

3-й З'їзд екологів (Вінниця, 21-24 вересня 2011 р.)

РАДІАЦІЙНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ ЧЕРЕЗ 25 РОКІВ ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧОРНОБИЛЬСЬКІЙ АЕС



І.М. Гудков

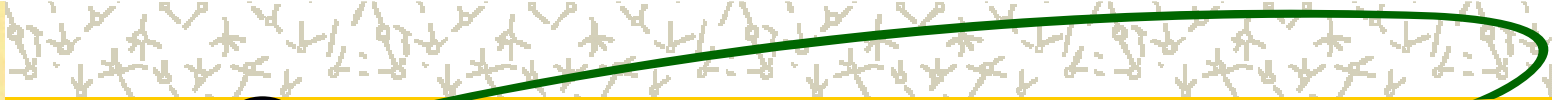
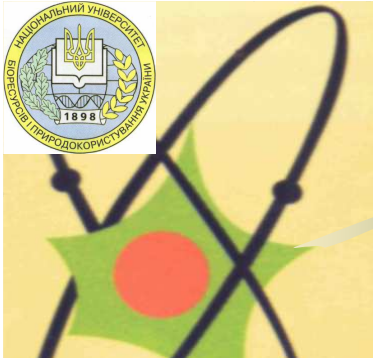


Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ
Кафедра радіобіології та радіоекології



Найкрупніші радіаційні аварії

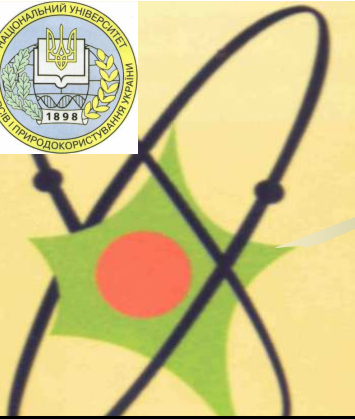
| Рік | Країна | Місце | Об'єкт | Шкала INES |
|------|-----------------|------------------------------|----------------------|------------|
| 1957 | СРСР | Челябінська обл., Киштим | Сховище РАВ | 6 |
| 1957 | Велика Британія | Уіндскейл | АЕС | 6 |
| 1967 | СРСР | Челябінська обл., ПО Маяк» | р. Теча, оз. Карачай | - |
| 1975 | СРСР | Ленінградська обл. | АЕС | - |
| 1978 | СРСР | Свердловська обл., Белоярськ | АЕС | - |
| 1979 | США | Три-Майл-Айленд | АЕС | 5 |
| 1980 | Франція | Сен-Лоран-дез-О | АЕС | 4 |
| 1982 | СРСР | Київська обл., Чорнобиль | АЕС | - |
| 1982 | СРСР | Вірменія | АЕС | - |
| 1985 | СРСР | Саратовська обл., Балаков | АЕС | - |
| 1985 | СРСР | Бухта Чажма, ТФ | Підводний човен | - |
| 1986 | СРСР | Київська обл., Чорнобиль | АЕС | 7 |
| 1987 | Бразилія | Гояния | Побутова | 5 |
| 1993 | Росія | Томська обл. | Радіохімзавод | - |
| 1999 | Японія | Токаймура | АЕС | 4 |
| 2006 | Бельгія | Фльорюс | АЕС | 4 |
| 2011 | Японія | Фукушіма | АЕС | 7 |



Масштаби аварії на Чорнобильській АЕС

Регіон аварії охопив величезну площу. Тільки обмежена ізолінією щільності забруднення за ^{137}Cs 37 кБк/м² (1 Кі/км²) вона займає понад 200 тис. км², що складало 4% території колишнього СРСР, на котрій розташовувалися обширні сільськогосподарські угіддя, ліси, розгалужена система річок та озер, близько 6 тис. населених пунктів, у яких мешкає понад 6 млн. чоловік.





Основні екологічні і соціально-демографічні наслідки аварії на Чорнобильській АЕС

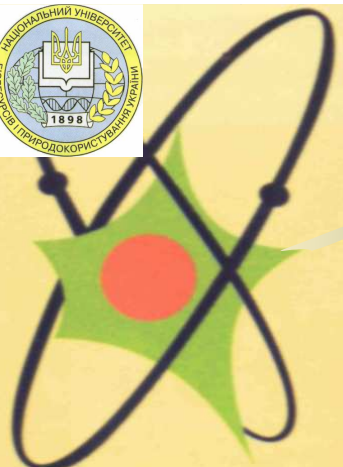
(по Україні на 26.04.2011 р.; по Росії в Білорусі - на 2006 р.)

| Наслідки | Кількісні показники | | |
|---|---|--|---|
| | Україна | Росія | Білорусь |
| Загальна площа забруднених територій ($^{137}\text{Cs} > 37 \text{ кБк/м}^2$) | 42,8 тис. км² (7% усієї території; 12 областей з 25, 73 райони, 2 293 населених пунктів) | 102,6 тис. км² (0,6% усієї території, 15 областей і республік, 4 540 населених пунктів) | 47,7 тис. км² (23% усієї території, 5 областей з 6, 27 районів, 2 697 населених пунктів) |
| Площа забруднених сільськогосподарських угідь | 0,955 млн. га | 2,8 млн. га | 2,57 млн. га |
| Площа забруднених лісів | 0,83 млн. га | Близько 1 млн. га | Близько 2 млн. га |
| Кількість населення, що проживає в забрудненій місцевості | 2 315 900 чол. (5% населення), в т.ч. 499 500 дітей (1991 р.) | 1 788 600 чол. (близько 1% населення) | 2,1 млн. чол. (20% населення) |
| Кількість постраждалих внаслідок аварії | 2 254 471 чол. в т.ч. 498 094 дітей | Близько 2 млн. чол. | 1,6 млн. чол. (15% населення) в т.ч. 344 тис. дітей |
| Кількість ліквідаторів аварії | в т.ч. 260 807 чол. | Близько 200 тис. чол. | 107 810 чол. |



Порівняльні показники екологічних і соціально-демографічних наслідків аварії

| Наслідки | Рік | |
|---|--|---|
| | 1991 | 2011 |
| Загальна площа забруднених територій | 53,5 тис. км ² (9% усієї території) | 42,8 тис. км ² (7%) |
| Площа забруднених сільськогосподарських угідь | 1,13 млн. га (3,5% загальної площі угідь) | 0,955 млн. га |
| Площа забруднених лісів | 1,23 млн. га (40% загальної площі лісів) | 0,83 млн. га |
| Кількість населення, що проживає в забрудненій місцевості | 2 315 900 чол. (5% населення), в т.ч. 499 500 дітей | 2 151 811 чол., в т.ч. 373 846 дітей |
| Кількість постраждалих внаслідок аварії | 3 361 870 чол. (7% населення), в т.ч. 1 264 330 дітей | 2 254 471 чол. в т.ч. 498 094 дітей |
| Кількість ліквідаторів аварії | в т.ч. 577 894 чол. | в т.ч. 260 807 чол. |



Площа забруднених радіонуклідами територій України у 1986 та 2011 рр., тис. км²

| Радіонуклід | Рік | кБк/м ² | | | | | |
|-------------------|------|--------------------|-------|-------|--------|---------|------|
| | | <2 | 2–10 | 10–40 | 40–185 | 185–555 | >555 |
| ¹³⁷ Cs | 1986 | 20,4 | 371,9 | 168,6 | 37,5 | 3,7 | 1,6 |
| | 2011 | 130,1 | 367,4 | 84,7 | 18,4 | 2,0 | 1,1 |

| Радіонуклід | Рік | <2 | 2–4 | 4–10 | >10 |
|------------------|------|-------|-------|------|-----|
| ⁹⁰ Sr | 1986 | 400,8 | 147,6 | 53,9 | 1,4 |
| | 2011 | 540,0 | 40,9 | 21,8 | 1,0 |

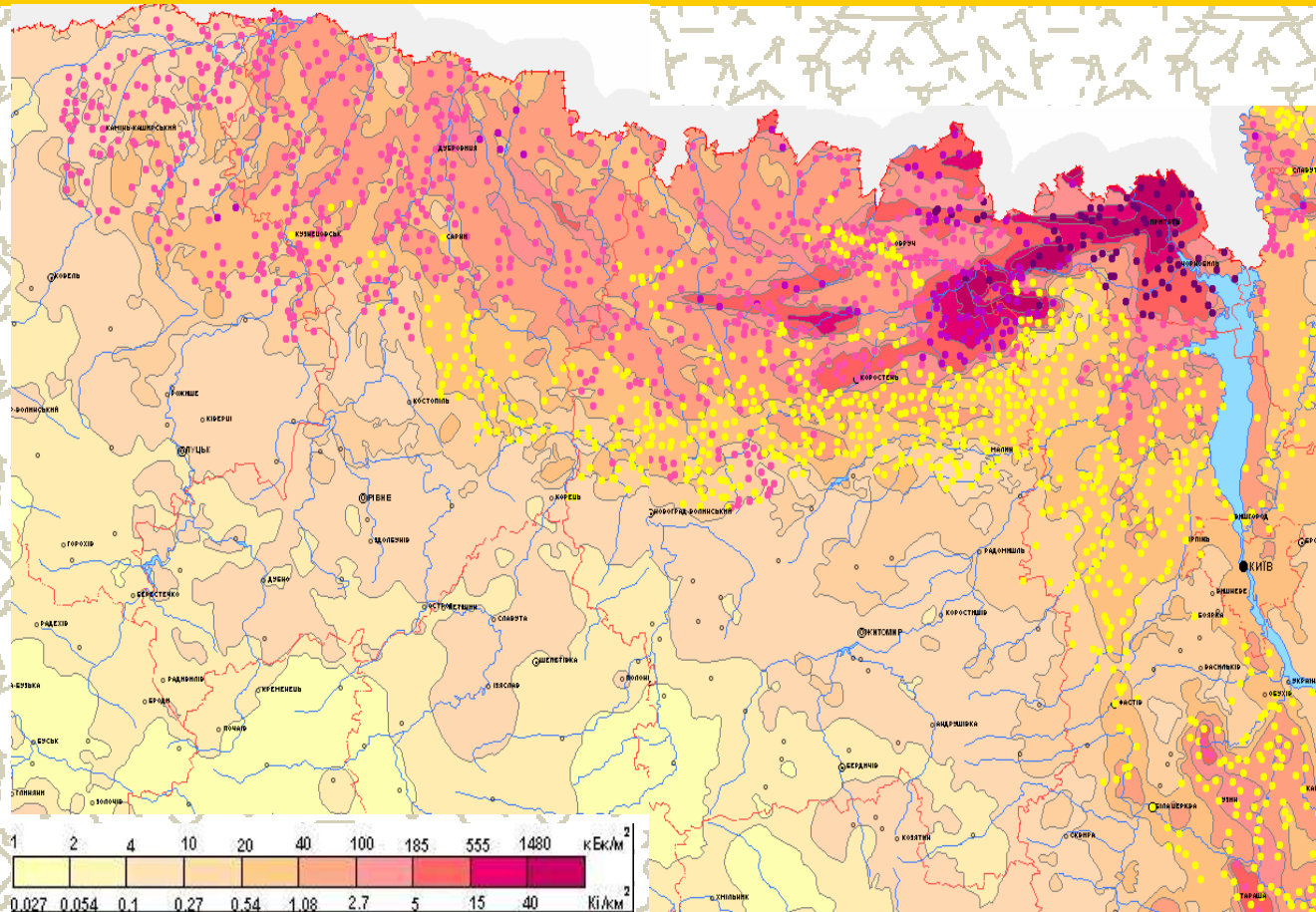


Кількість населених пунктів, віднесених до зон радіоактивного забруднення (1991 р.)

| № з/п | Область | Зони радіоактивного забруднення | | | | |
|-------|-------------------|---------------------------------|-----------|------------|-------------|-------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | Загальна |
| 1 | Житомирська | 7 | 63 | 301 | 363 | 734 |
| 2 | Київська | 69 | 20 | 33 | 438 | 560 |
| 3 | Рівненська | | 1 | 273 | 65 | 339 |
| 4 | Чернігівська | | 2 | 61 | 190 | 253 |
| 5 | Волинська | | | 166 | 0 | 166 |
| 6 | Черкаська | | | 4 | 99 | 103 |
| 7 | Вінницька | | | | 89 | 89 |
| 8 | Чернівецька | | | 1 | 13 | 14 |
| 9 | Сумська | | | 2 | 9 | 11 |
| 10 | Тернопільська | | | | 10 | 10 |
| 11 | Хмельницька | | | | 9 | 9 |
| 12 | Івано-Франківська | | | | 5 | 5 |
| | Разом | 76 | 86 | 841 | 1290 | 2293 |



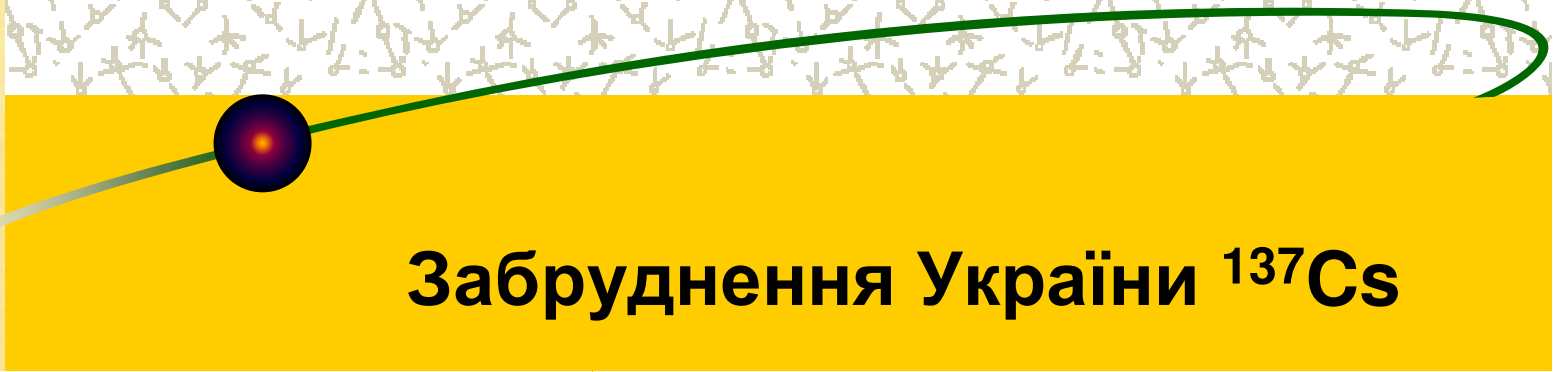
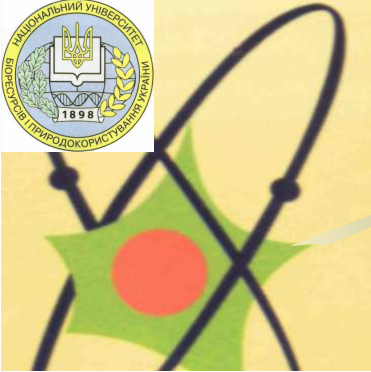
Щільність забруднення території ^{137}Cs і віднесення населених пунктів України до різних зон радіоактивного забруднення: 1 - зона (76 н.п.); 2- зона (86 н.п.); 3 - зона (841 н.п.); 4 - зона (1290 н.п.)





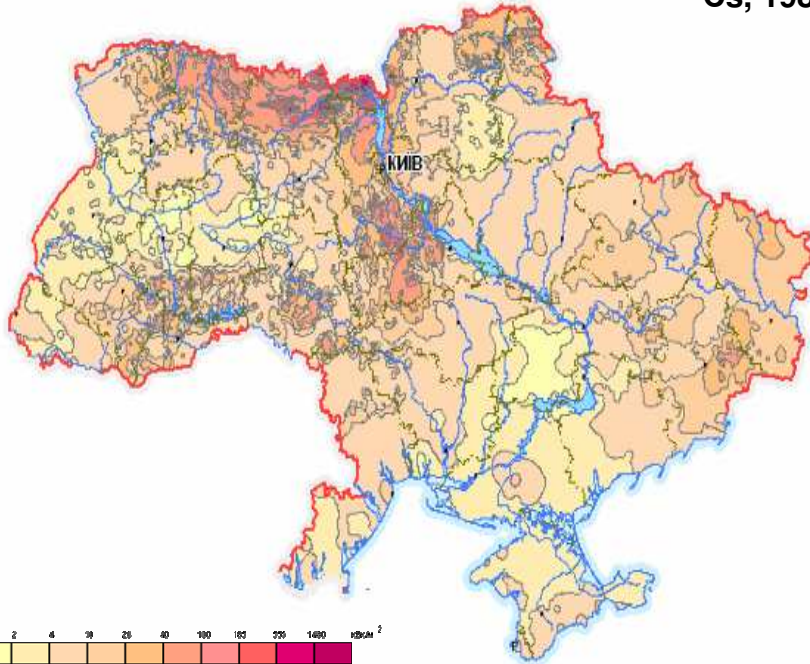
Міста України на забруднених радіонуклідами територіях (2011 р., межа – 37 кБк/м²)

| Область | Місто | Нас. тис. чол. | ¹³⁷ Cs, кБк/м ² | Область | Місто | Нас. тис. чол. | ¹³⁷ Cs, кБк/м ² |
|-------------|-------------|----------------------|--|---------------|---------------|----------------------|--|
| Київська | Біла Церква | 200,1 | 13 | Житомирська | Коростень | 67,5 | 184 |
| | Богуслав | 17,1 | 55 | | Малин | 29,4 | 19 |
| | Боярка | 36,0 | 11 | | Овруч | 18,3 | 72 |
| | Вишгород | 22,9 | 24 | Черкаська | Звенигородка | 22,7 | 60 |
| | Ірпінь | 38,9 | 21 | | Канів | 29,7 | 72 |
| | Миронівка | 16,1 | 12 | | Тальне | 17,0 | 34 |
| | Славутич | 20,0 | 67 | Рівненська | Дубровиця | 10,7 | 80 |
| | Тараща | 14,4 | 27 | | Кузнецовськ | 31,7 | 28 |
| | Узин | 16,9 | 85 | | Сарни | 22,6 | 23 |
| | Фастів | 54,4 | 39 | Вінницька | Ладижин | 20,2 | 22 |
| Ченигівська | Корюківка | 14,5 | 16 | | Тульчин | 14,6? | 33 |
| | Остер | 8,4 | 19 | Тернопільська | Залещики | 10,7 | 9 |
| | Семенівка | 10,5 | 41 | | Чортков | 28,5 | 22 |
| | | | | Волинська | К.-Каширський | 10,3 | 9 |

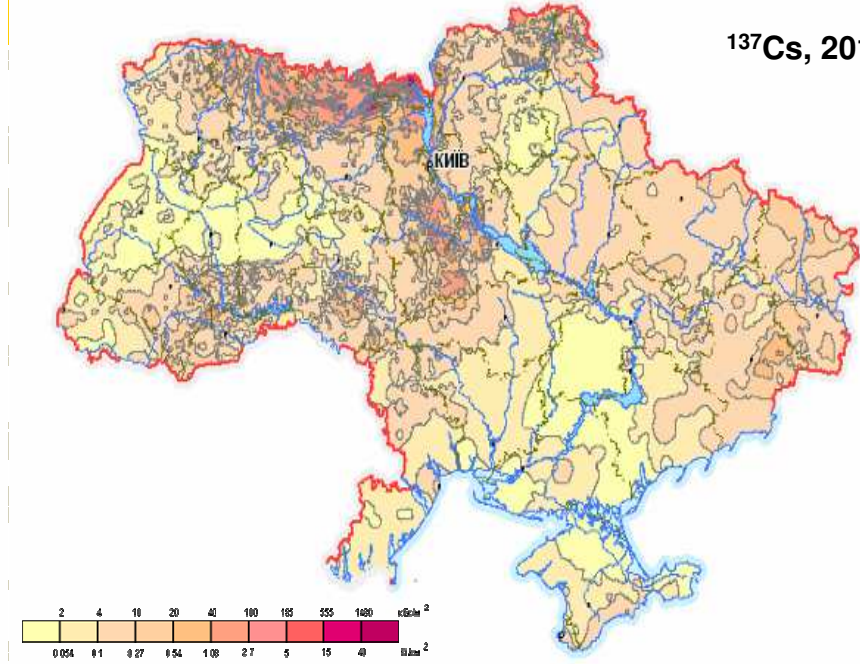


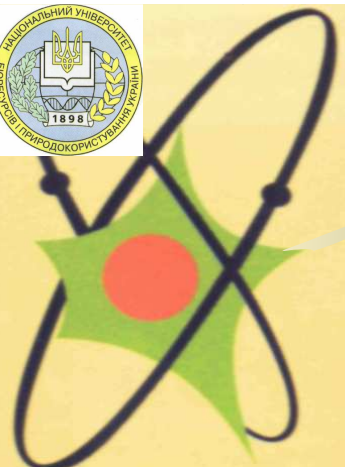
Забруднення України ^{137}Cs

^{137}Cs , 1986 р.



^{137}Cs , 2011 р.



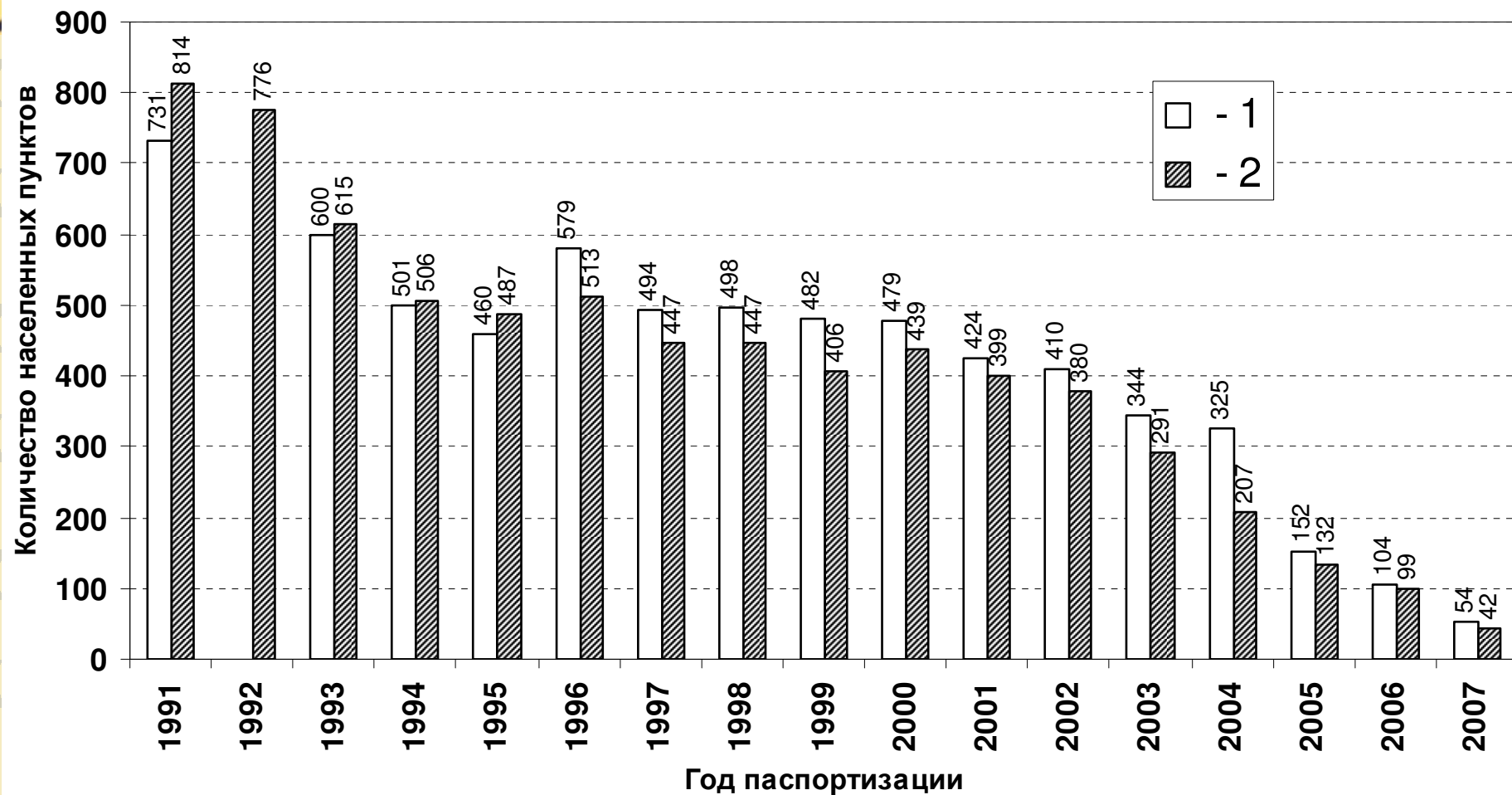


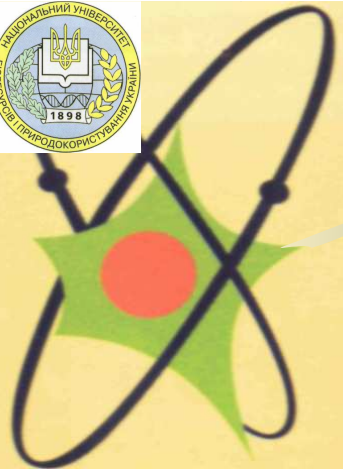
Основні дозоутворюючі штучні радіонукліди у теперішній час

| Радіонуклід | Тип випромінювання | Період піврозпаду | Період піввиведення | Місце основного депонування |
|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------------------------|
| ^{90}Sr | β | 29 років | 30–70 років | Скелет |
| ^{137}Cs | $\gamma + \beta$ | 30 років | 25–60 діб | М'язи |
| ^{239}Pu | α | 24000 років | 100–200 років | Печінка, скелет |
| ^{241}Am | α | 1400 років | 80–100 років | Там же |



Кількість населених пунктів, де путома активність молока за ^{137}Cs перевищує допустимий рівень 100 Бк/л (1), а паспортна середньорічна ефективна доза опромінення населення - 1 мЗв (2)

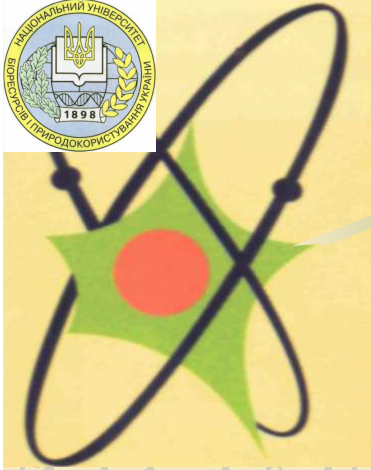




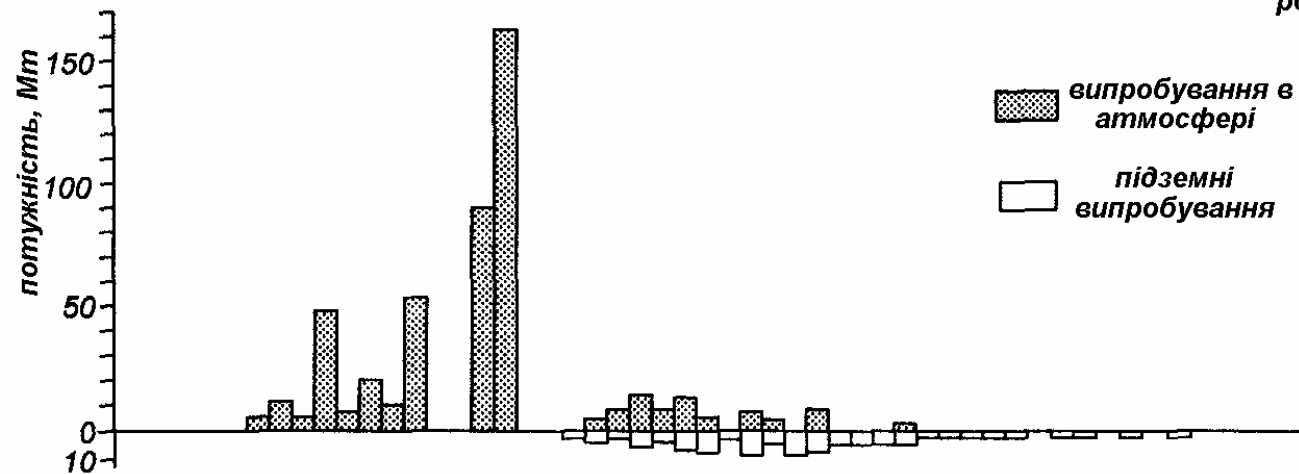
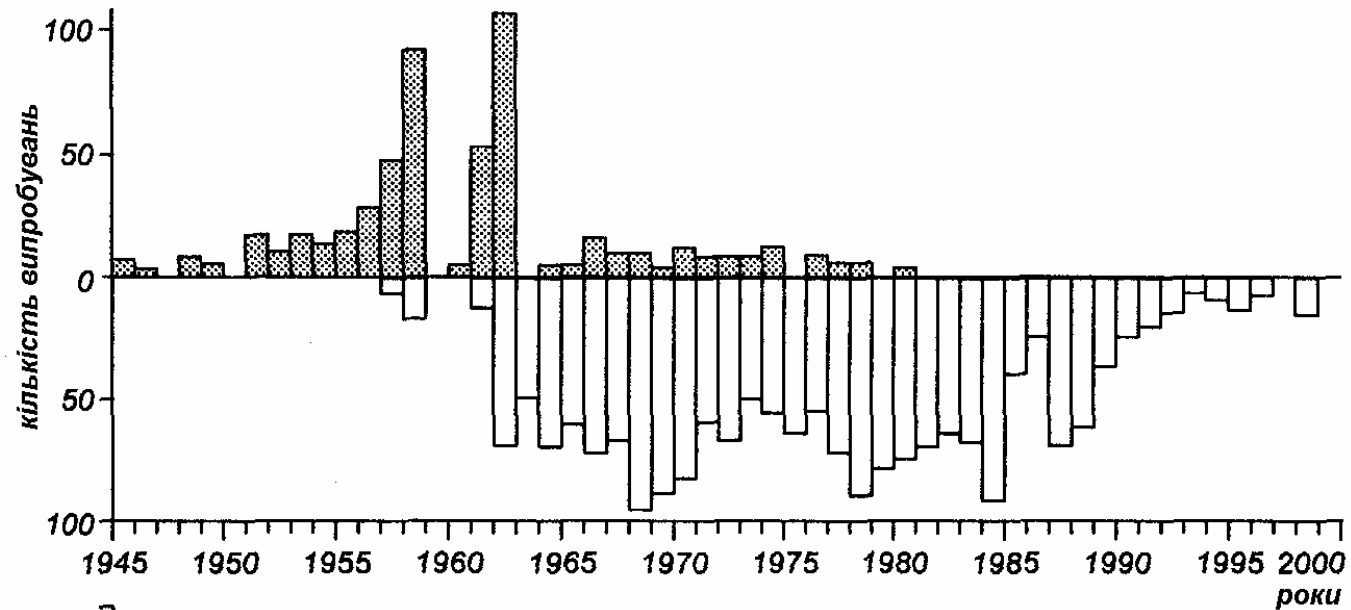
Порівняння значень вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr у деяких основних продуктах харчування на території колишнього СРСР у 1963-1972 та 1980-1985 рр. з

допустимими рівнями (ДР-2006), Бк/кг(л)

| Продукт | ^{137}Cs | | | ^{90}Sr | | |
|----------|-------------------|-----------|---------|------------------|-----------|---------|
| | 1963-1972 | 1980-1985 | ДР-2006 | 1963-1972 | 1980-1985 | ДР-2006 |
| Хліб | 9.3-1.0 | 0.28-0.22 | 20 | 2.2-0.4 | 0.19-0.16 | 5 |
| Картопля | 4.1-0.6 | 0.25-0.18 | 60 | 0.4-0.2 | 0.18-0.14 | 20 |
| Молоко | 7.8-1.1 | 0.32-0.19 | 100 | 1,1-0,3 | 0.15-0.11 | 20 |
| М'ясо | 10.7-2.2 | 0.59 | 200 | 10.7-2.2 | 0.14 | 20 |



Динаміка проведення випробувань атомної зброї в атмосфері і під землею і сумарної їх потужності





Повертання таких територій утруднене внаслідок таких обставин:

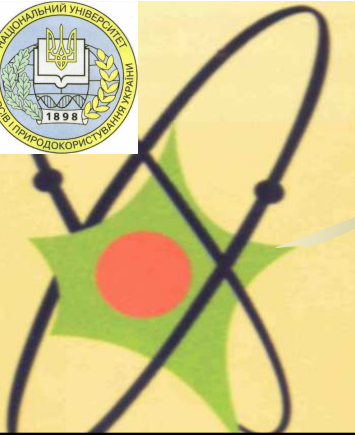
- 1. На виведених територіях після евакуації населення повністю була ліквідована або деградована інфраструктура.***
- 2. На виведених з сільськогосподарського використання угіддях за 25 років відбулося заліснення, заболочування, деградація ґрунтової родючості.***
- 3. Після реорганізації сільськогосподарського виробництва в останні 20 років і переходом до ринкової економіки в країні немає економічної і соціальної потреби у використанні цих земель.***
- 4. З-за упередженості і непрофесіоналізму публікацій у засобах масової інформації громадська думка у теперішній час насторожено відноситься до спроб використання забруднених радіонуклідами територій для виробництва будь-якої споживчої продукції.***
- 5. В Україні відсутній простий правовий механізм законодавчої зміни кордонів зон забруднених радіонуклідами територій.***



Аграрна сфера

За цілим рядом підстав аварія отримала назву сільської, або сільськогосподарської:

- 1. Основна господарча спрямованість регіону аварії – аграрне виробництво;*
- 2. Відповідно, до 70% населення, що мешкає у регіоні, складають сільські жителі;*
- 3. Сільськогосподарська продукція є одним з основних, а, нерідко, й домінуючим джерелом опромінення людини іонізуючою радіацією;*
- 4. Дози опромінення сільського населення значно вищі за мешканців міст, що визначається специфічним “сільським типом харчування”;*
- 5. Мінімізація наслідків аварії у сільськогосподарській сфері на забруднених радіонуклідами територіях є одним з основних елементів системи радіаційної безпеки населення країни.*



**Кратність зменшення рівня
радіоактивного забруднення продукції
рослинництва при проведенні контрзаходів**

| Контрзахід | Мінеральний ґрунт | | Органічний ґрунт |
|------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| | ^{137}Cs | ^{90}Sr | ^{137}Cs |
| Вапнування, 4–6 т/га | 1,5–3,0 | 1,5–2,6 | 1,5–2,0 |
| Внесення РК | 1,5–2,0 | 0,8–1,2 | 1,5–3,0 |
| Внесення гною, 50 т/га | 1,5–3,0 | 1,2–1,5 | – |
| Вапнування + РК | 1,8–2,7 | – | 2,5–4,0 |
| Внесення цеолітів | 1,5–2,5 | 1,5–1,8 | – |
| Оранка, 35–40 см | 8,0–12 | 2,0–3,0 | 10–16 |



Радіозахисна ефективність технологій в тваринництві

| Захід | Кратність зниження | |
|---|-------------------------------------|------------------------------------|
| | ^{137}Cs | ^{90}Sr |
| Поверхнєве покращення луків і пасовищ | 1,5–6 | 1,5–5 |
| Докорінне покращення луків і пасовищ | 2,5–10 | 1,5–5 |
| Мінеральні підкормки | 1,5–2 | 2–3 |
| Додавання до кормів фероцину | 2–8 | – |
| Перевід тварин перед забоєм на 1 місяць на чисті корми | 1,5–3 | – |
| Те ж на 2 місяці | 3–6 | – |



Ефективність радіозахисних технологій щодо зниження дози опромінення людини

| Заходи | | Ефективність щодо зниження дози |
|---------------------|---|--|
| Обмежувальні | Зменшення споживання молока, що виробляється у місцевих умовах | 20–50% |
| | Виключення споживання продукції лісу | 0–50% |
| Превентивні | Вапнування кислих ґрунтів | 1,5–3 рази |
| | Внесення добрив | 1,5–3 рази |
| | Покращення луків і пасовищ | 2–4 рази |
| | Застосування ентеросорбентів (фероцину) | 1,5–5 разів |
| | Перевід тварин перед забоєм на чисті корми (до 2 місяців) | 1,5–2 рази |



Обсяги вапнування кислих ґрунтів, забруднених внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, тис. га

