

**Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Севастопольский государственный университет
Институт ядерной энергии и промышленности**

КУРСОВАЯ РАБОТА

По дисциплине «Радиационные источники»

**Тема: «Радиоэкологические последствия аварии на
Чернобыльской АЭС.»**

**Выполнила: студентка гр. ЭиП/б-41-о
Шкуренко Ю.Ю.**

**Проверила: к. х. н., доцент
Лукина Л.И.**

Цели и задачи

Цель :

- ▣ анализ экологических последствий аварии на ЧАЭС.

Задачи:

- ▣ Проанализировать общие сведения об аварии на ЧАЭС.
- ▣ Рассмотреть радиоэкологические последствия аварии на ЧАЭС.
- ▣ Изучить динамику изменения радиационной обстановки на загрязненных территориях вследствие аварии на ЧАЭС.
- ▣ Провести расчеты радиационных рисков вследствие внутреннего и внешнего облучения радионуклидами чернобыльского происхождения по индивидуальному заданию

Актуальность темы

- ▣ Несомненно, главным в изучении этой темы является то, как оцениваются нами последствия чернобыльской катастрофы, что сделано за эти годы, каково понимание сегодняшней ситуации и дальнейших перспектив преодоления ее последствий.
- ▣ С момента аварии на Чернобыльской АЭС прошло 31 лет, но до сих пор она остается в центре внимания российской и международной общественности. Продолжает иметь место настороженное отношение общественности, ко всем реакторам чернобыльского типа и заверения о невозможности подобных аварий в будущем мало чем отличаются от заверений в высокой безопасности реакторов типа РБМК-1000 в недалёком прошлом.
- ▣ Проблема преодоления последствий этой ядерной катастрофы к настоящему времени является актуальной.

Авария на ЧАЭС

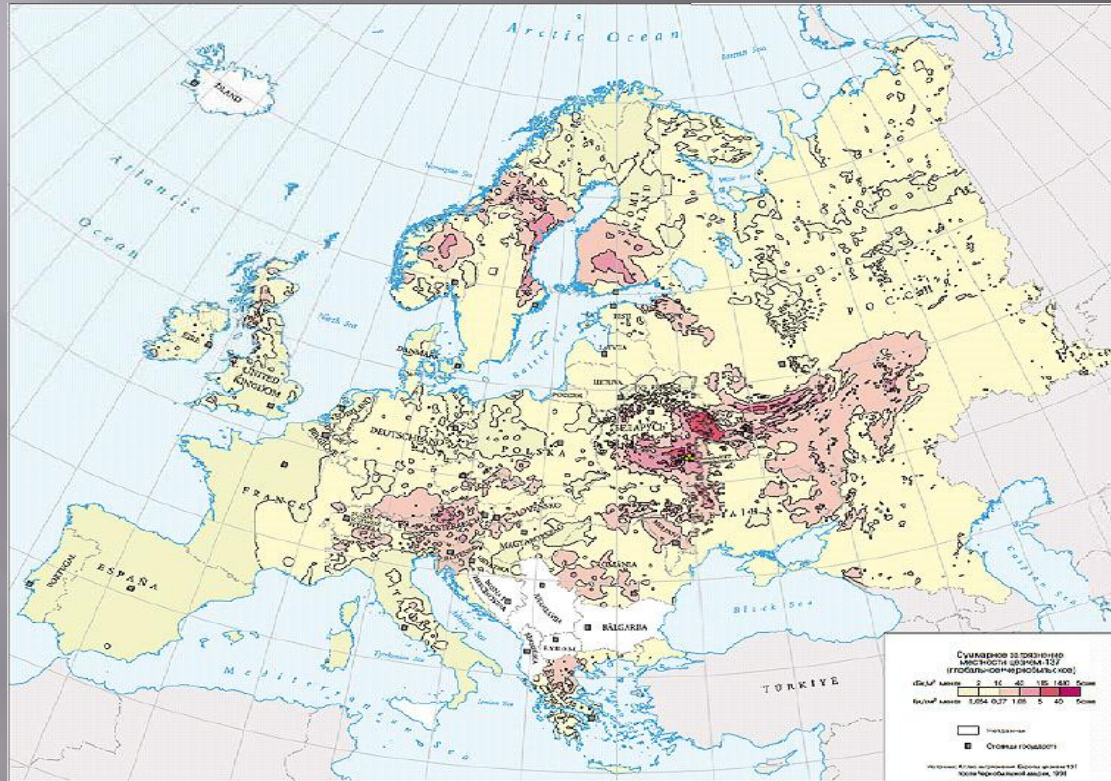
- Примерно в 1:24 26 апреля 1986 года на 4-м энергоблоке Чернобыльской АЭС произошёл взрыв, который полностью разрушил реактор. Здание энергоблока частично обрушилось, при этом погибло 2 человека — оператор насосов ГЦН Валерий Ходемчук и сотрудника пуско-наладочного предприятия Владимира Шашенка В различных помещениях и на крыше начался пожар. Впоследствии остатки активной зоны расплавились. Смесь из расплавленного металла, песка, бетона и частичек топлива растеклась по подреакторным помещениям. В результате аварии произошёл выброс в окружающую среду радиоактивных веществ, в том числе изотопов урана, плутония, йода-131, цезия-134, цезия-137, стронция-90 и др

Динамика и состав аварийного выброса на ЧАЭС

- **1 стадия – 26.04 (эксплозийная).** Выброс радиоактивности определялся взрывом. Наряду с отдельными макроскопическими фрагментами топлива, выброшенными на территорию и здания, находящиеся вблизи 4-го блока, наблюдался (в основном) выброс продуктов деления в виде мелкодисперсного топлива.
- **2 стадия – 26.04 – 02.05 (эманационная низкотемпературная).** Выброс радиоактивности связан с горением графита, процессе которого вместе с продуктами горения выбрасывались мелкодисперсные частицы топлива и продукты деления, сорбированные графитом на первой стадии.
- **3 стадия – 02.05 – 05.05 (эманационная высокотемпературная).** Выброс радиоактивности определяется перегревом топлива вплоть до 2500-2800°К. таточно мощные залповые выбросы в течение всего мая 1986 г.
- **4 стадия – после 05.05.** Выброс радионуклидов резко уменьшился, хотя до конца причина столь резкого спада до сих пор не ясна. Однако продолжали наблюдаться достаточно мощные залповые выбросы в течение всего мая 1986 г.



Масштабы радиационного загрязнения



- Наибольшего загрязнения вследствие Чернобыльской катастрофы испытали Беларусь, Россия и Украина. Тем не менее, поскольку воздушные массы, насыщенные радиоактивными веществами, странствовали над северной частью земного шара на протяжении нескольких недель, то загрязнения затронули почти все страны Европы.

Зоны с повышенными уровнями радиоактивного загрязнения фактически были сформированы в первые десять дней, их наличие, на расстояниях свыше 50 км от Чернобыльской АЭС обуславливается несколькими факторами:

- ▣ выбросом загрязненных радиоактивных масс в атмосферу на высоту ~2000 м;
- ▣ выпадением дождей над территориями, где произошло загрязнение;
- ▣ наличием сложных ландшафтных форм, которые обуславливали изменение направлений и высоты движения воздушных масс, загрязненных Чернобыльским выбросом.

Выброс радиоактивности из 4-го блока

| Изотоп | Выброс, %** | Изотоп | Выброс, %** |
|--------------------------|-------------|-------------------|-------------|
| ^{133}Xe | ~100 | ^{141}Ce | 2,3 |
| $^{85\text{m}}\text{Kr}$ | ~100 | ^{144}Ce | 2,8 |
| ^{85}Kr | ~100 | ^{89}Sr | 4,0 |
| ^{131}I | 20 | ^{90}Sr | 4,0 |
| ^{134}Cs | 10 | ^{239}Np | 3,2 |
| ^{137}Cs | 13 | ^{238}Pu | 3,0 |
| ^{99}Mo | 2,3 | ^{239}Pu | 3,0 |
| ^{95}Zr | 3,2 | ^{240}Pu | 3,0 |
| ^{103}Ru | 2,9 | ^{241}Pu | 3,0 |
| ^{106}Ru | 2,9 | ^{242}Pu | 3,0 |
| ^{140}Ba | 5,6 | ^{242}Cm | 3,0 |
| ^{132}Te | 15 | | |

наибольшую значимость по своим радиотоксическим и физическим характеристикам представляют: плутоний-239, 240, стронций-90, цезий-134, 137, йод-131, рутений-103, 106, ниобий-95, барий-140, церий-141, 144.

Площадь загрязнения ^{137}Cs , км²

| Республика | Загрязнение ^{137}Cs , Ки/км ² | | |
|------------|--|---------|--------|
| | > 40 | 15 – 40 | 5 – 15 |
| Россия | 310 | 2130 | 5450 |
| Белоруссия | 2150 | 4210 | 10170 |
| Украина | 640 | 820 | 1990 |
| Всего | 3100 | 7160 | 17610 |

Общая площадь загрязнений с плотностью от 1 до 5 Ки/км² оценивается сейчас примерно в 150000 км².

Медико-биологические последствия аварии

- Рак щитовидной железы и другая тиреоидная патология
- Лейкемия
- Другие, чем рак щитовидной железы, солидные раки
- Нераковые и нетиреоидные эффекты:
 - Смертность, которая атрибутирована к аварии на ЧАЭС
 - Психиатрические и психологические следствия и эффекты в центральной нервной системе
 - Репродуктивные эффекты и здоровье детей
 - Катаракты
 - Сердечно-сосудистые заболевания
 - Иммунологические эффекты



Последствия аварии для животного мира

- После аварии в первые дни дикие животные получили до 150-20 000 бэр на щитовидную железу от йода-131. Это вызвало у них заболевания, подобные человеческим. Отметим, что летальная доза у диких млекопитающих составляет 500-1100 бэр, но остальные погибают уже при дозе 200 бэр. Внутреннее облучение многих млекопитающих привело к росту заболеваемости, преждевременной гибели, сокращению срока жизни, снижению плодовитости.



Последствия аварии для растительного мира

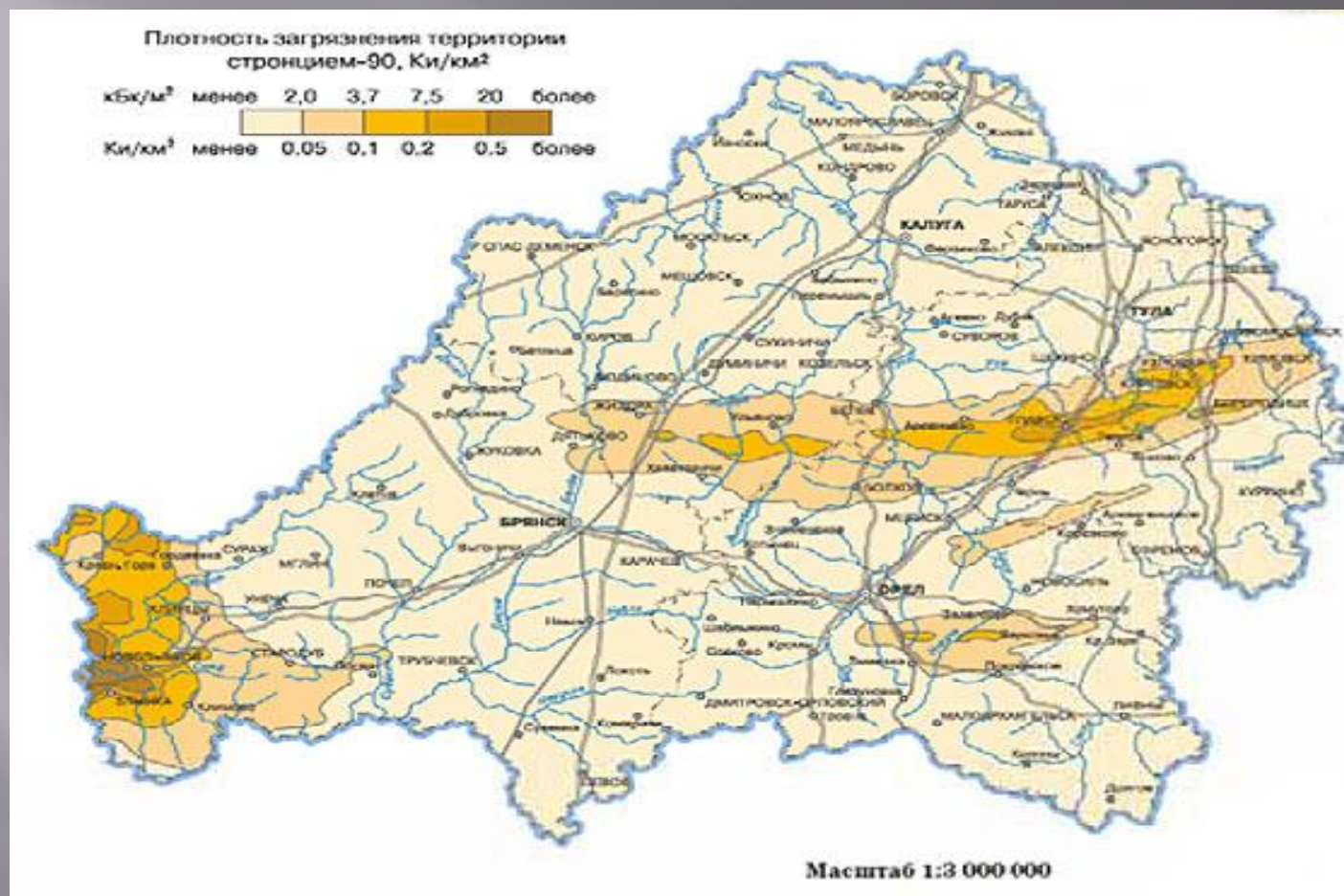
- ▣ Лесные, луговые и болотные растения имеют достаточно высокую радиоактивность даже при минимальном загрязнении территории радионуклидами. Замечено, что различные растения неодинаково поглощают радионуклиды: сосна, береза, ель, осина, рябина, малина, черника, укроп, клюква



Радиационное загрязнение территории РФ

- После аварии на Чернобыльской АЭС радионуклидному загрязнению на территории России подверглись Брянская, Тульская, Орловская и Калужская области

| Область | Диапазон средней накопленной эффективной дозы, мЗв | | | | |
|-----------|--|-------|-------|--------|----------|
| | 10–20 | 20–50 | 50–70 | 70–100 | выше 100 |
| Брянская | 34 | 191 | 30 | 2.6 | 1.4 |
| Калужская | 11 | 7 | | | |
| Тульская | 43 | 1.9 | | | |
| Орловская | 2.5 | | | | |



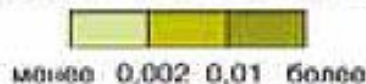
- Карта загрязнения территории Брянской, Калужской, Орловской и Тульской областей стронцием-90.

Динамика изменения радиационной обстановки на территории РФ

- ▣ При подготовке карт современного загрязнения территории России радионуклидами, ученые проводили комплексные исследования, которые включали оценку распределения цезия-137, стронция-90 и трансурановых элементов по почвенному профилю. Было установлено, что радиоактивные вещества все еще содержатся в верхнем 0-20 см слое почвы. Таким образом, радионуклиды находятся в корнеобитаемом слое и вовлекаются в биологические цепи миграции.
- ▣ Максимальные уровни загрязнения территории России стронцием-90 и плутонием-239,240 чернобыльского происхождения находятся в западной части Брянской области – где уровни загрязнения по ^{90}Sr составляют порядка $0,5 \text{ Ки/км}^2$ (Рис. 3.1), а $^{239}, ^{240}\text{Pu}$ – $0,01 - 0,1 \text{ Ки/км}^2$ (Рис. 3.2).



Плотность загрязнения территории
плутонием-239,240, Ки/км²

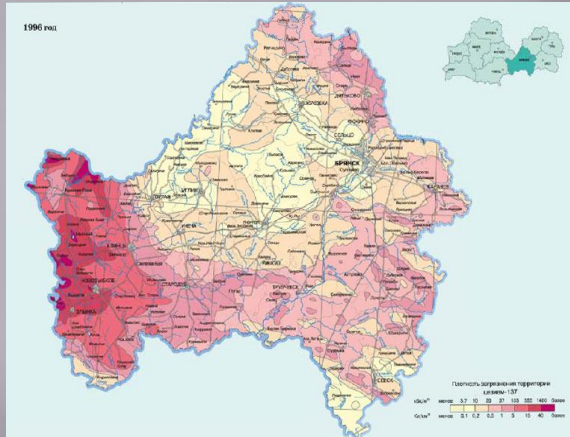


Масштаб 1:2 500 000

- Карта загрязнения территории Брянской области плутонием 239, 240

Динамика загрязнения областей РФ ^{137}Cs за период 1996 – 2056 гг.

Карты загрязнения территории Брянской области



по состоянию на 1996
ГОД



по состоянию на 2006
ГОД



по состоянию на 2026
ГОД



по состоянию на 2056
ГОД

Карты загрязнения Cs^{137} территории Орловской области



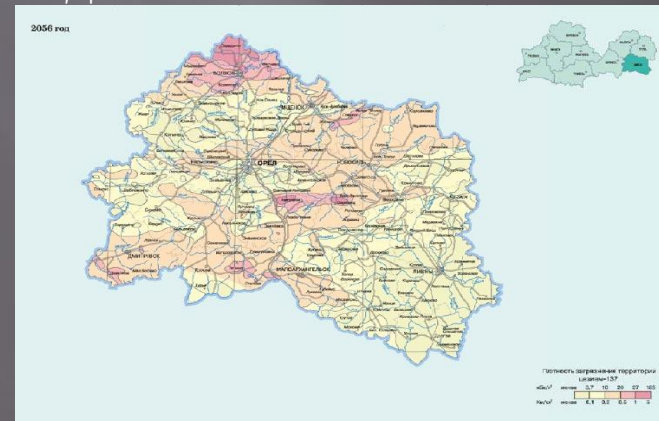
по состоянию на 1996
ГОД



по состоянию на 2006
ГОД

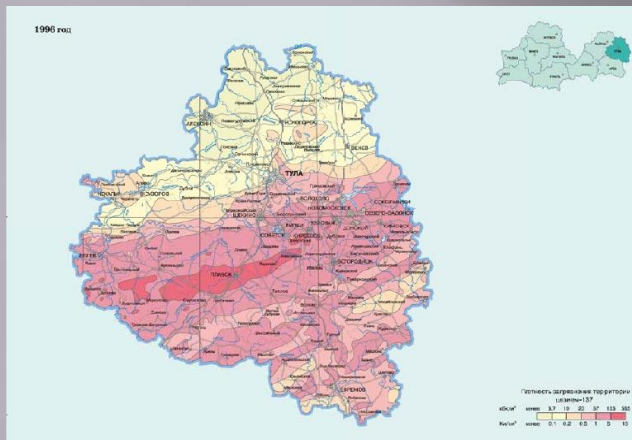


по состоянию на 2026
ГОД



по состоянию на 2056
ГОД

Карты загрязнения Cs^{137} территории Тульской области



по состоянию на 1996
ГОД



по состоянию на 2006
ГОД



по состоянию на 2026
ГОД



по состоянию на 2056
ГОД

Карты загрязнения Cs^{137} территории Калужской области



по состоянию на 1996
ГОД



по состоянию на 2006
ГОД



по состоянию на 2026
ГОД



по состоянию на 2056
ГОД

Выводы:

- ▣ Авария на ЧАЭС является одной из крупнейших ядерных аварий за всю историю человечества. Проанализированы причины аварии, основными из которых являются конструкционные и человеческий фактор. Наиболее вероятной является версия, связанная с наличием эффекта реактивности системы управления и защиты реактора. Более глубокими причинами катастрофы являются низкий уровень ядерной безопасности в бывшем СССР.
- ▣ Радиоэкологические последствия аварии проявляются в радиационном загрязнении большой территории, что привело к социально-экономическим, медико-биологическим, правовым последствиям, что выражается в денежном эквиваленте в 235 млрд дол. За период 1986-2015 гг.
- ▣ В данной рабрте были проанализированы риски при внешнем и внутреннем облучении. При расчетах рисков выяснилось, что превышения величин нет и угроза здоровью человека отсутствует.