

## Хмельницкая АЭС

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СООРУЖЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ №3, 4

#### ТОМ 13

#### Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)

#### ЧАСТЬ 14

#### Оценка последствий трансграничного переноса при нормальных и аварийных режимах

43-814.203.004.ОЭ.13.14.

Главный инженер

В.Н.Чернавский

Заместитель главного инженера

В.Я.Шендерович

Главный инженер проекта

А.Л.Баханович

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



Национальный университет биоресурсов и природопользования  
Украины

## Хмельницкая АЭС

### ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СООРУЖЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ №3, 4

ТОМ 13

Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)

ЧАСТЬ 14

Оценка последствий трансграничного переноса при  
нормальных и аварийных режимах

43-814.203.004.ОЭ.13.14.

Директор УкрНИИСХР, д.б.н.

Научный руководитель, к.б.н.

Кашпаров В.А.

Левчук С.Е.

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

**Хмельницкая АЭС**  
**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**  
**СООРУЖЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ №3, 4**  
**ТОМ 13**  
**Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)**  
**ЧАСТЬ 14**  
**Оценка последствий трансграничного переноса**  
**при нормальных и аварийных режимах**

**43-814.203.004.ОЭ.13.14.**

**Лист согласования**

Технический руководитель проекта ТЭО

С.О.Ветчинкин

Главный специалист-эколог

В.И. Пасеченко

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

**Хмельницкая АЭС**  
**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ**  
**СООРУЖЕНИЯ ЭНЕРГОБЛОКОВ №3, 4**  
**ТОМ 13**  
**Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)**  
**ЧАСТЬ 14**  
**Оценка последствий трансграничного переноса**  
**при нормальных и аварийных режимах**

**43-814.203.004.ОЭ.13.14.**

**Исполнители работы**

Директор Укр НДИСГР, д.б.н.

В.А. Кашпаров

Зав. лаб. Укр НДИСГР, к.б.н.

В.И. Йошенко

Зав. лаб. Укр НДИСГР, к.б.н.

С.Е. Левчук

Директор ЧП «Институт радиэкологии»,  
д. ф.-м. н., профессор

Е. К. Гаргер

Вед.н.с. ЧП «Институт радиэкологии»,  
к. ф.-м. н.

Н. Н. Талерко

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

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	43-814.203.004.ОЭ.07	Основные технологические решения	
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	43-814.203.004.ОЭ.13	Оценка воздействий на окружающую среду (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	
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	43-814.203.004.ОЭ.18	Основные решения по пожарной безопасности и охране труда	
19	43-814.203.004.ОЭ.19	Социальные аспекты реализации проекта	
20	43-814.203.004.ОЭ.20	Сметная документация	
21	43-814.203.004.ОЭ.21	Обоснование экономической эффективности расширения АЭС	
22	43-814.203.004.ОЭ.22	Технико-экономические показатели	
23	43-814.203.004.ОЭ.23	Выводы и предложения	

Взам. инв. №	Подпись и дата	43-814.203.004.ОЭ-СТ						Стадия	Лист	Листов
		Изм.	Копч	Лист	№ док	Подп.	Дата			
Инв. № подл.		Утвердил	Баханович				Состав ТЭО	ОАО КИЭП		
		Н. контр.	Рубаник							
		Проверил	Байбузенко							
		Разработал	Потравка							

Номер части	Обозначение	Наименование	Примеч.
1	43-814.203.004.ОЭ.13.01	Основания для проведения ОВОС	
2	43-814.203.004.ОЭ.13.02	Физико-географические особенности района и площадки размещения энергоблоков	
3	43-814.203.004.ОЭ.13.03	Общая характеристика энергоблоков	
4	43-814.203.004.ОЭ.13.04	Климат и микроклимат	
5	43-814.203.004.ОЭ.13.05	Воздушная среда	
6	43-814.203.004.ОЭ.13.06	Геологическая среда зоны наблюдения, пункта, промплощадки и города-спутника АЭС	
7	43-814.203.004.ОЭ.13.07	Поверхностные воды	
8	43-814.203.004.ОЭ.13.08	Подземные воды	
9	43-814.203.004.ОЭ.13.09	Почвы	
10	43-814.203.004.ОЭ.13.10	Растительный и животный мир, заповедные объекты зоны наблюдения	
11	43-814.203.004.ОЭ.13.11	Прогнозные оценки радиационного воздействия на агроэкосистемы и население при нормальных условиях эксплуатации и авариях	
12	43-814.203.004.ОЭ.13.12	Оценка воздействий энергоблока на окружающую социальную среду	
13	43-814.203.004.ОЭ.13.13	Оценка воздействий энергоблока на окружающую техногенную среду	
14	43-814.203.004.ОЭ.13.14	Оценка последствий трансграничного переноса при нормальных и аварийных режимах	
15	43-814.203.004.ОЭ.13.15	Оценка воздействий на окружающую среду при строительстве энергоблока	
16	43-814.203.004.ОЭ.13.16	Комплексные мероприятия по обеспечению нормативного состояния окружающей среды и её безопасности	
17	43-814.203.004.ОЭ.13.17	Заявление об экологических последствиях эксплуатации энергоблоков	
18	43-814.203.004.ОЭ.13.18	Материалы для общественных слушаний и консультативного референдума (реферат ОВОС)	

Взам. инв. №	Подпись и дата	43-814.203.004.ОЭ.13-ССТ						Стадия	Лист	Листов
		Изм.	Копуч	Лист	№ док.	Подп.	Дата			
Инв. № подл.	Том 13. Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС). Состав тома						ОАО КИЭП			
	Утвердил	Байбузенко								
	Н. контр.	Костина								
	Проверил	Пасеценко								
	Разработал	Ширин								



## Введение

Настоящая часть 14 тома 13 "Оценка воздействий на окружающую среду (ОВОС)" подготовлена в соответствии с требованиями пункта 2.8, 2.26, 2.34 "Оценка воздействий планируемой деятельности на окружающую техногенную среду " ДБН А.2.2-1-2003 [1], и международной конвенции [2].

Четырнадцатая часть содержит:

- оценку трансграничного переноса радиоактивных газоаэрозольных выбросов станции при нормальной эксплуатации;
- оценку трансграничного переноса радиоактивных выбросов при аварийных ситуациях на станции.

Материалы данной части подготовлены по результатам моделирования переноса примеси в атмосфере и расчетов индивидуальных дозовых нагрузок для референтной группы населения.

Опыт аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 г. показал, что в условиях коммунальной радиационной аварии распространение радиоактивных материалов в атмосфере может происходить на расстояния порядка сотен и тысяч километров, приводя к радиоактивному загрязнению воздуха и земной поверхности на большом удалении от источника выброса. Согласно НРБУ-97 [3], коммунальные радиационные аварии подразделяются на локальные, региональные и глобальные. К особому типу глобальных радиационных аварий относятся трансграничные, когда зона аварии распространяется за пределы государственных границ. Хмельницкая АЭС (наряду с Ровенской АЭС) расположена наиболее близко к государственным границам Украины, и, следовательно, представляет собой наибольшую потенциальную угрозу с точки зрения радиоактивного загрязнения прилегающих стран – прежде всего Беларуси и Польши.

Целью данной части является оценка трансграничного переноса радиоактивного выброса в случае возникновения радиационной аварии на Хмельницкой АЭС. В качестве метода проведения таких оценок выбрано математическое моделирование рассеяния газоаэрозольных радиоактивных выбросов при нормальной эксплуатации станции и аварийных ситуациях, оценки дозовых нагрузок на население с использованием пространственного поля загрязнения.

Ив. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			43-814.203.004.ОЭ.13.14.						
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				



## 1 ТРАНСГРАНИЧНЫЙ ПЕРЕНОС ПРИ НУЭ ХАЭС

Для того, чтобы корректно рассчитать трансграничный перенос радионуклидов выброса ХАЭС необходима среднегодовая метеорологическая информация на всей интересующей территории (профили температуры воздуха, скорость и направление ветра на разных высотах, изменение этих характеристик в пространстве). Такая информация отсутствует. Даже при наличии такой информации сам расчет является довольно сложным и трудозатратным.

Для оценки радиологической значимости трансграничного переноса при НУЭ станции предлагается использовать результаты расчета рассеяния газоаэрозольных выбросов для ЗН ХАЭС (см. часть 11), полученные в рамках Гауссовой модели рассеяния [11]. Эти расчеты выполнены с учетом реальных метеорологических данных в районе размещения станции (повторяемость категорий устойчивости, средние скорости ветра для этих категорий и вытянутость розы ветров) с реальным запасом консервативности. По мере удаления от источника выбросов загрязнение территории радионуклидами быстро уменьшается, что приводит к уменьшению дозовых нагрузок для населения (рисунок 1.1). Кроме того, даже в СЗЗ дозовые нагрузки не превышают лимита дозы для населения. Это значит, что даже если станция будет располагаться непосредственно на границе, то и в этом случае квота лимита доз для населения сопредельных государств не будет превышена (для большинства европейских государств она выше, чем для Украины и составляет  $200 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ ).

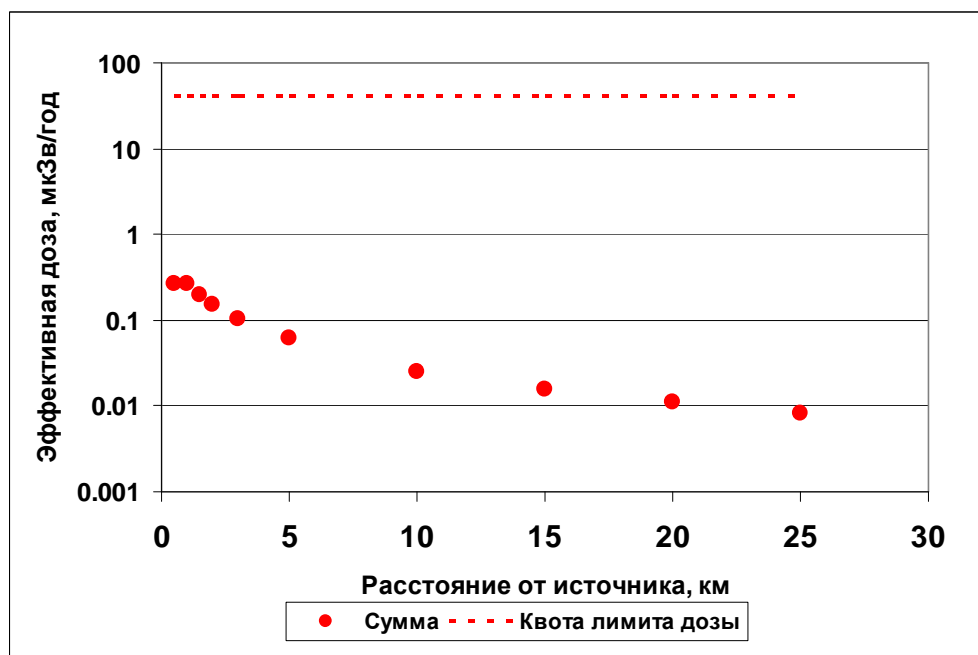


Рисунок 1.1– Зависимость дозовых нагрузок для референтной группы населения от газоаэрозольных выбросов от источника (НУЭ)

Радиоактивное загрязнение за счет газоаэрозольных выбросов на больших расстояниях за пределами ЗН ХАЭС не может превышать такового на границе ЗН по следующим физическим причинам:

- газоаэрозольный выброс происходит постоянно и влияние кратковременных метеоусловий, которые благоприятны для переноса на большие расстояния, на среднегодовой перенос незначительно;
- в природе не существует обратной диффузии (процесс разбавления примеси необратим пока существует градиент концентрации);

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
-----	-------	------	-------	-------	------

- активность радионуклидов уменьшается со временем вследствие радиоактивного распада. Ближайшие границы сопредельных стран находятся на удалении около 150 км от ХАЭС и при скорости ветра  $3 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$  и линейной траектории (что в природе никогда не реализуется) время подхода облака к границе составит около 14 часов. За это время активность радионуклидов с периодом полураспада 1,4 часа уменьшится в 1000 раз;

- во время перемещения радиоактивного облака происходит его истощение за счет гравитационного осаждения радионуклидов и вымывания их осадками.

Принимая во внимание выше изложенное можно утверждать, что радиационное влияние при нормальной эксплуатации ХАЭС на сопредельные страны будет значительно ниже установленных дозовых квот, а соответственно и предела индивидуальной эффективной годовой дозы 1 мЗв.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			43-814.203.004.ОЭ.13.14.						
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

## 2 ТРАНСГРАНИЧНЫЙ ПЕРЕНОС ПРИ АВАРИЯХ

### 2.1 Обоснование выбора математической модели распространения радионуклидов в атмосфере

Математические модели распространения аварийных радиоактивных выбросов в атмосфере могут быть классифицированы по двум главным признакам [4]:

- а) пространственный масштаб задачи, который определяется классом аварии;
- б) детальность описания физических процессов переноса нуклидов и связанная с ней степень сложности используемых математических алгоритмов.

Для расчетов распространения в атмосфере радиоактивных выбросов используется широкий спектр подходов: от применения простейших методов расчета траекторий переноса радиоактивного облака, позволяющих оценить направление распространения выброса и сделать полуколичественную оценку последствий [5] и вплоть до расчетов по численным трехмерным моделям турбулентной диффузии [6].

В ближней зоне источника выброса (локальный масштаб) оценки загрязнения приземного воздуха и подстилающей поверхности преимущественно проводятся с помощью модели гауссовой струи МАГАТЭ [7]. При этом необходимо отметить, что в рекомендациях МАГАТЭ указывается, что модель может использоваться до расстояний около 10 км от источника (в зависимости от сложности рельефа). Пределы ее применимости ограничены по расстоянию, поскольку модель предполагает стационарность и горизонтальную однородность метеорологических условий, стационарность источника выброса (непрерывного или конечного времени действия), горизонтальную однородность подстилающей поверхности. Расширение же пределов применимости модели в данном регионе (до расстояний от 20 до 30 км) требует проведения специальных дополнительных исследований, подтверждающих такую возможность, и согласования с регулирующими органами. Таким образом, в случае крупных радиационных аварий, потенциально способных привести к радиоактивному загрязнению территории за пределами зоны наблюдения АЭС, использование модели МАГАТЭ не является корректным.

Для описания дальнего переноса примеси (на расстояния порядка тысячи и более километров) преимущественно используются упрощенные модели, с помощью которых можно получить усредненные по пространству характеристики загрязнения атмосферы.

Промежуточными по рассматриваемому масштабу и наиболее сложными для моделирования являются процессы диффузии примеси на расстояниях порядка десятков и сотен километров, т.е. масштабов по пространству, где не проводятся аэросиноптические измерения и в то же время наблюдаются все особые метеорологические явления.

Это связано с тем, что мезомасштабная модель должна учитывать суточный ход изменчивости турбулентности в пограничном слое атмосферы, орографические и термические неоднородности подстилающей поверхности и т.п. Ее особенностью является, с одной стороны, необходимость детального и корректного описания основных физических процессов, определяющих картину распространения и осаждения примеси на таких масштабах, а с другой - необходимость достижения разумного компромисса с вычислительными возможностями.

Учитывая, что Хмельницкая АЭС расположена на расстоянии около 160 км от границы с Беларусью и около 190 км от границы с Польшей, для решения задачи трансграничного переноса радиоактивного выброса из ХАЭС наиболее оптимальным является выбор именно мезомасштабной модели атмосферного переноса. Поэтому выполнение соответствующих оценок проводилось с использованием мезомасштабной лагранжево-эйлеровой диффузионной модели переноса примеси в атмосфере LEDI [8]. Модель разработана для расчетов переноса примеси на расстояния до 1000 км от газоаэрозольного "точечного" источника с эффективной высотой выброса от 0 до 1500 м. Модель использовалась для реконструкции динамики

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

радиоактивного загрязнения территории Украины в начальный период Чернобыльской аварии радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  [9] и  $^{131}\text{I}$  [10].

Модель учитывает следующую входную информацию:

- нестационарность (вследствие суточного хода характеристик пограничного слоя атмосферы или изменений погоды);
- пространственную неоднородность метеорологических характеристик атмосферы;
- различные типы источника по длительности выброса (залповый, конечного времени действия, непрерывный), по фазовому составу (газовый, аэрозольный), по изотопному составу;
- горизонтальную неоднородность подстилающей поверхности.

Источник выброса в атмосферу моделируется в виде последовательности выбросов (“клубов”) с учетом изменчивости количества вещества или активности в них. В модели используется сочетание лагранжевого и эйлерового методов к описанию распространения примеси в пограничном слое атмосферы. Такой подход позволяет при относительно небольших затратах времени для расчетов на ЭВМ физически корректно учесть основные факторы, определяющие перенос примеси. Трехмерная задача расчета распространения примеси в атмосферном пограничном слое разбивается на три стадии:

- вычисления горизонтальной траектории распространения примеси на основе лагранжевого метода частицы;
- расчеты вертикального профиля концентрации примеси в узлах горизонтальной траектории, выполняемые с помощью одномерного полуэмпирического уравнения турбулентной диффузии;
- распределение примеси в поперечном направлении полагается нормальным с дисперсией, параметризованной как функция, представляющая собой сумму вкладов горизонтальной турбулентной диффузии и расширения струи примеси с учетом взаимодействия поворота ветра с турбулентностью в пограничном слое атмосферы.

Модель позволяет рассчитывать перенос и осаждение радиоактивной примеси как для горизонтально однородной подстилающей поверхности, так и в условиях неоднородности типа подстилающей поверхности, в частности с учетом умеренно пересеченного рельефа местности и неоднородного растительного покрова на ней.

Модель рассчитывает зависимость мгновенной концентрации примеси в воздухе от времени, интегральную по времени концентрацию в воздухе и плотность осаждения примеси на подстилающую поверхность за время прохождения радиоактивного облака или шлейфа над данной точкой.

## 2.2 Выбор типичных метеорологических сценариев распространения радиоактивного выброса в атмосфере

Метеорологические условия распространения выброса в атмосфере играют определяющую роль в формировании полей радиоактивного загрязнения воздуха и подстилающей поверхности. Поскольку для данной задачи период достижения выброса из ХАЭС границ с Польшей и Беларусью составляет около полусуток, то для таких периодов времени важную роль играет временная динамика метеорологических параметров, обусловленная как суточным ходом характеристик пограничного слоя атмосферы, так и изменениями погоды синоптического масштаба. Поэтому наиболее разумным подходом к выбору метеорологических сценариев распространения радиоактивного выброса в атмосфере является не конструирование искусственных «сверхконсервативных» сценариев (например, заведомо нереалистичное предположение о постоянстве ветра в течение всего периода переноса), а использование реальных данных измерений характеристик атмосферы. Учитывая, что для моделирования переноса на мезомасштабные расстояния необходимо иметь информацию о характеристиках атмосферы в слое до высот от 2 до 3 км, то для этого использовались данные радиозондирования атмосферы, проводимые Гидрометеорологической службой Украины. Были выбраны три типичные метеорологических ситуации, при которых

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

может иметь место интенсивный трансграничный вынос активности в направлении Польши и Беларуси.

*Метеосценарий 1.* Использованы данные радиозондирования атмосферы (вертикальные профили скорости и направления ветра, а также температуры воздуха в слое до 3 км), проводившиеся 10 - 12 февраля 1984 г. ближайшей аэрологической станцией в г. Шепетовка (расположенной на расстоянии 35 км на юго-восток от ХАЭС). В этот период наблюдался восточный ветер со скоростью от 5 до 6 м·с<sup>-1</sup> у поверхности земли и от 12 до 13 м·с<sup>-1</sup> на высоте 1 км, обусловленный периферией южного циклона. В данном сценарии атмосферные осадки отсутствуют на всей площади распространения выброса.

*Метеосценарий 1А.* Использованы те же фактические данные радиозондирования, что и в сценарии 1. Однако в нем предполагается наличие осадков (снега) интенсивностью 0,5 мм/час. Осадки данной интенсивности в действительности наблюдались в указанный период на некоторых метеостанциях рассматриваемого района. Для данного метеосценария было сделано предположение о том, что область атмосферных осадков такой интенсивности существует на территории Беларуси непосредственно за границей Украины в период прохождения там радиоактивного выброса из ХАЭС, т.е. в тот период, когда активность достигает территории Беларуси. Такой метеосценарий был выбран, учитывая значительный вклад вымывания радиоактивности из атмосферы атмосферными осадками и, соответственно, их роль в формировании поля плотности радиоактивных выпадений. В данном сценарии атмосферные осадки отсутствуют на всей территории Украины, что обеспечивает наибольшее значение плотности выпадений на территории Беларуси при заданном сценарии выброса.

*Метеосценарий 2.* Использовались данные радиозондирования атмосферы от 26 - 27 ноября 1982 г. Погодные условия формировались под влиянием антициклона с центром на востоке, что обусловило южный ветер скоростью от 3 до 5 м·с<sup>-1</sup> вблизи поверхности земли и от 7 до 9 м·с<sup>-1</sup> на высоте 1 км. Атмосферные осадки отсутствуют на всей площади распространения выброса.

*Метеосценарий 2А.* Использованы те же данные радиозондирования, что и в сценарии 2. При этом предполагалось, что в тот период, когда радиоактивный выброс достигает территории Польши, на ее территории начинается выпадение снега интенсивностью 0,5 мм/час.

*Метеосценарий 3.* В отличие от предыдущих сценариев, типичных для холодного времени года, метеорологический сценарий 3 характеризует погодные условия с высокой турбулентностью в дневном пограничном слое атмосферы (данные радиозондирования атмосферы в течение 6 - 9 мая 1986 г.). Восточный слабый ветер (от 2 до 5 м·с<sup>-1</sup> в слое до 1 км) во время распространения гипотетического выброса меняется на юго-восточный и затем на северо-восточный. Атмосферные осадки отсутствуют на всей площади распространения выброса.

*Метеосценарий 3А.* Использованы те же данные радиозондирования, что и в сценарии 3. При этом предполагалось, что в тот период, когда радиоактивный выброс достигает территории Польши, на ее территории начинается выпадение дождевых осадков интенсивностью 5 мм/час. Продолжительность осадков предполагалась равной четырем часам.

### 2.3 Методология оценки дозовых нагрузок для населения

Оценка индивидуальных дозовых нагрузок для населения является важной частью системы радиационной защиты. Информация о дозах служит критерием для принятия решений по проведению тех или иных защитных мероприятий. В отчете оценены годовые индивидуальные эффективные дозы полученные по различным путям: ингаляция, облучение от радиоактивного облака, облучение от радионуклидов осевших на почву и облучение от радионуклидов поступивших с продуктами питания. Как референтная группа населения выбраны сельские жители, потребляющие, в основном, продукты питания собственного производства (фермеры). Оценка доз произведена для двух возрастных групп – взрослые и дети 1-2 года. Расчеты производились с использованием пакета прикладных программ RadEnvir3.1,

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
-----	-------	------	-------	-------	------

который разработан совместно МАГАТЭ и НИИ радиационной защиты АТН Украины. При проведении расчетов использовались подходы, изложенные в работах [11, 12]. Поступление радионуклидов в организм человека оценивалось с использованием усредненного рациона жителей Польши [16] и Беларуси [17]. Рацион детей был получен с использованием рекомендаций, которые изложены в руководстве [12]. Использовались только те продукты, которые дают максимальный вклад в дозу. Рацион приведен ниже в таблице 2.1.

Таблица 2.1– Рацион для оценки дозовых нагрузок на референтную группу населения

Продукт	Польша (2007)		Беларусь (2005)	
	Взрослые, кг·год <sup>-1</sup>	Дети (1-2 года), кг·год <sup>-1</sup>	Взрослые, кг·год <sup>-1</sup>	Дети (1-2 года), кг·год <sup>-1</sup>
Молоко	73 <sup>1</sup>	95	192 <sup>2</sup>	250
Картофель	121	36	182	55
Говядина	4	0,8	21	4,2
Свинина	43,6	4,4	26	2,6
Птица	24	2,4	13	1,3

В отчете оценки переноса радиоактивности производились для реальных метеоусловий. Метеоусловия по сценариям один и два реализовались в зимнее время. Поскольку в это время сельскохозяйственная продукция на угодьях не производится, то радионуклиды смогут попасть в рацион населения только в следующий вегетационный период, причем радионуклиды будут поступать в растения по корневому пути. Корневое поступление радионуклидов само по себе является неким дополнительным барьером на пути радионуклидов в рацион населения. Таким образом, с точки зрения радиологической безопасности, эти сценарии являются благоприятными. Третий сценарий реализуется в весеннее время, и радионуклиды будут поступать в сельскохозяйственную продукцию в основном за счет внешнего аэрального загрязнения растений во время выпадений. Эти особенности учтены при расчете дозовых нагрузок на выбранную референтную группу населения.

При расчете доз за счет радионуклидов, поступивших в организм с продуктами питания, консервативно предполагалось, что загрязнение происходит в момент начала уборки урожая и продукты потребляются сразу же.

При расчете доз за счет ингаляции, облучения от радиоактивного облака и поверхности почвы консервативно не учитывалось время пребывания членов референтной группы в помещении, а считалось, что они круглосуточно находятся на открытом пространстве.

#### 2.4 Критерии оценки радиоактивного загрязнения

Основным критерием ограничения облучения населения в Европе за счет техногенных источников является предел индивидуальной эффективной дозы (все пути облучения), установленный [14] на уровне 1 мЗв·год<sup>-1</sup>. Он совпадает с пределом дозы для населения в Украине. Существуют также допустимые годовые уровни поступления радионуклидов в организм индивидуума по различным путям (воздух, вода, продукты питания). Они являются производными от предела дозы.

В данном отчете оценены годовые индивидуальные эффективные дозы и они будут основным критерием безопасности населения при авариях.

<sup>1</sup> Включает напитки, основой которых является молоко

<sup>2</sup> Включает все молочные продукты за исключением масла

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
-----	-------	------	-------	-------	------

## 2.5 Результаты моделирования переноса аварийных выбросов на ХАЭС

С использованием модели атмосферного переноса LEDI были проведены расчеты возможного трансграничного переноса аварийного радиоактивного выброса в случае гипотетической аварии на ХАЭС для типичных метеорологических условий. Время выброса консервативно для всех аварий принималось равным 1 час. При большей длительности выброса рассеяние примеси и время достижения точки детектирования будут большими, а соответственно радиоактивное загрязнение территории и дозовые нагрузки будут меньшими.

Для дальнейших расчетов были выбраны следующие сценарии характерных аварий на одном из блоков ХАЭС:

- максимальная проектная авария (МПА) с двухсторонним разрывом главного циркуляционного трубопровода (ГЦТ);
- запроектная авария, вызванная гильотинным разрывом главного циркуляционного контура (ГЦК) с отказом активных систем аварийного охлаждения зоны (САОЗ) и работоспособной спринклерной системой.

Исходные данные об активности радионуклидов в выбросе были выбраны согласно документу [13].

### 2.5.1 Максимальная проектная авария

При МПА источником радиоактивных выбросов является утечка через защитную оболочку. Эффективная высота выброса принималась равной 0 м.

Продолжительность выброса консервативно предполагалась равной 1 час.

Значения активности выброшенных радионуклидов, которые использовались в расчетах, приведены в таблице 2.2. Радионуклиды, с короткими периодами полураспада в расчетах не учитывались. Их вклад в суммарные дозы пренебрежимо мал, поскольку перенос на большие расстояния достаточно продолжительный для их распада.

Таблица 2.2 – Полный выброс радионуклидов при аварии с двухсторонним разрывом ГЦТ, Бк

Нуклид	Выброс, Бк	Выброс для различных соединений йода, Бк	
		I <sub>2</sub>	Метилиодид
<sup>131</sup> I	-	1,89·10 <sup>11</sup>	8,68·10 <sup>11</sup>
<sup>132</sup> I	-	1,55·10 <sup>11</sup>	5,09·10 <sup>11</sup>
<sup>133</sup> I	-	1,53·10 <sup>11</sup>	6,78·10 <sup>11</sup>
<sup>135</sup> I	-	6,1·10 <sup>10</sup>	2,49·10 <sup>11</sup>
<sup>85m</sup> Kr	3,11·10 <sup>11</sup>		
<sup>85</sup> Kr	2,77·10 <sup>11</sup>		
<sup>88</sup> Kr	7,80·10 <sup>11</sup>		
<sup>133</sup> Xe	2,22·10 <sup>13</sup>		
<sup>135</sup> Xe	8,46·10 <sup>11</sup>		
<sup>90</sup> Sr	1,85·10 <sup>10</sup>		
<sup>95</sup> Zr	4,26·10 <sup>11</sup>		
<sup>95</sup> Nb	7,39·10 <sup>11</sup>		
<sup>103</sup> Ru	1,52·10 <sup>11</sup>		
<sup>106</sup> Ru	1,63·10 <sup>10</sup>		
<sup>134</sup> Cs	3,69·10 <sup>10</sup>		
<sup>137</sup> Cs	2,29·10 <sup>10</sup>		
<sup>140</sup> Ba	1,86·10 <sup>11</sup>		

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Нуклид	Выброс, Бк	Выброс для различных соединений йода, Бк	
		I <sub>2</sub>	Метилиодид
<sup>140</sup> La	2,53·10 <sup>11</sup>		
<sup>144</sup> Ce	2,44·10 <sup>11</sup>		

На рисунке 2.1 приведены изолинии поля плотности выпадений <sup>131</sup>I при максимальной проектной аварии на ХАЭС для метеосценария 1. Максимальные уровни плотности выпадений для этого радионуклида на территории Беларуси составят около 13 Бк·м<sup>-2</sup>. Звездочкой на рисунке отмечена точка, для которой в отчете приведены значения временного интеграла объемной активности радионуклидов, плотности радиоактивных выпадений и оценены индивидуальные эффективные дозы. Суммарные индивидуальные дозы облучения референтных групп населения в этой точке (таблица А.1) при консервативном подходе составят для взрослых 0,13 мкЗв·год<sup>-1</sup> и для детей 0,12 мкЗв·год<sup>-1</sup>.

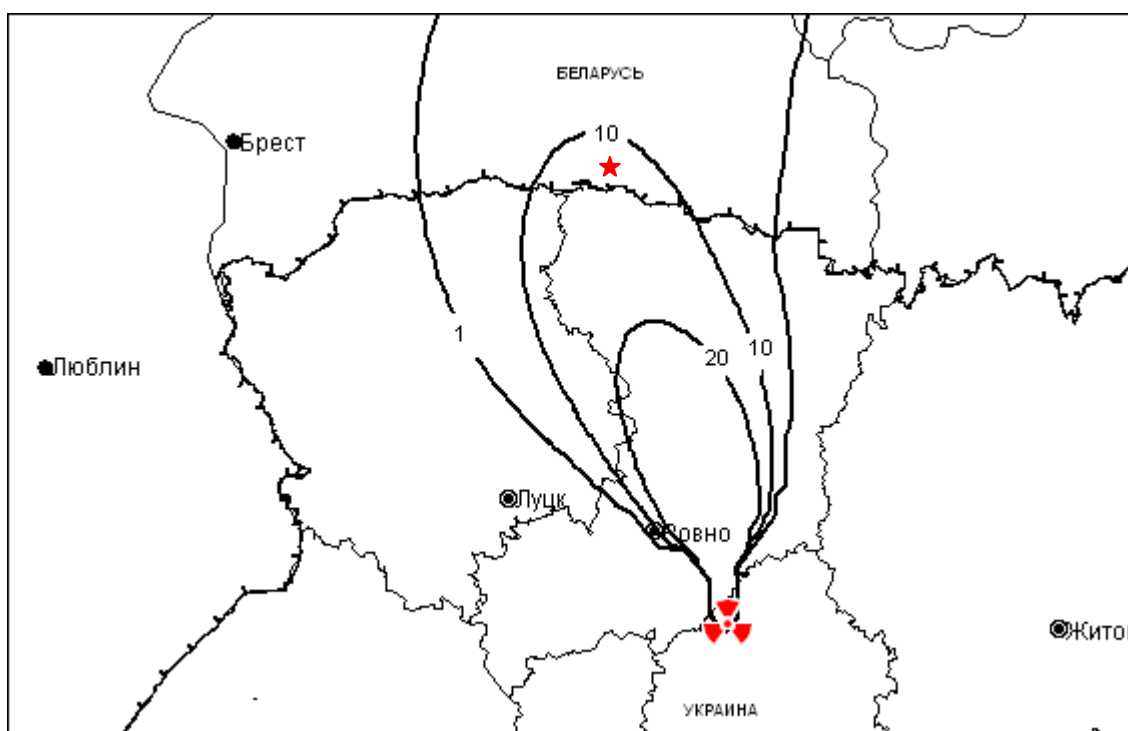


Рисунок 2.1 - Изолинии поля плотности выпадений <sup>131</sup>I (Бк·м<sup>-2</sup>) при максимальной проектной аварии на ХАЭС (метеосценарий 1)

Для выбранного метеорологического сценария 1 время достижения выброса из ХАЭС границы между Украиной и Беларусью равно приблизительно 9,5 час. Согласно расчетам, на Беларусь выносится около 45% начального выброса (учитывая его осаждение на территории Украины и радиоактивный распад). Для долгоживущих нуклидов в аэрозольной форме (здесь и далее: все рассматриваемые радионуклиды, кроме изотопов йода и инертных газов) относительный трансграничный вынос составляет более 80%.

При выпадении осадков на территории Беларуси (рисунок 2.2) плотность выпадений радионуклидов существенно увеличится и это приведет к увеличению дозовых нагрузок на население. Расчетные значения плотности радиоактивных выпадений увеличиваются для

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата



изотопов йода более чем в 4 раза и на порядок для радионуклидов в аэрозольной форме. Оцененные эффективные дозы (таблица А.2) составят для взрослых и детей  $0,65 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ .

На рисунке 2.3 приведены изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  при максимальной проектной аварии на ХАЭС для метеосценария 2. Максимальные уровни плотности выпадений для этого радионуклида на территории Польши составят около  $3 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ . В точке детектирования расчетные значения индивидуальных эффективных доз (таблица А.3) составят около  $0,04 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  для обеих возрастных групп.

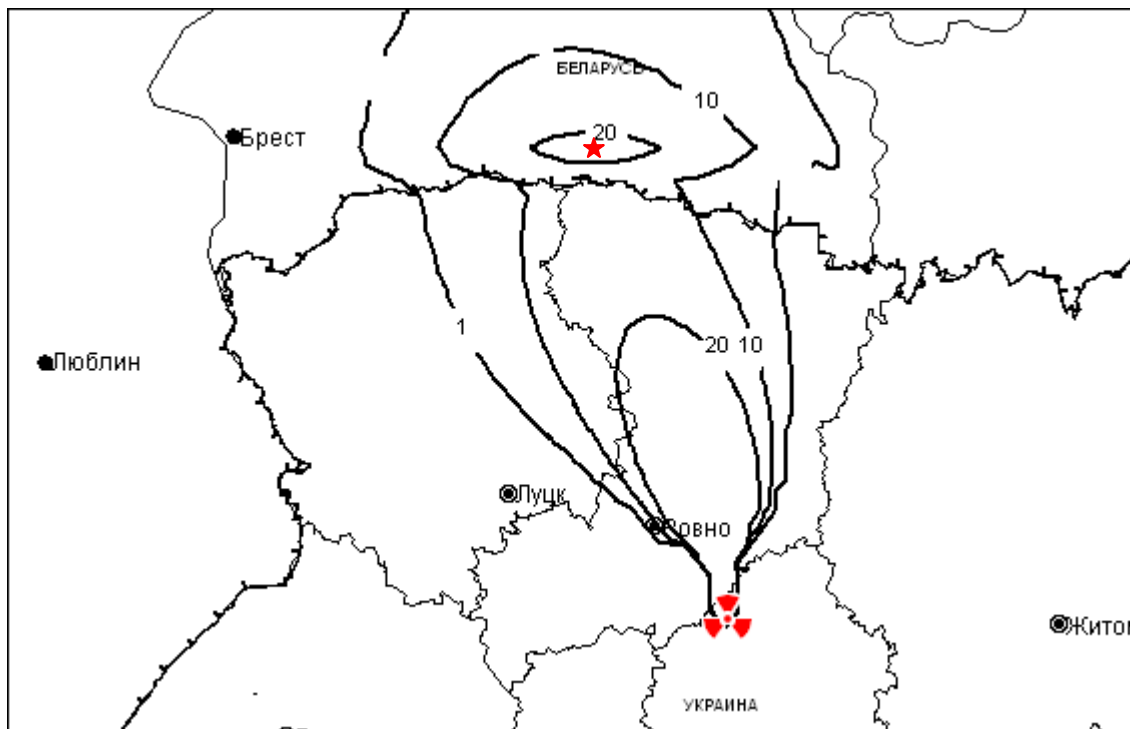


Рисунок 2.2 - Изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ ) при максимальной проектной аварии на ХАЭС (метеосценарий 1А)

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

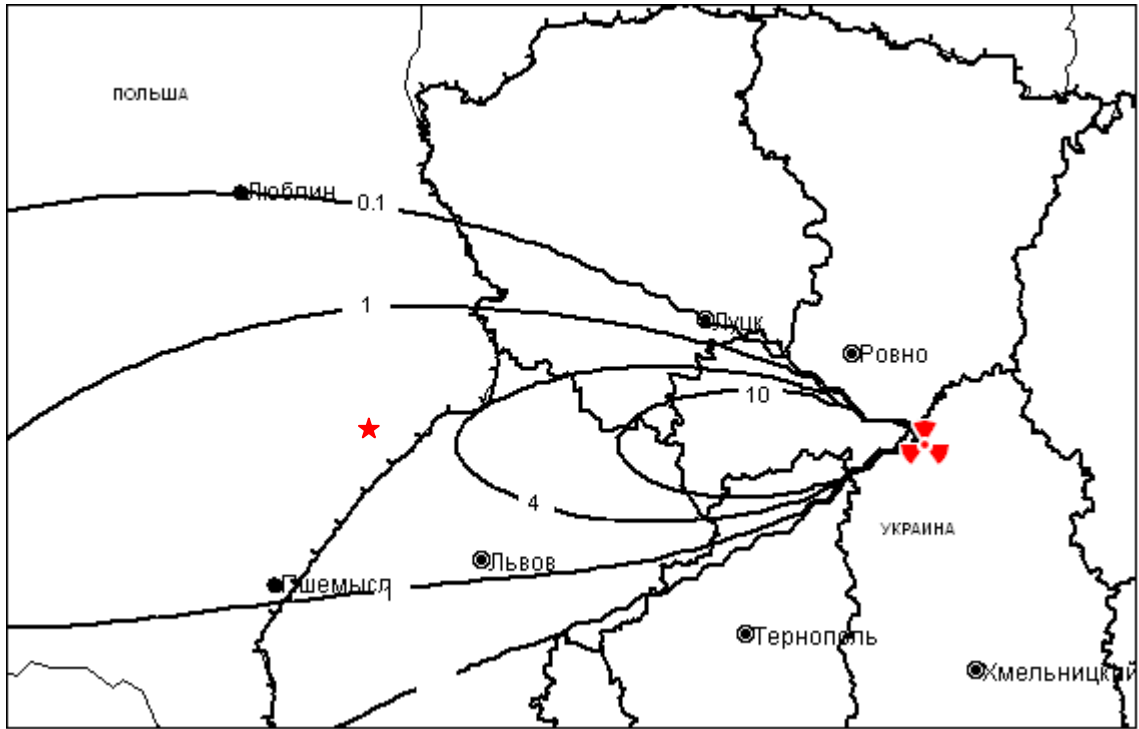


Рисунок 2.3 - Изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ ) при максимальной проектной аварии на ХАЭС (метеосценарий 2)

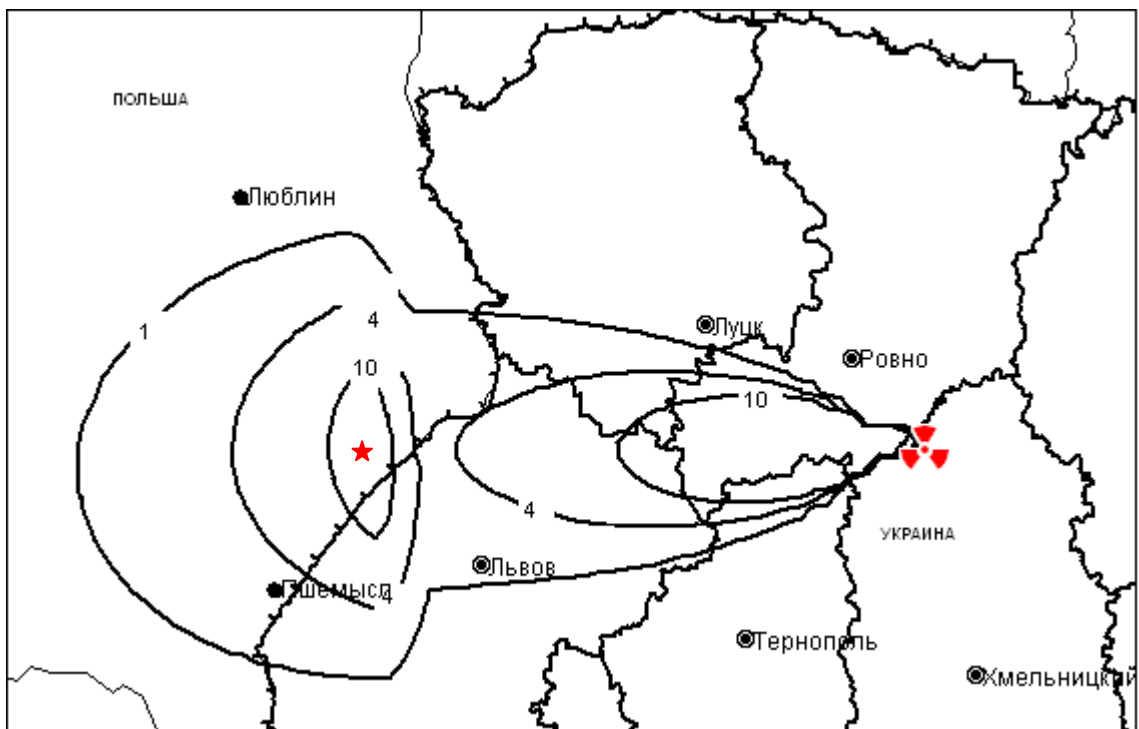


Рисунок 2.4 - Изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ ) при максимальной проектной аварии на ХАЭС (метеосценарий 2А)

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Для метеорологического сценария 2 время достижения выброса из ХАЭС границы между Украиной и Польшей равно приблизительно 7,5 час. Согласно расчетам, на Польшу выносится около 50% начального выброса  $^{131}\text{I}$ , около 5%  $^{132}\text{I}$  и более 80% долгоживущих нуклидов в аэрозольной форме.

При выпадении снега на территории Польши в период прохождения радиоактивности (рисунок 2.4) плотность выпадения радионуклидов увеличится, а соответственно и увеличатся дозовые нагрузки на население (таблица А.4). Индивидуальные эффективные дозы для взрослых и детей составят  $0,3 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ . Расчетные значения плотности выпадений увеличиваются для йода более чем в 5 раз и почти в 15 раз для радионуклидов в аэрозольной форме.

На рисунке 2.5 приведены изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  при максимальной проектной аварии на ХАЭС для метеосценария 3. Максимальные уровни плотности выпадений для этого радионуклида на территории Польши составят около  $2 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ . В точке детектирования расчетные значения индивидуальных эффективных доз составят для взрослых  $0,18 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ , а для детей  $0,43 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  (таблица А.5). Отличие в дозовых нагрузках от предыдущих сценариев состоит во времени выпадений и соответственно в другом подходе к расчету доз по пищевым путям поступления радионуклидов (см. раздел 2.3).

Для метеорологического сценария 3 время достижения выброса из ХАЭС границы между Украиной и Польшей равно приблизительно 17,5 час. Согласно расчетам, на Польшу выносится около 30% начального выброса  $^{131}\text{I}$  (что в основном определяется большой скоростью сухого осаждения йода в элементарной форме), менее 2%  $^{132}\text{I}$  и более 90% долгоживущих нуклидов в аэрозольной форме.

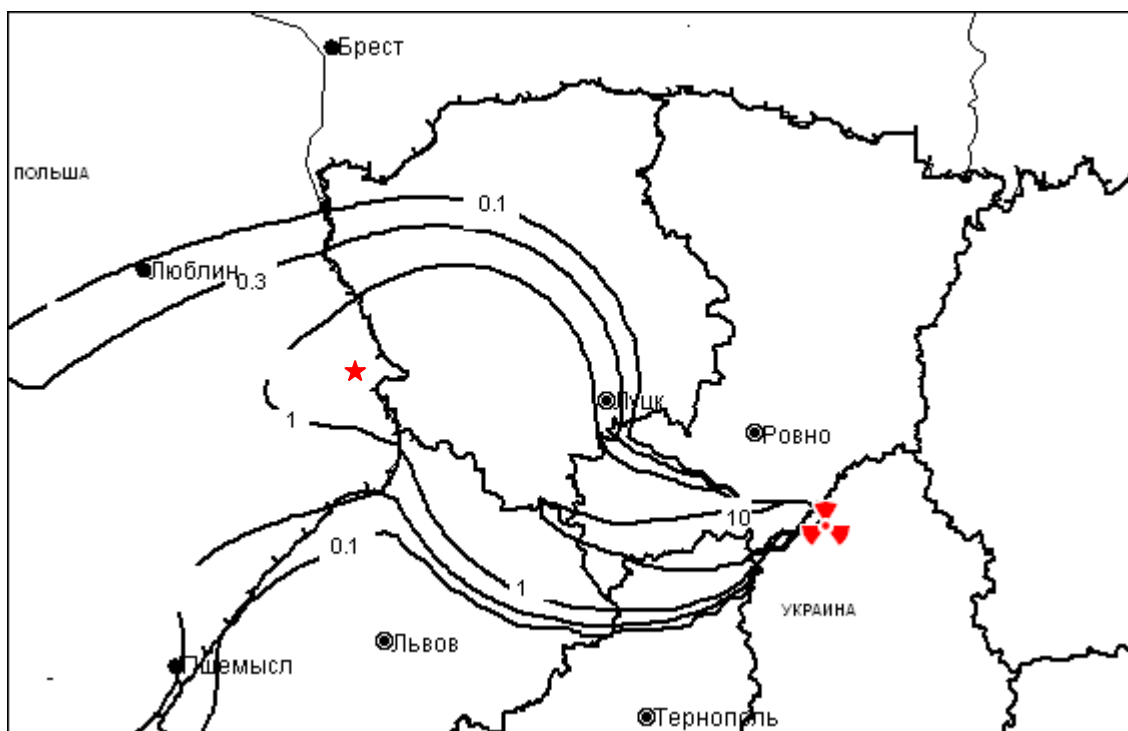


Рисунок 2.5 - Изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ ) при максимальной проектной аварии на ХАЭС (метеосценарий 3)

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

Изм.	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

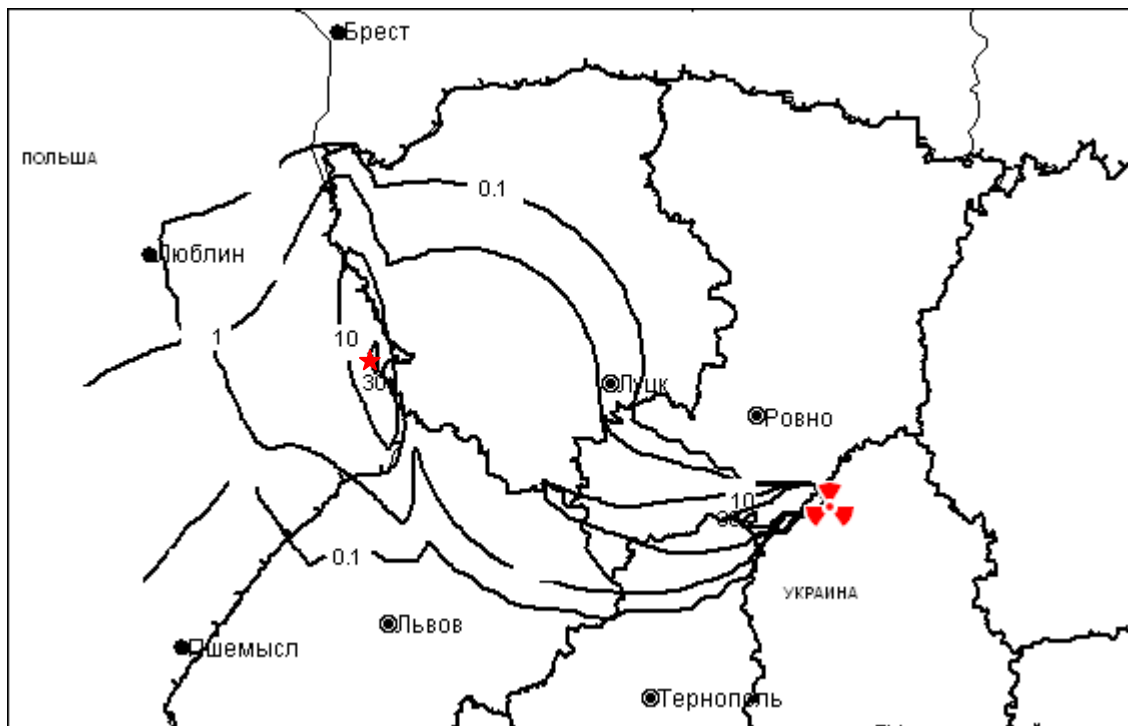


Рисунок 2.6 - Изолинии поля плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  ( $\text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ ) при максимальной проектной аварии на ХАЭС (метеосценарий 3А)

В таблице А.6 приведены расчетные значения плотности радиоактивных выпадений, временной интеграл объемной активности в приземном воздухе и дозовые нагрузки для референтную группу населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 3А. При выпадении дождя на территории Польши в период прохождения радиоактивности расчетные значения выпадений увеличиваются для изотопов йода более чем в 30 раз и почти в 140 раз для радионуклидов в аэрозольной форме (рисунок 2.6). В точке детектирования расчетные значения индивидуальных эффективных доз для взрослых составят  $16,9 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ , а для детей  $29,1 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  (таблица А.6).

### 2.5.2 Запроектная авария

Рассматривается запроектная авария, вызванная гильотинным разрывом ГЦК Ду  $2\times 850 \text{ мм}$  с отказом активных САОЗ и работоспособной спринклерной системой.

Учитывая, что время переноса до границ с сопредельными странами составляет при выбранных метеосценариях от 7,5 до 17,5 часов, радионуклиды с малым периодом полураспада при расчетах не рассматривались. Для оценки радиологических последствий аварий в трансграничном контексте учитывались радионуклиды, приведенные в таблице 2.3. Для данной аварии мощности выброса радионуклидов отличается от рассмотренных выше. Расчет рассеяния происходил при тех же условиях и оценки произведены для тех же точек, что и для МПА. Результаты расчетов приведены в приложении А (таблицы А.7-12).

При ЗПА для метеосценария 1 максимальные уровни плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  на территории Беларуси составят около  $120 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ . Суммарные индивидуальные дозы облучения референтных групп населения в этой точке (таблица А.7) составят для взрослых  $2,6 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  и для детей  $3,9 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ .

При выпадении осадков на территории Беларуси плотность выпадений радионуклидов существенно увеличится и это приведет увеличению дозовых нагрузок на население. Расчетные значения плотности радиоактивных выпадений увеличиваются для изотопов йода более чем в

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

30 раз и на порядок величин для радионуклидов в аэрозольной форме. Оцененные эффективные дозы (таблица А.8) составят для взрослых  $7,5 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ , а для детей  $8,7 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ .

Для метеосценария 2 максимальные уровни плотности выпадений йода-131 на территории Польши составят около  $300 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ . В точке детектирования расчетные значения индивидуальных эффективных доз составят для взрослых  $0,8 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ , а для детей  $1,2 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  (таблица А.9).

При выпадении снега на территории Польши в период прохождения радиоактивности плотность выпадения радионуклидов увеличится, а соответственно и увеличатся дозовые нагрузки на население (таблица А.10). Индивидуальные эффективные дозы для обеих возрастных групп составят около  $3 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ . Расчетные значения выпадений увеличиваются для йода более чем в 5 раз и почти в 15 раз для радионуклидов в аэрозольной форме.

Максимальные уровни плотности выпадений  $^{131}\text{I}$  для метеосценария 3 на территории Польши составят около  $160 \text{ Бк}\cdot\text{м}^{-2}$ . В точке детектирования расчетные значения индивидуальных эффективных доз составят для взрослых  $5,8 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ , а для детей  $25,6 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  (таблица А.11).

В таблице А.12 приведены расчетные значения плотности радиоактивных выпадений, временной интеграл объемной активности в приземном воздухе и дозовые нагрузки для референтной группы населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 3А. При выпадении дождя на территории Польши в период прохождения радиоактивности расчетные значения выпадений увеличиваются для изотопов йода почти в 30 раз и почти в 130 раз для радионуклидов в аэрозольной форме. В точке детектирования расчетные значения индивидуальных эффективных доз составят  $177 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$ , а для детей  $683 \text{ мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$  (таблица А.12)

Таблица 2.3 - Полный выброс радионуклидов при запроектной аварии, которые учитывались при рассмотрении трансграничного переноса

Нуклид	Выброс, Бк	Выброс для различных соединений йода, Бк	
		I <sub>2</sub>	Метилиодид
$^{131}\text{I}$	-	$1,805\cdot 10^{13}$	$6,987\cdot 10^{13}$
$^{132}\text{I}$	-	$2,219\cdot 10^{13}$	$5,391\cdot 10^{13}$
$^{133}\text{I}$	-	$4,393\cdot 10^{13}$	$1,613\cdot 10^{14}$
$^{135}\text{I}$	-	$1,027\cdot 10^{13}$	$3,66\cdot 10^{13}$
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	$1,92\cdot 10^{14}$		
$^{85}\text{Kr}$	$1,17\cdot 10^{13}$		
$^{133}\text{Xe}$	$2,18\cdot 10^{15}$	-	-
$^{135}\text{Xe}$	$4,67\cdot 10^{14}$		
$^{90}\text{Sr}$	$4,09\cdot 10^{10}$		
$^{95}\text{Zr}$	$2,60\cdot 10^{10}$		
$^{95}\text{Nb}$	$8,88\cdot 10^{10}$		
$^{103}\text{Ru}$	$8,13\cdot 10^{11}$		
$^{106}\text{Ru}$	$8,04\cdot 10^{10}$		
$^{134}\text{Cs}$	$7,21\cdot 10^{11}$		
$^{137}\text{Cs}$	$4,48\cdot 10^{11}$		
$^{140}\text{Ba}$	$8,74\cdot 10^{11}$		
$^{144}\text{Ce}$	$6,12\cdot 10^{11}$		

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №			
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

## 2.6 Оценка последствий аварий на территории сопредельных государств

Проведенные расчеты показали, что ни при одной рассмотренной аварии предел индивидуальной эффективной дозы на членов референтной группы в сопредельных государствах превышен не будет (рисунок 2.8). Критической является возрастная группа детей (1-2 года). Критическим метеосценарием является сценарий 3А, при котором выпадения происходят во время вегетации растений. Для этого метеосценария основным путем формирования дозы (для всех рассмотренных аварий) является пищевая цепочка (рисунок 2.7). По ней формируется около 99 % дозы. Основным дозообразующим радионуклидом для всех сценариев является  $^{131}\text{I}$ .

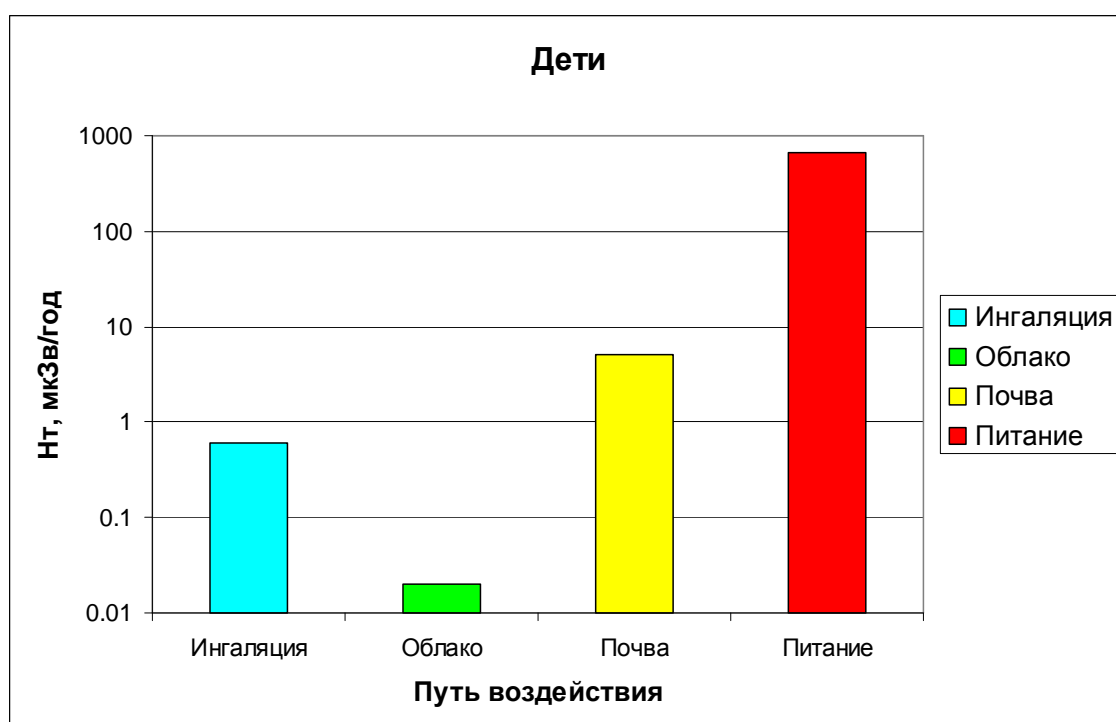


Рисунок 2.7– Структура формирования годовой индивидуальной эффективной дозы на детскую возрастную группу для метеосценария 3А (ЗПА)

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
-----	-------	------	-------	-------	------

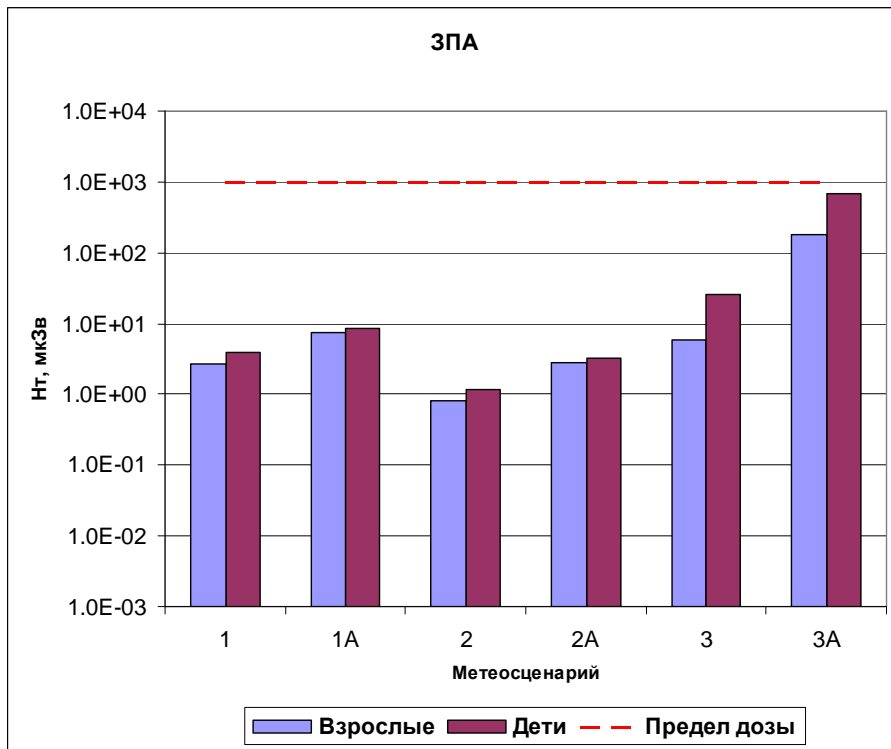
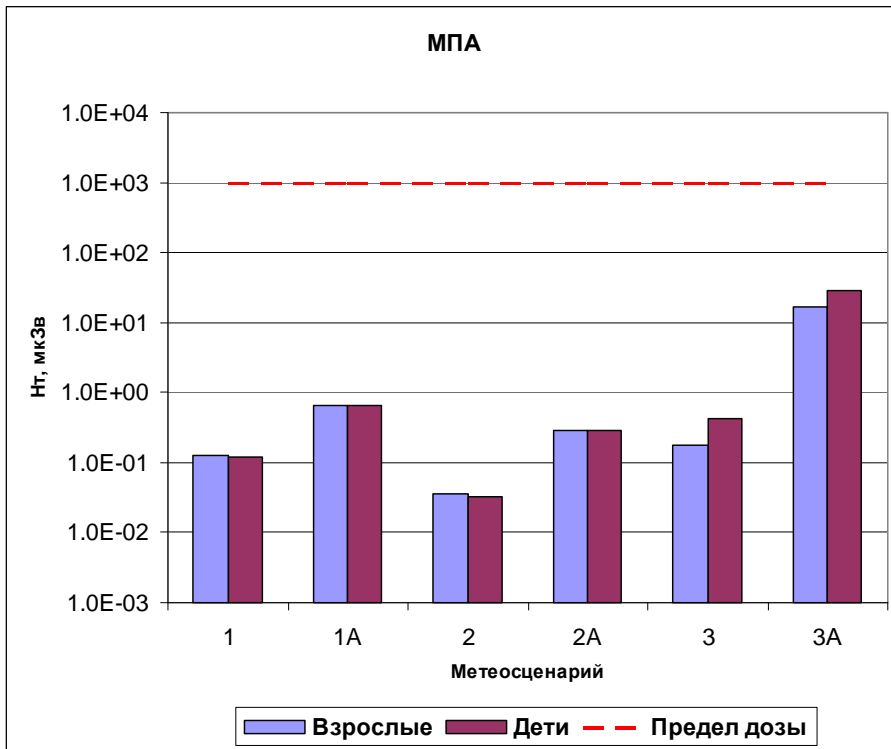


Рисунок 2.8– Эффективные годовые индивидуальные дозы Нт (мкЗв/год) для референтных групп населения при различных авариях и метеосценариях. Дозы получены для точек на оси шлейфа близ границ сопредельных государств

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата
-----	-------	------	-------	-------	------

## Выводы

1 Проведенный анализ показал, что радиационное влияние газоаэрозольных выбросов ХАЭС при ее нормальной эксплуатации на сопредельные страны будет значительно меньше установленных дозовых ограничений для населения за счет эксплуатации ядерных объектов в сопредельных странах [15] (это ограничение варьирует для различных стран в основном в диапазоне 0,2-0,3 мкЗв·год<sup>-1</sup>). На удалении 25 км от станции годовая эффективная доза по всем путям формирования для референтной группы населения (сельское население) составляет  $4,4 \cdot 10^{-2}$  мкЗв·год<sup>-1</sup>.

2 Основным критерием ограничения облучения населения в Европе за счет техногенных источников есть предел индивидуальной эффективной дозы (все пути облучения), который установлен [14] на уровне 1 мЗв·год<sup>-1</sup>. Расчеты, проведенные с помощью мезомасштабной модели атмосферного переноса LEDI, показали, что ни при одной рассмотренной аварии предел индивидуальной годовой эффективной дозы [14] для членов референтной группы в сопредельных государствах превышен не будет.

3 Критической является возрастная группа детей (1-2 года). Критическим метеосценарием является сценарий 3А, при котором выпадения происходят во время вегетации растений. Для этого метеосценария основным путем формирования дозы (для всех рассмотренных аварий) является пищевая цепочка. По ней формируется около 99 % дозы.

4 Основным дозообразующим радионуклидом при гипотетических авариях для всех рассмотренных метеорологических сценариев является <sup>131</sup>I.

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			43-814.203.004.ОЭ.13.14.						
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				



### Перечень принятых сокращений

АТН	-	Академия технических наук
ГЦТ	-	главный циркуляционный трубопровод
ЗН	-	зона наблюдения
ЗПА	-	запроектная авария
МАГАТЕ	-	Международное Агентство по Атомной Энергии
МПА	-	максимальная проектная авария
НИИ	-	научно-исследовательский институт
НУЭ	-	нормальные условия эксплуатации
ОВОС	-	оценка воздействий на окружающую среду
САОЗ	-	система аварийного охлаждения зоны
СЗЗ	-	санитарно – защитная зона
ХАЭС	-	Хмельницкая атомная электростанция
ЭВМ	-	электронно-вычислительная машина

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. №							Лист
			43-814.203.004.ОЭ.13.14.						
Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата				

### Ссылочные нормативные документы и литература

- 1 ДБН А.2.2-1-2003 Состав и содержание материалов оценки воздействий на окружающую среду (ОВОС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Государственный комитет Украины по строительству и архитектуре. Киев, 2004.
- 2 Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті від 19.03.1999 р. № 534-14.
- 3 Норми радіаційної безпеки України (НРБУ-97). Державні гігієнічні нормативи. ДГН 6.6.1. – 6.5.001-98. – К.: УЦГСЭН, 1998. – 135 с.
- 4 The utilization of real time models as a decision aid following a large release of radionuclides into the atmosphere. IAEA-TECDOC-733. - Vienna: IAEA, 1994.
- 5 Орлов М.Ю., Сныков В.П., Хваленский Ю.А., Волокитин А.А. Загрязнение почвы европейской части территории СССР <sup>131</sup>I после аварии на Чернобыльской АЭС // Атомная энергия. – 1996. - Т. 80, вып.6. - С. 466 - 471.
- 6 Haas H., Memmesheimer M., Geiss H. et al. Simulation of the Chernobyl radioactive cloud over Europe using the EURAD model // Atmospheric Environment. – 1990. – Vol. 24A. – P. 673 - 692.
- 7 Atmospheric dispersion in nuclear power plant siting: A safety guide, Safety series No. 50-SG-S3. -, Vienna: IAEA, 1980.
- 8 Талерко Н.Н., Гаргер Е.К. Опыт тестирования модели атмосферного переноса LEDI на основе натуральных экспериментов и Чернобыльских данных. Институт проблем безопасности АЭС НАН Украины, Препринт 05-1 (2005).
- 9 Talerko N. Mesoscale modelling of radioactive contamination formation in Ukraine caused by the Chernobyl accident // J. Environ. Radioactivity. – 2005. – Vol. 78, No. 3. – P. 311 - 329.
- 10 Talerko N. Reconstruction of <sup>131</sup>I radioactive contamination in Ukraine caused by the Chernobyl accident using atmospheric transport modeling // Journal of Environmental Radioactivity. – 2005 - Vol. 84. - P. 343 - 362.
- 11 Generic models for use in assessing the impact of discharges of radioactive substances to the environment Safety report series No. 19. International atomic energy agency, Vienna, 2001.
- 12 K.A.Jones, C. Walsh, A. Bexton, J. R. Simose, A.L. Jones, M. Harvey, A. Artmann, R. Martens, 2006. Guidance on the Assessment of Radiation Doses to Member of the Public due to the Operation of Nuclear Installations under Normal conditions HPA-RPD-019.
- 13 Хмельницькая АЭС. Енергоблоки № 3,4. Оценка воздействия на окружающую среду. Исходные данные для оценки радиологического воздействия. 43-814.203.001.ИД.00.
- 14 Council Directive 96/29 EUROATOM of 13 May 1996.
- 15 REGULATORY CONTROL OF RADIOACTIVE DISCHARGES TO THE ENVIRONMENT. SAFETY STANDARDS SERIES No. WS-G-2.3 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2000.
- 16 Statistical yearbook of agriculture and rural areas. 2008. Warsaw. ISSN 1895-121X. [www.stat.gov.pl](http://www.stat.gov.pl).
- 17 FAOSTAT 2010, 2005 Food Balance Sheets <http://faostat.fao.org>.

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

**Приложение А  
(обязательное)**

**Результаты расчетов трансграничного переноса радионуклидов при аварийных ситуациях**

Таблица А.1 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Беларуси (в центре шлейфа) для метеосценария 1. Максимальная проектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	1,30E+01	8,03E+03	2,08E-02	3,07E-02
$^{132}\text{I}$	1,12E+00	5,18E+02	1,01E-04	1,10E-04
$^{133}\text{I}$	8,38E+00	5,00E+03	2,69E-03	4,69E-03
$^{135}\text{I}$	1,95E+00	1,08E+03	2,74E-04	3,62E-04
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	9,44E+02	7,06E-06	7,06E-06
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	2,03E+01	8,38E-07	8,38E-07
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	1,01E+03	1,03E-04	1,03E-04
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	2,76E+05	4,31E-04	4,31E-04
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	5,42E+03	6,45E-05	6,45E-05
$^{103}\text{Ru}$	1,32E+00	1,32E+03	3,88E-03	3,62E-03
$^{106}\text{Ru}$	1,43E-01	1,43E+02	1,60E-03	2,02E-03
$^{134}\text{Cs}$	3,24E-01	3,24E+02	1,43E-02	1,36E-02
$^{137}\text{Cs}$	2,01E-01	2,01E+02	4,15E-03	3,88E-03
$^{144}\text{Ce}$	2,14E+00	2,14E+03	2,14E-02	2,65E-03
$^{90}\text{Sr}$	1,62E-01	1,62E+02	3,15E-03	5,32E-03
$^{95}\text{Zr}$	3,72E+00	3,72E+03	2,70E-02	2,43E-02
$^{95}\text{Nb}$	6,43E+00	6,43E+03	2,43E-02	2,29E-02
$^{140}\text{Ba}$	1,60E+00	1,60E+03	3,27E-03	2,38E-03
$^{140}\text{La}$	1,88E+00	1,88E+03	1,62E-03	1,60E-03
<b>Сумма</b>			<b>1,29E-01</b>	<b>1,19E-01</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.2 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Беларуси (в центре шлейфа) для метеосценария 1А. Максимальная проектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	4,46E+01	8,03E+03	3,27E-02	4,25E-02
$^{132}\text{I}$	3,82E+00	5,18E+02	1,72E-04	1,81E-04
$^{133}\text{I}$	2,87E+01	5,00E+03	4,01E-03	6,00E-03
$^{135}\text{I}$	6,67E+00	1,08E+03	5,12E-04	6,00E-04
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	9,44E+02	4,17E-06	4,17E-06
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	2,03E+01	5,03E-07	5,03E-07
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	1,01E+03	6,25E-05	6,25E-05
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	2,76E+05	2,57E-04	2,57E-04
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	5,42E+03	3,81E-05	3,81E-05
$^{103}\text{Ru}$	1,17E+01	1,32E+03	2,70E-02	2,69E-02
$^{106}\text{Ru}$	1,26E+00	1,43E+02	5,33E-03	5,80E-03
$^{134}\text{Cs}$	2,85E+00	3,24E+02	1,21E-01	1,19E-01
$^{137}\text{Cs}$	1,77E+00	2,01E+02	3,45E-02	3,37E-02
$^{144}\text{Ce}$	1,88E+01	2,14E+03	2,02E-02	9,30E-03
$^{90}\text{Sr}$	1,43E+00	1,62E+02	1,49E-02	2,31E-02
$^{95}\text{Zr}$	3,28E+01	3,72E+03	1,89E-01	1,87E-01
$^{95}\text{Nb}$	5,67E+01	6,43E+03	1,87E-01	1,86E-01
$^{140}\text{Ba}$	1,41E+01	1,60E+03	5,66E-03	5,14E-03
$^{140}\text{La}$	1,66E+01	1,88E+03	7,95E-03	7,94E-03
<b>Сумма</b>			<b>6,50E-01</b>	<b>6,54E-01</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.3 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 2. Максимальная проектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	2,98E+00	2,22E+03	5,54E-03	8,27E-03
$^{132}\text{I}$	2,57E-01	1,43E+02	2,64E-05	2,89E-05
$^{133}\text{I}$	1,93E+00	1,39E+03	7,21E-04	1,28E-03
$^{135}\text{I}$	4,46E-01	3,00E+02	7,11E-05	9,56E-05
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	3,28E+02	2,45E-06	2,45E-06
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	1,56E+01	6,44E-07	6,44E-07
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	4,28E+02	4,37E-05	4,37E-05
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	7,18E+04	1,12E-04	1,12E-04
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	1,61E+03	1,91E-05	1,91E-05
$^{103}\text{Ru}$	3,73E-01	3,73E+02	1,09E-03	1,02E-03
$^{106}\text{Ru}$	4,03E-02	4,03E+01	4,50E-04	5,67E-04
$^{134}\text{Cs}$	9,09E-02	9,09E+01	3,96E-03	3,79E-03
$^{137}\text{Cs}$	5,64E-02	5,64E+01	1,14E-03	1,07E-03
$^{144}\text{Ce}$	6,03E-01	6,03E+02	6,04E-03	7,46E-04
$^{90}\text{Sr}$	4,58E-02	4,58E+01	7,55E-04	1,24E-03
$^{95}\text{Zr}$	1,05E+00	1,05E+03	7,63E-03	6,87E-03
$^{95}\text{Nb}$	1,82E+00	1,82E+03	6,87E-03	6,47E-03
$^{140}\text{Ba}$	4,52E-01	4,52E+02	9,28E-04	6,75E-04
$^{140}\text{La}$	5,50E-01	5,50E+02	4,74E-04	4,66E-04
<b>Сумма</b>			<b>3,59E-02</b>	<b>3,28E-02</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.4 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 2А. Максимальная проектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	1,68E+01	2,22E+03	1,07E-02	1,35E-02
$^{132}\text{I}$	1,43E+00	1,43E+02	5,74E-05	5,99E-05
$^{133}\text{I}$	1,08E+01	1,39E+03	1,30E-03	1,85E-03
$^{135}\text{I}$	2,50E+00	3,00E+02	1,75E-04	1,99E-04
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	3,28E+02	2,45E-06	2,45E-06
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	1,56E+01	6,44E-07	6,44E-07
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	4,28E+02	4,37E-05	4,37E-05
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	7,18E+04	1,12E-04	1,12E-04
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	1,61E+03	1,91E-05	1,91E-05
$^{103}\text{Ru}$	5,24E+00	3,73E+02	1,21E-02	1,21E-02
$^{106}\text{Ru}$	5,65E-01	4,03E+01	2,39E-03	2,59E-03
$^{134}\text{Cs}$	1,28E+00	9,09E+01	5,34E-02	5,27E-02
$^{137}\text{Cs}$	7,92E-01	5,64E+01	1,51E-02	1,48E-02
$^{144}\text{Ce}$	8,46E+00	6,03E+02	9,41E-03	4,18E-03
$^{90}\text{Sr}$	6,42E-01	4,58E+01	4,87E-03	6,79E-03
$^{95}\text{Zr}$	1,47E+01	1,05E+03	8,51E-02	8,43E-02
$^{95}\text{Nb}$	2,55E+01	1,82E+03	8,41E-02	8,37E-02
$^{140}\text{Ba}$	6,35E+00	4,52E+02	2,60E-03	2,35E-03
$^{140}\text{La}$	7,72E+00	5,50E+02	3,71E-03	3,70E-03
<b>Сумма</b>			<b>2,85E-01</b>	<b>2,83E-01</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.5 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 3. Максимальная проектная авария

Радионуклид	$A_s$ , Бк·м <sup>-2</sup>	$A_v$ , Бк·с·м <sup>-3</sup>	$H_a$ , мкЗв·год <sup>-1</sup>	$H_i$ , мкЗв·год <sup>-1</sup>
<sup>131</sup> I	1,74E+00	1,74E+03	4,47E-02	2,50E-01
<sup>132</sup> I	7,57E-03	5,65E+00	1,00E-06	1,25E-06
<sup>133</sup> I	8,34E-01	8,06E+02	8,09E-04	3,89E-03
<sup>135</sup> I	9,44E-02	8,50E+01	1,86E-05	2,55E-05
<sup>85m</sup> Kr	0,00E+00	4,74E+01	3,55E-07	3,55E-07
<sup>85</sup> Kr	0,00E+00	4,55E-02	1,88E-09	1,88E-09
<sup>88</sup> Kr	0,00E+00	2,59E+01	2,64E-06	2,64E-06
<sup>133</sup> Xe	0,00E+00	4,61E+04	7,19E-05	7,19E-05
<sup>135</sup> Xe	0,00E+00	5,07E+02	6,03E-06	6,03E-06
<sup>103</sup> Ru	3,04E-01	3,04E+02	1,26E-03	1,96E-03
<sup>106</sup> Ru	3,33E-02	3,33E+01	2,13E-03	6,45E-03
<sup>134</sup> Cs	7,51E-02	7,51E+01	4,60E-02	2,86E-02
<sup>137</sup> Cs	4,65E-02	4,65E+01	2,23E-02	1,48E-02
<sup>144</sup> Ce	4,96E-01	4,96E+02	2,23E-02	6,51E-02
<sup>90</sup> Sr	3,78E-02	3,78E+01	1,77E-02	3,20E-02
<sup>95</sup> Zr	8,63E-01	8,63E+02	8,94E-03	1,33E-02
<sup>95</sup> Nb	1,49E+00	1,49E+03	6,82E-03	8,57E-03
<sup>140</sup> Ba	3,65E-01	3,65E+02	1,55E-03	3,57E-03
<sup>140</sup> La	3,82E-01	3,82E+02	3,83E-04	4,96E-04
<b>Сумма</b>			<b>1,75E-01</b>	<b>4,29E-01</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.6 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 3А. Максимальная проектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	4,76E+01	1,74E+03	1,13E+00	6,69E+00
$^{132}\text{I}$	1,96E-01	5,65E+00	6,67E-06	1,06E-05
$^{133}\text{I}$	2,26E+01	8,06E+02	1,29E-02	8,80E-02
$^{135}\text{I}$	2,53E+00	8,50E+01	1,41E-04	1,48E-04
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	4,74E+01	3,55E-07	3,55E-07
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	4,55E-02	1,88E-09	1,88E-09
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	2,59E+01	2,64E-06	2,64E-06
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	4,61E+04	7,19E-05	7,19E-05
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	5,07E+02	6,03E-06	6,03E-06
$^{103}\text{Ru}$	3,96E+01	3,04E+02	1,38E-01	2,37E-01
$^{106}\text{Ru}$	4,33E+00	3,33E+01	2,45E-01	7,96E-01
$^{134}\text{Cs}$	9,78E+00	7,51E+01	5,97E+00	3,73E+00
$^{137}\text{Cs}$	6,06E+00	4,65E+01	2,90E+00	1,93E+00
$^{144}\text{Ce}$	6,46E+01	4,96E+02	2,29E+00	8,42E+00
$^{90}\text{Sr}$	4,92E+00	3,78E+01	2,26E+00	4,08E+00
$^{95}\text{Zr}$	1,12E+02	8,63E+02	9,85E-01	1,64E+00
$^{95}\text{Nb}$	1,94E+02	1,49E+03	7,89E-01	1,06E+00
$^{140}\text{Ba}$	4,75E+01	3,65E+02	1,19E-01	4,08E-01
$^{140}\text{La}$	4,97E+01	3,82E+02	2,96E-02	4,50E-02
<b>Сумма</b>			<b>1,69E+01</b>	<b>2,91E+01</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата



Таблица А.7 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Беларуси (в центре шлейфа) для метеосценария 1. Запроектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	1,23E+02	6,55E+05	1,35E+00	2,15E+00
$^{132}\text{I}$	1,59E+02	5,69E+04	1,20E-02	1,30E-02
$^{133}\text{I}$	2,38E+03	1,21E+06	6,75E-01	1,16E+00
$^{135}\text{I}$	3,27E+02	1,62E+05	4,27E-02	5,59E-02
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	5,81E+05	4,34E-03	4,34E-03
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	1,54E+05	2,94E-05	2,94E-05
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	2,15E+04	2,19E-03	2,19E-03
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	2,71E+07	4,23E-02	4,23E-02
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	2,98E+06	3,55E-02	3,55E-02
$^{103}\text{Ru}$	7,09E+00	7,09E+03	2,08E-02	1,94E-02
$^{106}\text{Ru}$	7,04E-01	7,04E+02	7,89E-03	9,96E-03
$^{134}\text{Cs}$	6,32E+00	6,32E+03	2,79E-01	2,66E-01
$^{137}\text{Cs}$	3,92E+00	3,92E+03	8,10E-02	7,58E-02
$^{144}\text{Ce}$	5,36E+00	5,36E+03	5,37E-02	6,65E-03
$^{90}\text{Sr}$	3,59E-01	3,59E+02	7,02E-03	1,18E-02
$^{95}\text{Zr}$	2,27E-01	2,27E+02	1,65E-03	1,48E-03
$^{95}\text{Nb}$	7,72E-01	7,72E+02	2,92E-03	2,75E-03
$^{140}\text{Ba}$	7,49E+00	7,49E+03	1,54E-02	1,12E-02
<b>Сумма</b>			<b>2,63E+00</b>	<b>3,87E+00</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.8 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Беларуси (в центре шлейфа) для метеосценария 1А. Запроектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	4,20E+03	6,55E+05	2,88E+00	3,68E+00
$^{132}\text{I}$	5,37E+02	5,69E+04	2,20E-02	2,30E-02
$^{133}\text{I}$	8,13E+03	1,21E+06	1,05E+00	1,53E+00
$^{135}\text{I}$	1,11E+03	1,62E+05	8,22E-02	9,54E-02
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	5,81E+05	4,34E-03	4,34E-03
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	1,54E+05	2,94E-05	2,94E-05
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	2,15E+04	2,19E-03	2,19E-03
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	2,71E+07	4,23E-02	4,23E-02
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	2,98E+06	3,55E-02	3,55E-02
$^{103}\text{Ru}$	6,23E+01	7,09E+03	1,46E-01	1,45E-01
$^{106}\text{Ru}$	6,19E+00	7,04E+02	2,83E-02	3,15E-02
$^{134}\text{Cs}$	5,56E+01	6,32E+03	2,36E+00	2,32E+00
$^{137}\text{Cs}$	3,45E+01	3,92E+03	6,74E-01	6,58E-01
$^{144}\text{Ce}$	4,71E+01	5,36E+03	7,17E-02	2,50E-02
$^{90}\text{Sr}$	3,16E+00	3,59E+02	3,49E-02	5,42E-02
$^{95}\text{Zr}$	1,99E+00	2,27E+02	1,16E-02	1,15E-02
$^{95}\text{Nb}$	6,79E+00	7,72E+02	2,25E-02	2,24E-02
$^{140}\text{Ba}$	6,59E+01	7,49E+03	3,20E-02	2,78E-02
<b>Сумма</b>			<b>7,50E+00</b>	<b>8,71E+00</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.9 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 2. Запроектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	2,82E+02	1,81E+05	4,66E-01	6,88E-01
$^{132}\text{I}$	3,63E+01	1,56E+04	3,10E-03	3,37E-03
$^{133}\text{I}$	5,46E+02	3,35E+05	1,79E-01	3,13E-01
$^{135}\text{I}$	7,48E+01	4,46E+04	1,10E-02	1,47E-02
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	2,03E+05	1,52E-03	1,52E-03
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	3,95E+04	7,55E-06	7,55E-06
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	1,66E+04	1,69E-03	1,69E-03
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	7,06E+06	1,10E-02	1,10E-02
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	8,86E+05	1,05E-02	1,05E-02
$^{103}\text{Ru}$	2,00E+00	2,00E+03	5,86E-03	5,47E-03
$^{106}\text{Ru}$	1,98E-01	1,98E+02	2,21E-03	2,79E-03
$^{134}\text{Cs}$	1,78E+00	1,78E+03	7,75E-02	7,42E-02
$^{137}\text{Cs}$	1,11E+00	1,11E+03	2,24E-02	2,10E-02
$^{144}\text{Ce}$	1,51E+00	1,51E+03	1,51E-02	1,87E-03
$^{90}\text{Sr}$	1,01E-01	1,01E+02	1,68E-03	2,75E-03
$^{95}\text{Zr}$	6,39E-02	6,39E+01	4,64E-04	4,17E-04
$^{95}\text{Nb}$	2,17E-01	2,17E+02	8,22E-04	7,74E-04
$^{140}\text{Ba}$	2,12E+00	2,12E+03	4,34E-03	3,16E-03
<b>Сумма</b>			<b>8,14E-01</b>	<b>1,16E+00</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.10 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 2А. Запроектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	1,58E+03	1,81E+05	9,53E-01	1,17E+00
$^{132}\text{I}$	2,01E+02	1,56E+04	7,45E-03	7,72E-03
$^{133}\text{I}$	3,05E+03	3,35E+05	3,41E-01	4,75E-01
$^{135}\text{I}$	4,17E+02	4,46E+04	2,83E-02	3,19E-02
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	2,03E+05	1,52E-03	1,52E-03
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	3,95E+04	7,55E-06	7,55E-06
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	1,66E+04	1,69E-03	1,69E-03
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	7,06E+06	1,10E-02	1,10E-02
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	8,86E+05	1,05E-02	1,05E-02
$^{103}\text{Ru}$	2,79E+01	2,00E+03	6,46E-02	6,43E-02
$^{106}\text{Ru}$	2,76E+00	1,98E+02	1,17E-02	1,27E-02
$^{134}\text{Cs}$	2,49E+01	1,78E+03	1,04E+00	1,03E+00
$^{137}\text{Cs}$	1,55E+01	1,11E+03	2,95E-01	2,89E-01
$^{144}\text{Ce}$	2,11E+01	1,51E+03	2,35E-02	1,04E-02
$^{90}\text{Sr}$	1,41E+00	1,01E+02	1,09E-02	1,51E-02
$^{95}\text{Zr}$	8,92E-01	6,39E+01	5,15E-03	5,10E-03
$^{95}\text{Nb}$	3,04E+00	2,17E+02	1,00E-02	9,97E-03
$^{140}\text{Ba}$	2,96E+01	2,12E+03	1,21E-02	1,10E-02
<b>Сумма</b>			<b>2,83E+00</b>	<b>3,16E+00</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.11 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 3. Запроектная авария

Радионуклид	$A_s, \text{Бк}\cdot\text{м}^{-2}$	$A_v, \text{Бк}\cdot\text{с}\cdot\text{м}^{-3}$	$H_a, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$	$H_i, \text{мкЗв}\cdot\text{год}^{-1}$
$^{131}\text{I}$	1,64E+02	1,41E+05	4,16E+00	2,35E+01
$^{132}\text{I}$	1,07E+00	6,12E+02	1,16E-04	1,47E-04
$^{133}\text{I}$	2,36E+02	1,94E+05	2,14E-01	1,07E+00
$^{135}\text{I}$	1,58E+01	1,26E+04	2,84E-03	3,87E-03
$^{85\text{m}}\text{Kr}$	0,00E+00	2,92E+04	2,19E-04	2,19E-04
$^{85}\text{Kr}$	0,00E+00	2,69E+04	5,14E-06	5,14E-06
$^{88}\text{Kr}$	0,00E+00	4,82E+01	4,92E-06	4,92E-06
$^{133}\text{Xe}$	0,00E+00	4,54E+06	7,08E-03	7,08E-03
$^{135}\text{Xe}$	0,00E+00	2,81E+05	3,34E-03	3,34E-03
$^{103}\text{Ru}$	1,63E+00	1,63E+03	6,73E-03	1,05E-02
$^{106}\text{Ru}$	1,63E-01	1,63E+02	1,04E-02	3,16E-02
$^{134}\text{Cs}$	1,47E+00	1,47E+03	9,01E-01	5,60E-01
$^{137}\text{Cs}$	9,11E-01	9,11E+02	4,37E-01	2,90E-01
$^{144}\text{Ce}$	1,24E-01	1,24E+02	5,58E-03	1,63E-02
$^{90}\text{Sr}$	8,32E-02	8,32E+01	3,91E-02	7,05E-02
$^{95}\text{Zr}$	5,27E-02	5,27E+01	5,46E-04	8,14E-04
$^{95}\text{Nb}$	1,80E-01	1,80E+02	8,24E-04	1,03E-03
$^{140}\text{Ba}$	1,75E+00	1,75E+03	7,43E-03	1,71E-02
<b>Сумма</b>			<b>5,80E+00</b>	<b>2,56E+01</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

Таблица А.12 – Расчетные значения плотности выпадений и временного интеграла объемной активности в приземном воздухе и эффективные годовые дозы для критических групп населения на границе Украины и Польши (в центре шлейфа) для метеосценария 3А. Запроектная авария

Радионуклид	$A_s$ , Бк·м <sup>-2</sup>	$A_v$ , Бк·с·м <sup>-3</sup>	$H_a$ , мкЗв·год <sup>-1</sup>	$H_i$ , мкЗв·год <sup>-1</sup>
<sup>131</sup> I	4,35E+03	1,41E+05	1,03E+02	6,11E+02
<sup>132</sup> I	2,64E+01	6,12E+02	8,78E-04	1,40E-03
<sup>133</sup> I	6,19E+03	1,94E+05	3,52E+00	2,41E+01
<sup>135</sup> I	4,12E+02	1,26E+04	2,28E-02	2,38E-02
<sup>85m</sup> Kr	0,00E+00	2,92E+04	2,19E-04	2,19E-04
<sup>85</sup> Kr	0,00E+00	2,69E+04	5,14E-06	5,14E-06
<sup>88</sup> Kr	0,00E+00	4,82E+01	4,92E-06	4,92E-06
<sup>133</sup> Xe	0,00E+00	4,54E+06	7,08E-03	7,08E-03
<sup>135</sup> Xe	0,00E+00	2,81E+05	3,34E-03	3,34E-03
<sup>103</sup> Ru	2,28E+01	1,63E+03	7,99E-02	1,37E-01
<sup>106</sup> Ru	2,28E+00	1,63E+02	1,30E-01	4,20E-01
<sup>134</sup> Cs	2,05E+01	1,47E+03	1,25E+01	7,82E+00
<sup>137</sup> Cs	1,19E+02	9,11E+02	5,69E+01	3,79E+01
<sup>144</sup> Ce	1,73E+00	1,24E+02	6,25E-02	2,26E-01
<sup>90</sup> Sr	1,16E+00	8,32E+01	5,35E-01	9,66E-01
<sup>95</sup> Zr	7,36E-01	5,27E+01	6,53E-03	1,08E-02
<sup>95</sup> Nb	2,51E+00	1,80E+02	1,03E-02	1,37E-02
<sup>140</sup> Ba	2,44E+01	1,75E+03	6,37E-02	2,12E-01
<b>Сумма</b>			<b>1,77E+02</b>	<b>6,83E+02</b>

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

### Лист регистрации изменений

Изменения	Номера листов (страниц)				Всего листов в документе	№ докум. (разрешения)	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных				
1	-	Все	-	-	39	33-11		25.01.11

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

Изм	Колуч	Лист	№ док	Подп.	Дата

43-814.203.004.ОЭ.13.14.