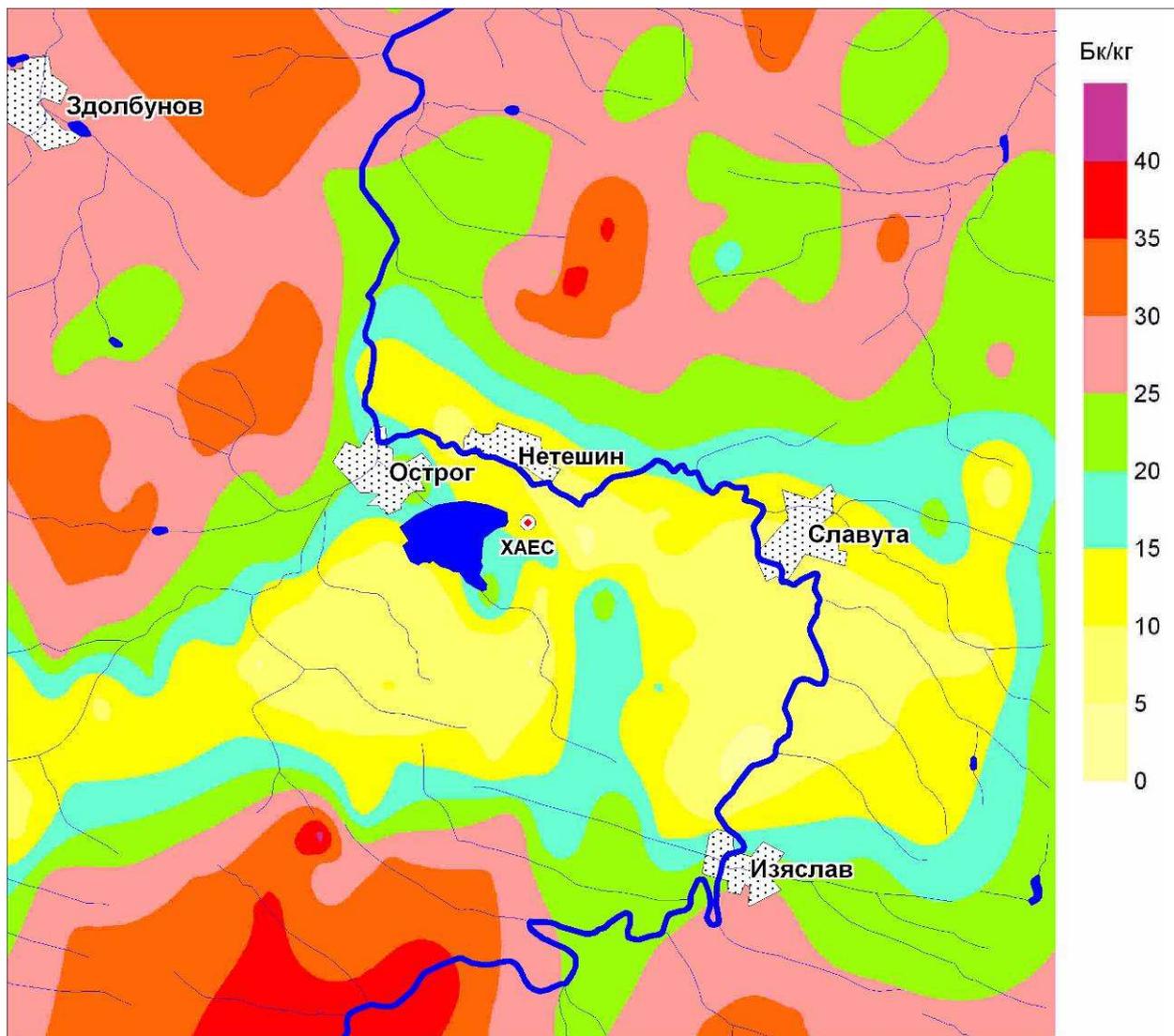


Рисунок 1.5- Удельная активность ^{226}Ra в почвах ближней зоны ХАЭС (глубина пробоотбора 0,2 м)

Ивв. № подл.

Подпись и дата

Взам. инв. №

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

39

Занимающие значительную площадь контролируемой территории серые и темно-серые оподзоленные почвы и различные виды черноземов обладают значительной устойчивостью к техногенным нагрузкам. Этому способствуют такие свойства почв как близкая к нейтральной реакция среды, значительно более высокое содержание гумуса, высокая емкость поглощения и др. Эти свойства обуславливают слабую подвижность и практически полное закрепление тяжелых металлов и радионуклидов поглощающим комплексом.

Однако, учитывая тот факт, что данные почвы сформированы на волнистом рельефе и значительная их часть, особенно в юго-западной и южной частях контролируемой зоны, подвержены эрозионным процессам, наблюдается довольно интенсивная горизонтальная миграция химических загрязнителей. Вместе с мелкоземом они могут накапливаться в базисах эрозии. Интенсивность горизонтальной миграции будет в прямой зависимости от интенсивности эрозионных процессов. Поэтому на этих почвах помимо общепринятых агротехнических мероприятий повышения урожайности (внесение удобрений) необходимо внедрение почвозащитных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

Дополнительное загрязнение почвенного покрова радионуклидами при нормальной эксплуатации в десятки тысяч раз меньше существующего фонового загрязнения (см. подраздел 1.8.2). Учитывая тот факт, что радионуклиды поступают в почву в ультрамикроколичествах (при фоновом загрязнении почвы в 10^4 Бк/м² массовая концентрация ¹³⁷Cs в пахотном слое почвы составляет от 6×10^{-13} %) они никак не могут повлиять на плодородие почв. Их содержание в почвах намного меньше, чем содержание питательных веществ и они никак не могут составить им конкуренцию при процессах роста растений. Присутствие радионуклидов в почвах не влияет также на качество полученной продукции и урожайность.

Правильное, с агротехнической точки зрения, землепользование способствует уменьшению интенсивности миграции радионуклидов по звеньям агробиоценозов, повышению плодородия почв и уменьшению эрозионных процессов. Поэтому в исследуемом регионе именно этому вопросу следует уделять максимальное внимание. Ведение сельского хозяйства с учетом экологического состояния почв повысит их буферность по отношению к техногенным загрязнителям и, в целом, будет способствовать оздоровлению экологического состояния биосферы.

2.2 Оценка возможных изменений физико-химических и водно-физических свойств почв с учетом особенностей землепользования

Наибольшие изменения почвенного покрова в зоне влияния ХАЭС произошли в результате строительства наливного водоема-охладителя. Вследствие этого поднялся уровень грунтовых вод на 1-2 м, изменился водный режим, а вместе с этим и водно-физические свойства близлежащих почв.

Как показал анализ в подразделе 2.1, радиоактивные вещества на физико-химические и водно-физические свойства практически не влияют.

2.3 Оценка степени деградации почв

Основные виды деградаций почв зоны исследований связаны с их интенсивным сельскохозяйственным использованием, проведением комплекса осушительных мелиораций и последующим освоением мелиорированных земель. Деградационные процессы в большей степени проявляются на осушенных торфяно-болотных почвах. Интенсивная их обработка и использование в полевых севооборотах приводит к неоправданным потерям органического

Взам.инв. №

Подпись и дата

Иив. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

41

вещества почвы. Под полевыми культурами ежегодная убыль органического вещества составляет от 8 до 12 т/га, под многолетними травами от 2 до 3 т/га при отсутствии эрозионных процессов. Проявление ветровой эрозии, особенно весной, когда сплошной растительный покров отсутствует, имеет место на торфяно-болотных почвах уже при скоростях ветра от 4 до 5 м/с. Тогда убыль торфа резко увеличивается и в отдельных местах зоны исследований, где осушенные торфянисто- и торфяно-болотные почвы с мощностью торфа до 50 см длительное время использовались, отмечены выходы на поверхность переходных горизонтов (Hpgl).

На степень деградации влияет увеличение зольности (на 20-40 %) объемного веса, понижение коэффициентов фильтрации и уменьшение полной влагоемкости, в отдельных случаях, почти в 2 раза.

Изменение агрохимических показателей при деградации почв проявляется в некотором подкислении реакции почвенного раствора, уменьшении содержания валового азота сильносвоенных участков. Проходят глубокие изменения качественного состава органического вещества. Идет накопление гуминовых и уменьшение фульвокислот. Тип гумуса развивается от фульвато-гуматного к гуматно-фульватному и гуматному. На молекулярном уровне происходит концентрация углеродных сеток (ароматического ядра) гуминовых кислот и уменьшение боковых радикалов. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению водопоглощительной и водоудерживающей способности торфяных почв.

По существующей шкале оценки степень деградации почв подразделяют на слабую, среднюю, высокую и кризисную. Последняя отмечается в отдельных местах, где распространены торфяно-глеевые почвы.

Минеральные почвы деградационным процессам подвержены в меньшей степени, чем органогенные. В результате проведенных исследований установлено, что на минеральных почвах имеют место механические, биохимические и химические виды деградаций. Если почвы расположены в пределах действующих осушительных систем, степень проявления деградационных процессов, как правило, увеличивается.

Механическая деградация проявляется в двух видах: эрозионной и физической. Процессы водной и ветровой эрозии имеют место особенно на почвах легкого механического состава. Водная эрозия усиливается с увеличением крутизны склонов, распаханностью территории, что в свою очередь влияет на степень смывности почв. Проявление ветровой эрозионной деградации в зоне исследований имеет слабую степень, а проявление водной деградации – слабую и среднюю.

Физическая деградация почв обусловлена уплотнением почвы, уменьшением в ней содержания агрономически ценных мезоагрегатов. Диагностическим критерием уплотнения почвы является плотность строения и общая пористость. По величине плотности строения минеральные почвы, интенсивно используемые в сельскохозяйственном производстве, имеют слабую и лишь в отдельных случаях среднюю степень деградации. Осушенные почвы, к которым относятся дерново-подзолистые, дерновые и луговые, характеризуются слабой, средней и высокой степенью деградации.

Согласно параметрам деградации почв по величине общей пористости минеральные почвы зоны влияния ХАЭС характеризуются слабой, средней, высокой, а некоторые участки мелиорированных дерново-подзолистых почв и кризисной степенью деградации пахотных горизонтов. Осушение и интенсивное сельскохозяйственное использование почв привело к ухудшению их структурно-агрегатного состояния.

Большинство осушенных почв суглинистого гранулометрического состава характеризуются высоким и кризисным уровнем деградации.

Ивл. № подл. Подпись и дата Взам.инв. №

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

42

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Биохимическая деградация проявляется в уменьшении содержания гумуса и изменении его группового и фракционного состава. Согласно результатам исследований, высокой деградированностью характеризуются дерново-слабоподзолистые глинисто-песчаные и легкосупесчаные, где минимальное количество гумуса находилось в пределах от 0,28 до 0,54 %, дерново-среднеподзолистые от 0,33 до 0,99 %, дерновые оподзоленные от 0,3 до 0,41 %, серые лесные слабо- и среднесмытые от 1,48 до 1,31 %, черноземы реградированные слабо-, средне- и сильносмытые от 1,7 до 1,2 %.

Уменьшение внесения доз органических удобрений в последние годы и усиление процессов дегумификации на мелиорированных землях вызвало кризисный уровень деградации в пахотном горизонте дерново-подзолистых и дерновых осушенных почв. В групповом составе гумуса отмечается увеличение содержания гуминовых кислот, а в составе гуминовых кислот увеличивается содержание соединений, связанных с кальцием. Расширение отношения C/N свидетельствует об уменьшении азота в составе гумуса.

Химическая деградация слабо связана с увеличением кислотности дерново-подзолистых почв и увеличением щелочности в дерновых глеевых карбонатных почвах.

Таким образом, наибольшей степени деградации, подвержены осушенные торфяные, дерново-подзолистые и дерновые почвы. Это связано как с интенсивным их использованием в сельскохозяйственном производстве, так и их низкой естественной буферностью.

Деградационные процессы почв, связанные со строительством Хмельницкой АЭС, распространены лишь в зоне промплощадки. Наличие их в 30-километровой зоне ХАЭС практически не связано с работой станции.

2.4 Влияние ландшафтно-геохимических барьеров на перераспределение загрязняющих веществ

Учитывая сложность геоморфологической, орографической, ландшафтно-геохимической структур, неоднородность густоты овражно-балочной и речной сети, мозаичность почвенного покрова, разнообразие физико-химических и водно-физических свойств почв, в геосистемах 30-километровой зоны влияния ХАЭС возможно формирование разнообразных барьеров: фитобарьеров, орографических и ландшафтно-геохимических, на которых будет происходить осаждение, аккумуляция и долговременная фиксация радиоактивных элементов.

Роль этих барьеров неоднозначна как в самой структуре биогеоценозов, так и во времени. В условиях автоморфных ландшафтов выраженным биогеохимическим барьером является почва, в аккумулятивных ландшафтах и хвойных ценозах - биота и, в первую очередь, микробиота. Барьерные функции почв по отношению к радионуклидам наиболее значимы среди всех компонентов биогеоценозов. Результаты исследований показывают, что с инфильтрационным стоком мигрируют десятки - сотые доли процента суммарного количества радионуклидов в год. При этом за пределы почвенного профиля выход радионуклидов с гравитационной влагой составляет не более сотых долей процента в год. Таким образом, в почве аккумулируется основное количество активности: от 80 до 95 % (с учетом микробиоты) в лесных экосистемах и до 100 % в агроэкосистемах (в зависимости от периода вегетации растений) [18]. Вместе с тем барьерные функции почв по отношению к различным радионуклидам проявляются неодинаково. Наиболее интенсивно сорбируется ^{137}Cs , в значительно меньшей степени ^{90}Sr , ^{106}Ru , Pu . Следует подчеркнуть, что высокая сорбционная способность почв по отношению к ^{137}Cs характерна для всех типов почв и фитоценозов, в том числе и для дерново-подзолистых песчаных почв. Исключение составляют торфяные почвы.

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

Барьерные функции экосистем и их отдельных компонентов имеют определенную временную динамику. Известно, что в течение вегетации для ряда макро - и микроэлементов четко выявляется фитоценотический барьер. В последующем барьерные функции вновь переходят к почве. Для радионуклидов это проявляется несколько по-иному. Однако данные аспекты еще до конца не изучены, они требуют уточнения и подтверждения.

В лесных ландшафтах практически не выражена горизонтальная миграция радионуклидов с поверхностным и внутрпочвенным стоком. Межландшафтное перераспределение радионуклидов по истечении почти 15 лет после чернобыльского выброса не превышает 15 %, что находится на уровне ошибки определения. Тем не менее, о наличии процесса перераспределения радионуклидов между ландшафтами свидетельствует постоянное уменьшение плотности загрязнения элювиальных и соответствующее возрастание плотностей загрязнения аккумулятивных ландшафтов. В экологическом плане отсутствие значимого межландшафтного перераспределения радионуклидов указывает на локализацию выпадений в пределах территории первичного загрязнения. Это позволяет утверждать, что расширения зоны первичного загрязнения и образование зон вторичного загрязнения в лесных ландшафтах не происходит.

Роль кратковременных барьеров на пути радиоактивных поллютантов будут играть граница и полог леса. 30-километровая зона влияния ХАЭС достаточно залесена (средняя лесистость составляет 28 %), лесистость ближней, 10-километровой зоны – около 50 %. Преобладают сосновые леса с примесью граба и дуба, в северной части – грабовые и дубовые. Таким образом, леса в зоне наблюдения являются одним из основных ЛГБ, который препятствует вторичному перераспределению радионуклидов.

Как было отмечено выше, почвы являются очень хорошим барьером на пути дальнейшего распространения (перераспределения) основных радиологически значимых радионуклидов. Существуют также достаточно подвижные радионуклиды (третий, хлор-36), но их роль в формировании дозовых нагрузок на население незначительна. Формирование вторичного поля загрязнения будет происходить в основном за счет механической миграции с продуктами эрозии, смыва (радионуклиды, сорбированные на почвенных частичках, перемещаются вместе с ними). Как показал опыт Чернобыля, вторичное перераспределение радионуклидов между элементами ландшафтов существенного влияния на изменение радиологической ситуации не оказывает и составляет менее 1 % от общего начального загрязнения ландшафта.

Учитывая мизерное массовое (вещественное) содержание радионуклидов даже в аварийных выбросах, природные механизмы достаточны для их прочной фиксации.

2.5 Оценка орографических факторов формирования первичного и вторичного полей загрязнения и орографических барьеров

При нормальных условиях работы ХАЭС формирование первичного поля загрязнений будет происходить в зависимости от климатических условий, прежде всего многолетнего ветрового режима (повторяемости ветров определенных направлений с определенными скоростями) с учетом шероховатости земной поверхности (орографических условий и высоты растительного покрова).

По данным ближайших метеостанций (Шепетовка и Ровно), на данной территории господствуют ветры западного направления (20,4 % и 24,7 % соответственно), юго-восточного (14 %) и южного направлений (15,7 % и 11,4 %). Таким образом, радиоактивные выбросы будут преимущественно рассеиваться в восточном направлении, северо-западном и северном.

Ивл. № подл. Подпись и дата . Взам.инв. №

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

44

Изм.	Колуч.	Лист	Недок.	Подп.	Дата

почвенных условий характеризовалось возрастанием в течение от 3-7 лет до 10-15 лет после выпадений [19, 21].

2.6.2 Динамика вертикального переноса радионуклидов в почвах

Анализ значений коэффициентов диффузии радионуклидов, оцененных в модельных экспериментах для типичных, контрастных по свойствам почв загрязненной после аварии на ЧАЭС территории Украины, показал, что миграционная способность снижается в ряду: $^{90}\text{Sr} > ^{137}\text{Cs} >$ изотопы плутония (Таблица 2.1). С увеличением влажности почвы миграционная способность радионуклидов возрастает.

Таблица 2.1 - Коэффициенты диффузии ^{137}Cs , ^{90}Sr и ^{239}Pu в различных почвах в зависимости от влажности последних [19]

Почва	Радионуклид	$D, \cdot 10^{-8} \cdot \text{см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ при влажности почвы, % ПВЕ		
		30	60	100
П	^{90}Sr	20,0±1,0	26,0±3,0	35,0±5,0
ДПС		9,0±1,0	16,0±3,0	15,0±1,0
ТБ		0,6±0,1	3,7±0,2	13,0±1,0
П	^{137}Cs	0,50±0,04	0,70±0,15	0,9±0,4
ДПС		0,8±0,1	1,0±0,1	1,7±0,5
ДПСг		Не опр.	Не опр.	0,28±0,08
ЧРСг		0,27±0,10	0,63±0,20	Не опр.
ТБ		1,7±0,3	7,9±3,0	31,6±5,0
ДПС	^{239}Pu	0,081±0,020	0,077±0,023	0,19±0,03
ЧРСг		0,067±0,022	0,069±0,07	Не опр.
ДПСг		Не опр.	Не опр.	0,086±0,020

Примечание - D - коэффициент диффузии, П - слабогумусированный песок, ДПС - дерново-подзолистая супесчаная почва, ДПСг - дерново-подзолистая бесструктурная суглинистая почва, ЧРСг - чернозем реградированный суглинистый.

Миграция радионуклидов выброса ЧАЭС в почвах в естественных условиях имеет свою специфику, обусловленную, в первую очередь, различными формами выпадений радиоактивных веществ и почвенно-климатическими условиями данного региона. В большей мере специфическое поведение в почвенном профиле по сравнению с радионуклидами глобальных выпадений присуще радионуклидам, выпавшим в форме мелкодисперсных частиц ядерного топлива, в меньшей степени - радионуклидам, выпавшим преимущественно в составе конденсационной компоненты [22].

Для оценки выноса радиологически значимых радионуклидов из корнеобитаемых горизонтов почв лугов и пахотных угодий рассчитаны значения экологических ($T_{\text{экол}}$ – без учета скорости физического распада радионуклидов) и эффективных ($T_{\text{эфф}} = T_{\text{экол}} \cdot T_{1/2} / (T_{\text{экол}} + T_{1/2})$ – с учетом скорости физического распада радионуклидов) периодов полураспада этих горизонтов (Таблица 2.2).

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

47

Изм. Колуч. Лист Недок. Подп. Дата

Таблица 2.2 - Периоды полураспада корнеобитаемых горизонтов почв лугов и пахотных угодий от ^{90}Sr и ^{137}Cs [19]

Почва	^{90}Sr				^{137}Cs			
	Луг (0-5 см)		Пашня (20 см)		Луг (0-5 см)		Пашня (20 см)	
	$T_{\text{экол}}$	$T_{\text{эфф}}$	$T_{\text{экол}}$	$T_{\text{эфф}}$	$T_{\text{экол}}$	$T_{\text{эфф}}$	$T_{\text{экол}}$	$T_{\text{эфф}}$
Автоморфная минеральная легкого мехсостава	11-19	6-8	21-32	12-15	60-150	20-25	26-45	14-18
Автоморфная минеральная тяжелого мехсостава	15-32	10-15	37-129	16-23	150-400	25-27	60-150	20-25
Гидроморфная органогенная почвы	100-160	22-24	103-233	22-25	11-20	8-12	30-60	15-20
Органогенная осушенные	-	-	-	-	17-83	11-22	-	-
Гидроморфная минеральные	-	-	-	-	45	18	-	-
Слабогумусированный песок	2,2-6	2-5	2,2-7,6	2-6	-	-	-	-

Интенсивность перераспределения ^{137}Cs в профиле почв невелика. В период от 10 до 15 лет после выпадений значения экологических периодов полураспада от ^{137}Cs 5-сантиметровых горизонтов почв естественных лугов, сформированных на автоморфных минеральных почвах легкого механического состава, составляют от 60 до 150 лет, на автоморфных минеральных почвах тяжелого механического состава от 150 до 400 лет, на гидроморфных органогенных почвах от 11 до 20 лет, на гидроморфных минеральных почвах от 17 до 83 года, на осушенных органогенных почвах - около 45 лет.

Интенсивность вертикального переноса ^{90}Sr в минеральных почвах существенно превышает интенсивность переноса радионуклидов цезия. Значения экологических периодов полураспада от ^{90}Sr 5-сантиметровых горизонтов почв естественных лугов, сформированных на автоморфных минеральных почвах легкого механического состава, составляют от 11 до 19 лет, на автоморфных минеральных почвах тяжелого механического состава от 15 до 32 года, на гидроморфных органогенных почвах от 100 до 160 лет.

Особо следует отметить проблему интенсивного вертикального переноса ^{90}Sr в профиле типичных для Украинского полесья почвенных разностей - слабоадернованных слабогумусированных песков, где радионуклид мигрирует со скоростью от 2 до 6 см год⁻¹.

В зависимости от физико-химических свойств и увлажнения значения экологических периодов полураспада верхних 5-сантиметровых горизонтов почв лугов и залежей от ^{241}Am варьируют от 25±10 до 650±180 лет, изотопов Pu - от 100±45 до 260±120 лет [23].

Значения экологических периодов полураспада от ^{137}Cs пахотных горизонтов почв агроценозов составляют: для автоморфных минеральных почв легкого механического состава от 26 до 45 лет, для автоморфных минеральных почв тяжелого механического состава от 60 до 150 лет, для гидроморфных органогенных почв от 30 до 60 лет. Значения экологических периодов полураспада от ^{90}Sr пахотных горизонтов почв агроценозов составляют: для автоморфных минеральных почв легкого механического состава от 21 до 32 года, для

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

48

Изм. Колуч. Лист Недок. Подп. Дата

автоморфных минеральных почв тяжелого механического состава от 37 до 130 лет, для гидроморфных органогенных почв от 100 до 230 лет.

Значения эффективных периодов полуочищения верхних почвенных горизонтов естественных лугов и пахотных горизонтов почв, отражающих как процессы перераспределения радионуклидов в профиле почв, так и скорость физического распада радионуклидов, характеризуются существенно меньшими значениями – от единиц до десятков лет.

Максимальными значениями эффективных периодов полуочищения от ^{137}Cs характеризуются верхние почвенные горизонты естественных лугов (от 25 до 27 лет) и пахотные горизонты почв сельскохозяйственных угодий (от 20 до 25 лет), сформированных на автоморфных минеральных почвах тяжелого механического состава. Минимальными значениями $T_{\text{эфф}}$ характеризуются гидроморфные органогенные почвы (от 8 до 12 лет). В целом, по миграционной подвижности ^{137}Cs , почвы зоны наблюдения можно расположить в ряду: торфяно-болотные>дерново-подзолистые>серые лесные>черноземы.

Территории с критическими, с точки зрения биологической подвижности ^{137}Cs , гидроморфными органогенными почвами расположены небольшими участками по всей 30-километровой зоне, но наибольшие площади они занимают в восточном (полугидроморфные), юго-восточном (полугидроморфные и гидроморфные), в юго-западном (гидроморфные) секторах.

Минимальные значения эффективных периодов полуочищения от ^{90}Sr отмечены для минеральных почв легкого механического состава (от 6 до 8 лет и от 12 до 15 лет, соответственно, для верхних горизонтов почв естественных лугов и пахотных горизонтов почв сельскохозяйственных угодий). Выше уже отмечалась аномально высокая интенсивность переноса ^{90}Sr в слабозадернованных слабогумусированных песках, эффективный период полуочищения которых от этого радионуклида составляет (от 2 до 6 лет). Таким образом, песчаные и супесчаные дерново-подзолистые почвы являются критическими, с точки зрения подвижности в них ^{90}Sr . Такие почвы в зоне наблюдения занимают более 20 % территории.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
							49
						Изм.	Лист
						43-814.203.004.ОЭ.13.09	49
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		

3 ОБОСНОВАНИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПРЕДОТВРАЩЕНИЮ ИЛИ УМЕНЬШЕНИЮ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ПОЧВУ

Дополнительные уровни радиоактивного загрязнения почвы при нормальной эксплуатации станции в массовом отношении (единицах концентрации) очень низкие и поэтому воздействие радиоактивного загрязнения на почву будет мизерным. Следовательно, при нормальной эксплуатации станции специальные агротехнические мероприятия, направленные на уменьшение воздействия на почву, нецелесообразны.

Необходимость проведения специальных мероприятий может быть продиктована только превышением установленных уровней загрязнения радионуклидами сельскохозяйственной продукции, при которых возможно превышение лимита дозы, установленного для населения. Как показали прогнозные оценки дополнительный вклад в загрязнение долгоживущими радионуклидами различной сельскохозяйственной продукции за счет газо-аэрозольных выбросов (см. 2.6) в тысячи раз ниже существующего загрязнения, которое, в свою очередь, намного ниже установленных допустимых уровней.

При рассмотренных гипотетических аварийных ситуациях (том 13 часть 11) возможно радиоактивное загрязнение отдельных территорий уровнями, при которых сельскохозяйственная продукция, произведенная на этих угодьях, не будет удовлетворять установленным допустимым уровням (ГН 6.6.1.1-130-2006 [24]). В таком случае возможно применение контрмер, решение о проведении которых принимается на основе анализа реальной сложившейся ситуации. Порядок применения контрмер регламентирован НРБУ-97 [25]. Следует отметить, что контрмеры применяются не для уменьшения воздействия на почву, а для уменьшения дозовых нагрузок на население.

Изм. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.		Подп.

ВЫВОДЫ

Исходя из вышесказанного, можно сделать следующие выводы:

- за счет разнообразия механического состава (от песчаного до тяжелосуглинистого), разной степени смытости, оглеения и заболачивания, разнообразия почвообразующих пород почвенный покров 30-километровой зоны отличается пестротой как в видовом отношении, так и в площадном. Наибольшие площади практически во всех секторах занимают серые лесные и дерново-подзолистые почвы.
- автоморфные почвы занимают наибольшие площади в северо-восточном и северо-западном секторах, гидроморфные и полугидроморфные почвы встречаются по всей зоне, но наибольшие площади они занимают в восточном (полугидроморфные), юго-восточном секторе (полугидроморфные и гидроморфные), в юго-западном (гидроморфные).
- болотные и лугово-болотные (гидроморфные) почвы (занимают около 10 % территории) являются критическими, с точки зрения миграционной подвижности в них изотопов цезия. Что же касается автоморфных почв, то наиболее критичными для некоторых радионуклидов (например, ^{90}Sr), являются дерново-подзолистые песчаные почвы с наименьшими скважностью, влагоемкостью и максимальной гигроскопичностью (около 20% всей территории).
- учитывая незначительное дополнительное загрязнение окружающей среды радионуклидами при нормальной эксплуатации станции (максимальные величины для Cs -137 - $n 10^{-1}$ Бк/м²) специальные агротехнические мероприятия с изменением структуры землепользования сельского хозяйства, перепрофилирование отраслей агропромышленного комплекса и изменения в технологической переработке продукции нецелесообразны.
- по результатам проведенных исследований содержание меди, цинка, кадмия в почвах, территории, прилегающей к ХАЭС, находится на фоновом уровне. Возможно незначительное дополнительное загрязнение свинцом почвы сельхозугодий, примыкающим к автодорогам, которое не приведет к превышению ПДК в сельхозпродукции.
- радиологическая ситуация в районе размещения станции в настоящее время, в основном, определяется радионуклидами естественного происхождения, глобальных выпадений и выпадений ЧАЭС (см. п. 1.8.2). Короткоживущие техногенные изотопы в 30 км зоне станции не выявлены. Загрязнение территории ^{137}Cs находится на уровне, близком к уровням глобального загрязнения (около 3 кБк/м²).
- деграционные процессы почв, связанные со строительством Хмельницкой АЭС, распространены лишь в зоне промплощадки. Наличие их в ЗН ХАЭС практически не связано с работой станции.
- рельеф поверхности ближней зоны станции и наличие орографических барьеров учитываются при рассмотрении трансграничного переноса радионуклидов при аварийных ситуациях. Прогнозная оценка приведена в томе 13 части 14 настоящего ТЭО.
- при МПА и ЗПА масштаб воздействия будет региональным (см. том. 13 части 5, 11, 14 настоящего ТЭО), но ни физико-химические, ни водно-физические свойства почв не изменятся; изменится только содержание химических элементов в них.
- в целом, анализ физико-химических свойств почв региона показал что, несмотря на значительную пестроту почвенного покрова, большинство почв обладают значительным запасом буферной стойкости к техногенным нагрузкам. Строительство и эксплуатация ХАЭС в составе 4-х энергоблоков не приведут к исчерпыванию такого запаса. Ландшафты ближней

Взам.инв. №

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

51

Перечень принятых сокращений

ГДК	-	гранично-допустимая концентрация
ЗН	-	зона наблюдения
ЗПА	-	запроектная авария
ИРГ	-	инертный радиоактивный газ
ЛГБ	-	ландшафтно-геохимический барьер
ЛГС	-	ландшафтно-геохимические системы
МПА	-	максимальная проектная авария
НЭ	-	нормальная эксплуатация
ОВОС	-	оценка воздействия на окружающую среду
ОП ХАЭС	-	отдельное подразделение Хмельницкая атомная электростанция
ПДК	-	предельно-допустимая концентрация
ТМ	-	тяжелый металл
ТЭО	-	технико-экономическое обоснование
ТЭС	-	тепловая электрическая станция
ТЭЦ	-	теплоэлектроцентраль
у.м	-	уровень моря

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.		Подп.

Перечень принятых терминов и определений

<p>Геохимические ландшафты</p>	<p>- геосистема определенного таксономического уровня, которая выделяется по признаку относительной генетико-динамической однородности по происхождению, истории развития, проявлением зонально-азональных факторов образования, литогенетическим строением, химическим составом компонентов, типом геоморфологических условий и климата, почв, биоценозов, геохимических сопряжений</p>
<p>Гипотетическая авария</p>	<p>- авария АС, для которой проектом не предусматриваются меры, обеспечивающие незапланированное облучение людей</p>
<p>Ландшафтно-геохимические системы (ЛГС)</p>	<p>- структурные единицы географической оболочки, создание и развитие которых связано с определенным химическим составом их компонентов и миграцией химических элементов между ними, что и обеспечивает целостность системы</p>
<p>Ландшафтно-геохимические барьеры (ЛГБ)</p>	<p>- участки с повышенным содержанием микроэлементов по сравнению с фоновыми геосистемами. Они возникают, в основном, при водной миграции элементов в местах контакта контрастных по физико-химическим свойствам геосистем (латеральные ЛГБ) или биогеогоризонтов (радиальные ЛГБ), при быстром уменьшении скорости миграции или резкой смене окислительно-восстановительных или щелочно-кислотных условий</p>
<p>Максимальная проектная авария АС (МПА)</p>	<p>- проектная авария с наиболее тяжелыми радиационными последствиями, устанавливаемыми для каждого типа реакторов</p>
<p>Нормальная эксплуатация АС (НЭ)</p>	<p>- эксплуатация АС в определенных проектом эксплуатационных пределах и условиях</p>
<p>Первичное поле загрязнения</p>	<p>- совокупность показателей содержания загрязняющих веществ на определенной территории обусловленного непосредственным их поступлением от источника эмиссии и вследствие оседания на поверхность почвы из атмосферы</p>
<p>Проектная авария АС (ПА)</p>	<p>- авария, для которой действующей нормативно-технической документацией предусмотрен комплекс мер исключающих облучение людей и выход радиоактивных продуктов в окружающую среду выше установленных нормативов для данного класса</p>
<p>Запроектная авария (ЗПА)</p>	<p>- авария, вызванная не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями или сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности либо ошибками персонала</p>
<p>Радиоактивность</p>	<p>- самопроизвольное превращение нестабильных атомных ядер в ядра других элементов или изменение их энергетического состояния, которые сопровождаются ионизирующим излучением</p>
<p>Радионуклид</p>	<p>- радиоактивный нуклид</p>
<p>Урочище</p>	<p>- природно-территориальный комплекс, представляющий комплекс фаций, связанных преимущественно с отдельными</p>

Взам.инв. №	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

						43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
Изм.	Колуч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата		54

- выпуклыми или вогнутыми мезоформами рельефа на однородном субстрате и объединенных общей направленностью процессов движения вод, переносом твердого материала и геохимической миграции
- Элементарный ландшафт - участок, сложенный однородными породами, находящийся на одном элементе рельефа, в равных условиях залегания грунтовых вод, характеризующийся одинаковым характером растительных ассоциаций и одной почвенной разностью
- Эллювиальные ЛГС - геосистемы хорошо дренированных увеличенных элементов рельефа, где грунтовые воды находятся глубоко, не влияют на почвы и растительность, преобладает вынос веществ с низходящими токами влаги. Выносу препятствует активный биологический захват элементов растениями и задержание в биологическом круговороте
- Эффективный период полувыведения - период времени, за который активность радионуклида в объекте за счет распада и процессов миграции уменьшается в два раза.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №					43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
			Изм.	Колуч.	Лист	№ док.		Подп.

Список ссылочных нормативных документов и литературы

- 1 ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд. Основні положення проектування
- 2 Закон Украины "Про охорону навколишнього природного середовища" № 1264-ХІІ от 25.06.1991 № 1264-ХІІ.
- 3 Закон Украины "Про державну екологічну експертизу" от 09.02.1995 № 45/95-ВР.
- 4 43-915.201.012.ОВ08. Хмельницькая АЭС. Энергоблок № 2. Оценка воздействий на окружающую среду. Том 8. Почвы, КИЭП, 2005
- 5 Щеглов А.И., Тихомиров Ф.А., Цветнова О.Б., Кучма Н.Д. Закономерности и особенности поведения радионуклидов Чернобыльского выброса в лесных экосистемах//Итоги 10 лет работ по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС. – Зеленый Мыс: АОЗТ “Сильвер Полиграф” (Киев), 1996.
- 6 Перельман А.И. Геохимия ландшафта. – М., 1975
- 7 Перельман А.И. Геохимия. – М., 1989.
- 8 Вирощування екологічно чистої продукції рослинництва/ Під ред. Є.Г. Дегодюка. - К.: Урожай, 1992.
- 9 Екологічний паспорт Хмельницької області за даними 2014 року <http://www.menr.gov.ua/documents>.
- 10 Екологічний паспорт Рівненської області за даними 2014 року <http://www.menr.gov.ua/documents>.
- 11 Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах./ Под редакцией Ц.И.Бобовниковой, С.Г. Малахова - Л.: Гидрометеиздат.,1980.
- 12 Наукові основи ведення землеробства і тваринництва на Поліссі та в західних районах УРСР.-Київ.:Урожай, 1964.
- 13 Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай.-М.: Колос, 1977.
- 14 Кабата-Пендиас Микроэлементы в почвах и растениях. М., 1984.
- 15 Малюга Д. П. Биогеохимический метод поисков рудных месторождений. Л.: Изд-во АН СССР, 1963.
- 16 СОУ 74.14-37-424:2006. Якість ґрунту. Визначення щільності забруднення території сільськогосподарських угідь радіонуклідами техногенного походження.
- 17 Сельскохозяйственная радиоэкология / Под редакцией Алексахина Р.М., Корнеева Н.А.- М.:Экология, 1992.
- 18 А.И. Щеглов, О.Б. Цветнова Роль лесных экосистем при радиоактивном загрязнении Природа. 2001. №4.
- 19 Иванов Ю.А. (1997): Радиоэкологическое обоснование долгосрочного прогнозирования радиационной обстановки на сельскохозяйственных угодьях в случае крупных ядерных аварий (на примере аварии на Чернобыльской АЭС): Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. доктора наук. — Обнинск.
- 20 Юдинцева Е.В., Попова Г.И., Жигарева Т.Л. и др. (1985) Закономерности поведения искусственных радионуклидов в почве и системе почва-растения при длительном взаимодействии их с почвой. Отчет ВНИИСХР 0287.0 040715, задание ОСХ.106. Обнинск
- 21 Кашпаров В.А. (2000): Оценка и прогнозирование радиоэкологической обстановки при радиационных авариях с выбросом частиц облученного ядерного топлива (на примере аварии на Чернобыльской АЭС). Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. доктора наук.-Обнинск.

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

56

Изм. Кодуч. Лист №док. Подп. Дата

22 1 Ivanov Yu. A., Kashparov V. A. (2003) Long-term dynamics of radioecological situation in terrestrial ecosystems on the territory of exclusion zone // Environmental Science and Pollution Research, 2003, No1.

23 Bondarkov M. D., Ivanov Y. A., Bondarkov D. M., Gaschak S. P., Maksimenko A. M., Chesser R. K., Rodgers B., Zheltonozhskaya M. Half-lives of self-purification for various isotopes in soils of the Chernobyl Exclusion Zone // The Intern. Conf. on Radioecology & Environmental Radioactivity. 15-20 June, 2008 in Bergen, Norway. Proc., Oral and Oral Poster Presentations. Part 1. Ed. P. Strand, J.Brown and T.Jolle. NRPA, Osteras, Norway. 2008.

24 ГН 6.6.1.1-130-2006 Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Гігієнічний норматив. МОЗ, Київ, 2006.

25 ГН 6.6.1.-6.5.001-98 (НРБУ-97). Нормы радиационной безопасности Украины. МОЗ Украины, 1998.

Изм.	Колуч	Лист	№док.	Подп.	Дата	43-814.203.004.ОЭ.13.09	Лист
							57
Иив. № подл.	Подпись и дата	Взам.инв. №					

Приложение А
(обязательное)
Экспериментальные данные по содержанию радионуклидов в почвенном покрове
прилегающей к ХАЭС территории

Таблица А.1

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
1	50,566111	26,660556	16	13	501	8	28	14	36	22
2	50,539444	26,680556	17	15	555	8	26	18	42	17
3	50,534444	26,645278	18	13	572	8	30	15	42	20
4	50,517222	26,612778	18	13	542	9	25	18	41	20
5	50,513611	26,660270	26	13	467	10	25	21	37	22
6	50,492222	26,624722	17	12	453	8	20	17	42	17
7	50,482500	26,651944	13	17	546	7	26	15	41	7
8	50,469722	26,595278	14	14	484	8	23	16	45	15
9	50,439722	26,658056	14	16	455	9	24	17	38	18
10	50,427222	26,635000	18	17	497	9	32	14	47	22
11	50,411944	26,586389	13	13	303	10	20	18	32	19
12	50,387778	26,611944	11	19	283	10	18	18	24	21
13	50,361111	26,585000	22	12	74	26	5	61	5	26
14	50,341111	26,563889	18	11	262	15	26	22	35	25
15	50,391944	26,529722	21	12	148	16	10	31	15	33
16	50,350000	26,648278	9	16	129	14	8	26	11	34
17	50,312500	26,659722	19	12	79	22	6	40	7	48
18	50,362500	26,725000	14	17	450	8	23	14	44	15
19	50,392500	26,748611	16	15	501	9	24	18	40	19
20	50,419722	26,738889	19	12	490	9	29	16	48	19
21	50,428333	26,790556	13	9	510	17	29	29	51	30
22	50,449722	26,768889	16	13	322	11	16	21	23	28
23	50,450000	26,823056	8	8	498	12	20	32	44	23
24	50,455278	26,877500	17	14	533	9	32	15	42	19

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

58

Изм. Колуч. Лист №док. Подп. Дата

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
25	50,480278	26,836389	21	12	489	10	24	19	36	22
26	50,495000	26,903889	22	13	589	9	29	19	42	22
27	50,446111	26,938333	10	16	438	7	21	14	34	15
28	50,422778	26,885000	11	16	456	8	26	14	41	18
29	50,390833	26,854167	14	13	442	8	28	14	34	19
30	50,376667	26,906389	12	13	404	8	22	15	33	19
31	50,392500	26,950556	10	14	390	8	26	13	32	17
32	50,347222	26,894444	12	11	294	8	16	11	23	18
33	50,319722	26,907222	17	9	453	6	24	11	37	12
34	50,338056	26,948889	20	11	101	19	6	42	8	45
35	50,310000	26,986944	14	13	401	9	24	15	32	18
36	50,343611	26,806944	10	16	268	10	15	18	21	22
37	50,336389	26,756111	14	13	224	11	16	18	20	27
38	50,321111	26,730833	16	11	113	17	8	32	9	31
39	50,312500	26,768889	15	11	100		8	30	9	39
40	50,300278	26,793056	25	11	44	37	6	53	6	54
41	50,245556	26,734167	42	10	80	35	7.6	43	10	49
42	50,270556	26,779167	33	10	98	24	9	33	12	32
43	50,274167	26,832778	21	11	96	21	7.5	30	11	31
44	50,301667	26,893889	10	13	195	11	12	20	14	24
45	50,255833	26,943611	41	10	98	24	9	38	15	34
46	50,233056	26,982778	22	14	170	18	24	27	26	26
47	50,228333	26,898333	34	10	100	23	11	33	13	34
48	50,192500	26,881944	25	10	106	22	11	26	13	32
49	50,175000	26,901389	20	11	129	18	12	26	12	40
50	50,143611	26,859444	13	15	394	9	24	14	37	16
51	50,082500	26,818333	25	10	484	9	30	15	45	19
52	50,073889	26,749167	33	10	529	9	30	16	44	22
53	50,099167	26,699444	17	14	459	9	24	18	45	9

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

59

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
54	50,065556	26,668056	34	10	455	11	24	20	35	23
55	50,093889	26,583056	17	14	539	9	37	14	44	19
56	50,073611	26,621111	26	13	574	10	28	19	49	21
57	50,133611	26,798889	18	13	511	8	27	15	40	19
58	50,168611	26,762778	13	11	267	9	18	14	21	19
59	50,195000	26,736667	26	11	83	23	7	36	10	35
60	50,173333	26,701667	14	14	469	9	26	15	38	19
61	50,204444	26,615833	20	12	87	26	9	37	11	33
62	50,170833	26,626389	17	12	495	8	30	15	46	17
63	50,133333	26,456944	18	14	562	8	33	15	45	8
64	50,166389	26,500833	12	13	521	6	43	13	30	11
65	50,182778	26,527222	9	13	135	13	10	23	11	30
66	50,218889	26,499444	18	10	148	15	10	23	9	37
67	50,206111	26,552222	22	11	120	19	15	23	21	26
68	50,234444	26,459167	15	11	130	15	10	23	7	64
69	50,250833	26,412222	17	12	137	15	10	39	8	30
70	50,231389	26,354444	14	12	79	18	8	25	7	36
71	50,200833	26,319167	16	13	40	34	15	24	12	34
72	50,225000	26,397222	20	11	35	30	10	28	15	31
73	50,244722	26,295000	9	14	86	16	10	23	14	25
74	50,259167	26,325833	14	16	388	9	30	14	38	18
75	50,250278	26,456944	16	13	107	17	4	41	9	31
76	50,290278	26,468333	21	11	240	13	14	26	15	35
77	50,293611	26,371389	17	14	468	11	30	20	43	21
78	50,306389	26,427222	16	12	440	9	24	17	41	9
79	50,344167	26,478056	14	15	562	9	29	18	43	19
80	50,378056	26,413889	12	16	506	8	35	13	45	17
81	50,394722	26,329722	10	16	386	7	24	13	31	19
82	50,370278	26,289167	5	33	531	7	31	12	49	14

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

60

Изм. Колуч. Лист №док. Подп. Дата

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
83	50,430000	26,289722	14	14	498	8	28	14	48	14
84	50,455556	26,329167	12	17	587	8	28	16	45	18
85	50,419167	26,390000	29	11	456	11	23	20	44	21
86	50,416389	26,428889	16	15	570	9	26	19	49	17
87	50,410556	26,498333	16	20	546	8	32	15	46	17
88	50,382778	26,504722	18	13	552	9	28	17	46	17
89	50,299167	26,545000	19	13	63	29	4	56	7	47
90	50,441667	26,500000	15	16	524	9	28	16	42	18
91	50,486389	26,505833	18	12	572	8	24	20	48	17
92	50,509722	26,479444	10	24	610	9	34	16	47	18
93	50,533889	26,520833	47	10	534	8	31	15	42	19
94	50,541667	26,579722	33	12	537	11	28	23	49	20
95	50,573611	26,547222	13	17	525	9	24	19	41	18
101	50,573285	26,810018	6	15	521	4	33	8	41	6
102	50,547793	26,831085	8	12	476	4	28	7	30	7
103	50,531577	26,865503	6	15	481	4	20	8	28	5
104	50,523277	26,826645	10	9	491	4	29	5	36	7
105	50,521763	26,776170	12	11	507	4	29	7	35	5
106	50,549042	26,740865	15	9	506	5	24	10	37	6
107	50,519873	26,700652	9	10	432	4	24	6	35	9
108	50,496185	26,733623	7	20	518	4	27	6	38	6
109	50,484003	26,760362	8	13	378	5	20	8	25	8
110	50,467242	26,762243	15	8	483	4	29	6	39	6
111	50,448875	26,728370	13	8	508	4	27	5	34	7
112	50,464495	26,691802	9	13	542	4	36	8	44	5
113	50,438955	26,659723	15	17	533	4	38	7	38	5
114	50,424245	26,690965	13	10	551	4	30	6	44	6
115	50,407313	26,688042	9	13	496	5	30	9	34	8
116	50,389273	26,682487	14	8	450	4	24	6	31	6

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

61

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
117	50,369762	26,673372	9	12	455	4	21	10	35	9
118	50,332935	26,484912	6	17	415	4	24	9	35	7
119	50,334540	26,454343	6	18	351	5	21	9	30	7
120	50,341228	26,416362	4	18	481	5	27	10	40	5
121	50,357625	26,424537	6	17	544	5	32	8	42	6
122	50,370285	26,402175	6	20	533	4	25	9	38	7
123	50,350118	26,390033	8	19	502	4	27	10	43	7
124	50,360718	26,360177	7	16	514	5	30	9	45	8
125	50,355575	26,351898	6	15	563	3	35	4	45	4
126	50,342622	26,365112	5	16	555	4	26	9	45	7
127	50,332072	26,388907	4	24	446	5	33	8	36	9
128	50,331600	26,398100	2	40	482	5	27	7	38	6
129	50,330500	26,409000	4	17	561	3	27	5	42	6
130	50,302802	26,495193	13	10	245	7	18	10	24	8
131	50,290475	26,511528	6	11	46	14	5	18	6	13
132	50,277310	26,488495	6	14	116	8	9	10	8	10
133	50,258898	26,484445	9	8	66	11	5	17	7	30
134	50,264982	26,464712	7	12	147	8	9	11	13	11
135	50,255747	26,442435	12	9	83	12	12	8	11	10
136	50,238397	26,453053	3	20	106	8	12	11	9	11
137	50,235267	26,491848	7	11	57	13	8	12	7	15
138	50,244908	26,508610	15	7	106	9	8	14	8	15
139	50,240477	26,547798	20	6	94	11	11	9	9	13
140	50,226485	26,554243	15	7	461	14	5	20	5	16
141	50,226040	26,581923	25	5	68	11	9	12	5	15
142	50,231728	26,612692	24	5	109	8	10	12	8	13
143	50,238772	26,644760	11	10	59	25	8	13	5	15
144	50,250173	26,672595	10	16	76	11	16	9	9	12
145	50,265842	26,689098	18	14	140	8	18.5	10	11	10

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

62

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
146	50,283790	26,687995	23	11	112	18	24	15	8	27
147	50,300200	26,695447	12	15	82	20	9	22	6	25
148	50,304433	26,654078	4.5	23	325	6	20	11	23	8
149	50,303172	26,677302	8	9	58	12	4	20	3	25
150	50,319520	26,731213	11	10	99	10	13	13	12	10
151	50,286343	26,724843	14	8	88	11	8	13	7	14
152	50,266092	26,735527	15	9	102	12	12	16	8	16
153	50,240227	26,729055	35	5	148	8	16	8	15	11
154	50,223122	26,711008	25	6	150	8	11	10	12	15
155	50,209728	26,732190	29	5	78	11	10	13	5	33
156	50,227838	26,743542	42	4	110	9	10	11	8	15
157	50,245435	26,754310	65	3	106	10	10	11	7	15
158	50,240077	26,785372	15	8	79	11	9	13	4	20
159	50,226465	26,792220	13	8	62	13	6	15	5	18
160	50,213560	26,789832	11	2	36	3	3	6	3	4
161	50,195322	26,772618	19	8	167	9	5	13	16	12
162	50,176888	26,762100	8	2	93	2	6	4	6	4
163	50,194372	26,737045	20	6	76	11	9	15	6	15
164	50,230045	26,682677	11	10	135	9	19	8	19	9
165	50,252368	26,640587	20	6	63	12	4	25	6	15
166	50,261567	26,609567	44	4	60	12	7	17	4	20
167	50,282857	26,611712	6	15	293	6	24	9	27	7
168	50,289495	26,646300	13	8	124	8	8.6	15	8.4	14
169	50,273557	26,583445	21	5	575	12	6	11	4	19
170	50,283253	26,561867	17	6	65	11	5	17	3	21
171	50,291520	26,537692	17	6	666	12	10	10	6	14
172	50,295922	26,547003	15	8	76	13	7	19	5	20
173	50,308632	26,471480	8	16	524	5	25	10	36	8
174	50,263620	26,443060	8	12	392	5	18	11	22	8

Взам.инв. №

Подпись и дата

Ивв. № подл.

Лист

43-814.203.004.ОЭ.13.09

63

Изм. Колуч. Лист №док. Подп. Дата

Проба, №	Широта	Долгота	¹³⁷ Cs, Бк/кг	Δ, % (2σ)	⁴⁰ K, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²²⁶ Ra, Бк/кг	Δ, % (2σ)	²³² Th, Бк/кг	Δ, % (2σ)
175	50,246017	26,388723	7	20	569	4	21	10	35	6
176	50,245480	26,340590	6	11	255	5	15	10	18	11
177	50,227167	26,347797	7	12	62	12	11	9	4.5	26
178	50,187063	26,311285	10	10	133	9	10	15	11	12
179	50,167110	26,301150	14	9	91	12	9	17	8	14
180	50,143110	26,322987	4	23	450	5	29	9	40	6
181	50,147887	26,371790	4	21	344	5	26	6	31	6
182	50,147058	26,415122	6	15	402	5	30	6	38	6
183	50,133042	26,458837	5	22	531	4	37	7	47	6
184	50,150212	26,502050	4	22	407	4	26	7	31	6
185	50,159292	26,545713	6.5	16	472	5	30	7	35	7
186	50,169288	26,597128	4.5	16	438	4	26	5	37	6
187	50,169882	26,654137	2	25	279	5	15	9	19	9
188	50,170548	26,724037	3	32	319	6	14	14	27	8
189	50,145733	26,779263	6	11	431	3	25	4	34	4
190	50,127800	26,844340	6	11	330	3	20	5	25	4

Взам.инв. №
Подпись и дата
Инв. № подл.

Изм.	Колуч.	Лист	№док.	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.09

Лист

64