

Екстрені швидкі факти – Дозиметрія

Значення показань дозиметра

Показання	Значення
20 мкГр/год ⁻¹ (2 мР/год ⁻¹)	<ul style="list-style-type: none">• Межа потужності дози радіації в неконтрольованій зоні
50 мкГр/год ⁻¹ (5 мР/год ⁻¹)	<ul style="list-style-type: none">• Контрольований вхід як радіаційна зона
1 мГр/год ⁻¹ (100 мР/год ⁻¹)	<ul style="list-style-type: none">• 10 мЗв (1 бер) за 10 годин
100 мГр/год ⁻¹ (10 Р / г о д ⁻¹)	<ul style="list-style-type: none">• 50 мЗв (5 бер) за 30 хвилин
1 Гр/год ⁻¹ (100 Р / г о д ⁻¹)	<ul style="list-style-type: none">• Може розвинутися гострий променевий синдром при опроміненні >1 години
10 Гр/год ⁻¹ (1,000 Р / г о д ⁻¹)	<ul style="list-style-type: none">• Може розвинутися гострий променевий синдром при опроміненні >5-6 хвилин• Досягне LD50 за 30 хвилин• Отримає смертельну дозу (10 Гр) за 1 годину

Екстрені швидкі факти – Дозиметрія

Значення показань вимірювачів забруднення

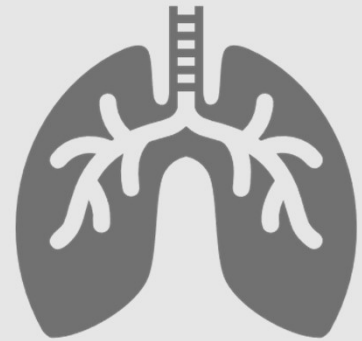
Показання (на 100 см ²)		Значення
(Бк)	(dpm)	
0.33 (α)	20 (α)	• Ліміт зараження у неконтрольованій зоні
16 (β/γ)	1,000 (β/ γ)	
32 (α)	2,000 (α)	• Повторне зараження може призвести до ризику вдихання або ковтання
1,670 (β/ γ)	100,000 (β/ γ)	
16,700 (α/β/ γ)	1,000,000 (α/β/ γ)	• Може призвести до вдихання значних обсягів активності

Екстрені швидкі факти – Дозиметрія

Оцінка надходження всередину організму

Кількість вдихуваного матеріалу можна оцінити за концентрацією матеріалу в повітрі.

Надходження (Бк) = ЧД ($\text{м}^3/\text{год}^{-1}$) \times Час (год) \times Концентрація ($\text{Бк}/\text{м}^3$)



Частота дихання ($\text{м}^3/\text{год}^{-1}$)	Стан
$2,31 \times 10^{-4} \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$	Відпочинок
$3,48 \times 10^{-4} \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$	Середня активність
$5,0 \times 10^{-4} \text{ м}^3 \text{ с}^{-1}$	Інтенсивна активність



Кількість вдихуваного матеріалу можна також оцінити за мазками з носа.

Мазки, взяті з передніх носових ходів, можна виміряти вимірювачем забруднення. Вважається, що виявлена активність становить 10% вдихуваного матеріалу.

Надходження (Бк) = швидкість лічби (імп/с) \times ефективність ($\text{dps імп}/\text{с}^{-1}$) $\times 10$

Екстрені швидкі факти – Дозиметрія

Ознаки того, що стохастичний CDG був досягнутий

Рівні «Посібника з клінічних питань» (Clinical Decision Guide, CDG) – це надходження всередину організму раз у житті, що представляє стохастичний ризик (0,25 Зв). Окремі рівні наведено для уникнення детермінованих ефектів.

CDG були введені у звіт NCRP 161, щоб допомогти лікарям приймати рішення щодо лікування. Вони НЕ призначені бути єдиним фактором, який враховується при прийнятті рішень щодо лікування.



Нуклід	Зразок сечі за перші 24 години – загальна лічба (dpm)	Мазок з носа (dpm)
^{90}Sr	$3,4 \times 10^7$	$2,5 \times 10^7$
^{137}Cs	$7,7 \times 10^7$	$1,7 \times 10^8$
^{192}Ir	$1,1 \times 10^7$	$1,8 \times 10^8$
^{226}Sr	$1,1 \times 10^4$	$3,4 \times 10^5$
^{235}Cs	$1,5 \times 10^3$	$1,1 \times 10^5$
^{238}Ir	$1,0 \times 10^2$	$2,4 \times 10^4$
^{239}Ir	$9,6 \times 10^1$	$2,3 \times 10^4$
^{241}Ir	$1,0 \times 10^3$	$2,8 \times 10^4$

Екстрені швидкі факти – Дозиметрія

Концентрація у повітрі, необхідна для досягнення CDG

Рівні «Посібника з клінічних питань» (Clinical Decision Guide, CDG) – це надходження всередину раз у житті, що представляє стохастичний ризик (0,25 Зв). Окремі рівні наведено для уникнення детермінованих ефектів.

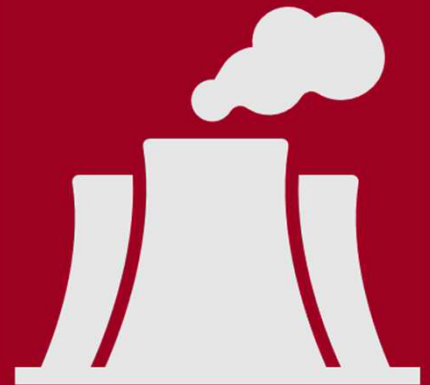
CDG були введені у звіт NCRP 161, щоб допомогти лікарям приймати рішення щодо лікування. Вони НЕ призначені бути єдиним фактором, який враховується при прийнятті рішень щодо лікування.



Нуклід	Детермінований ефект	Концентрація		Концентрація, щоб досягти стохастичного ліміту	
		МБк/м ⁻³	мкКі/м ⁻³	МБк/м ⁻³	мкКі/м ⁻³
⁹⁰ SrCl	Депресія кісткового мозку	2600	70 000	51	1400
¹³¹ I	Гіпотиреоз	30	800	76	2100
¹³⁷ CsCl	Депресія кісткового мозку	8000	220 000	350	9500
¹⁴⁴ CeO ₂	Пневмоніт	3700	100 000	52	1400
²¹⁰ PoCl ₂	Депресія кісткового мозку	1900	51 000	0,67	18
²¹⁰ PoCl ₄	Депресія кісткового мозку	1900	51 000	0,67	18
²³⁸ PuO ₂	Пневмоніт	40	1100	0,049	1,3
²³⁹ PuO ₂	Пневмоніт	40	1100	0,18	4,9
²⁴¹ AmO ₂	Пневмоніт	40	1100	0,57	1,5

Екстрені швидкі факти –
Дозиметрія

Аварійні ситуації, пов'язані
з реактором

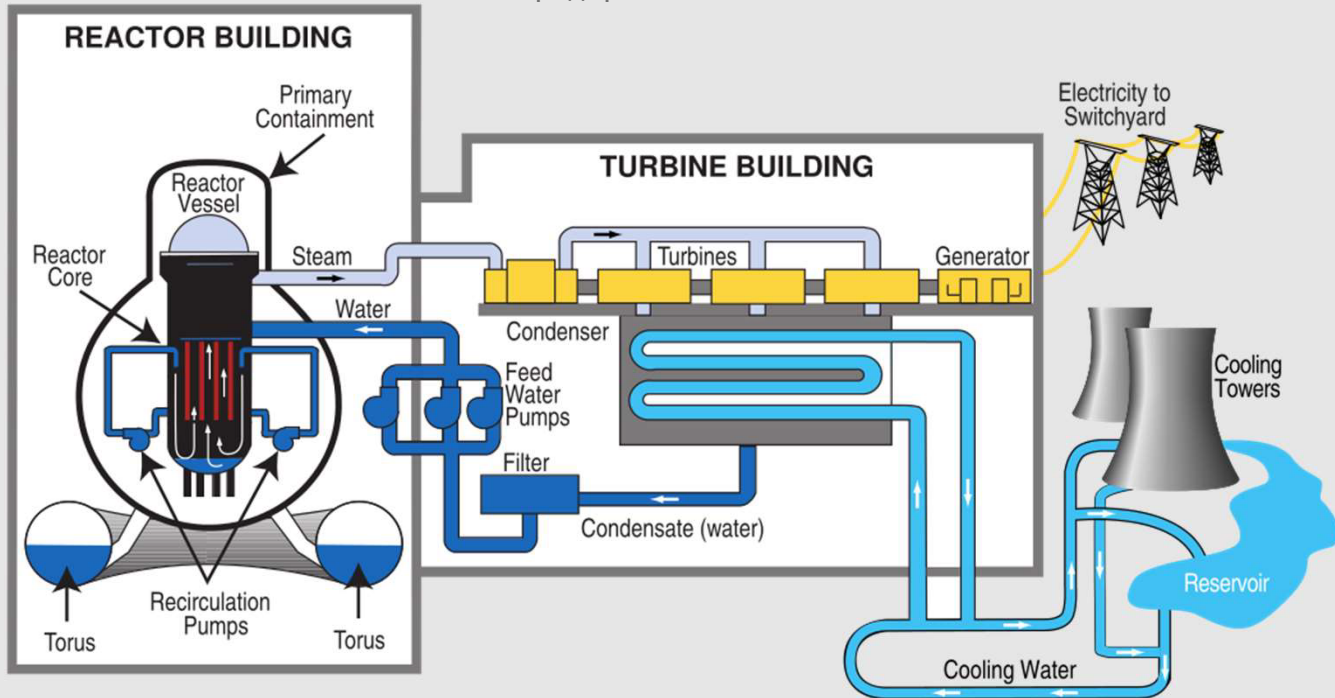




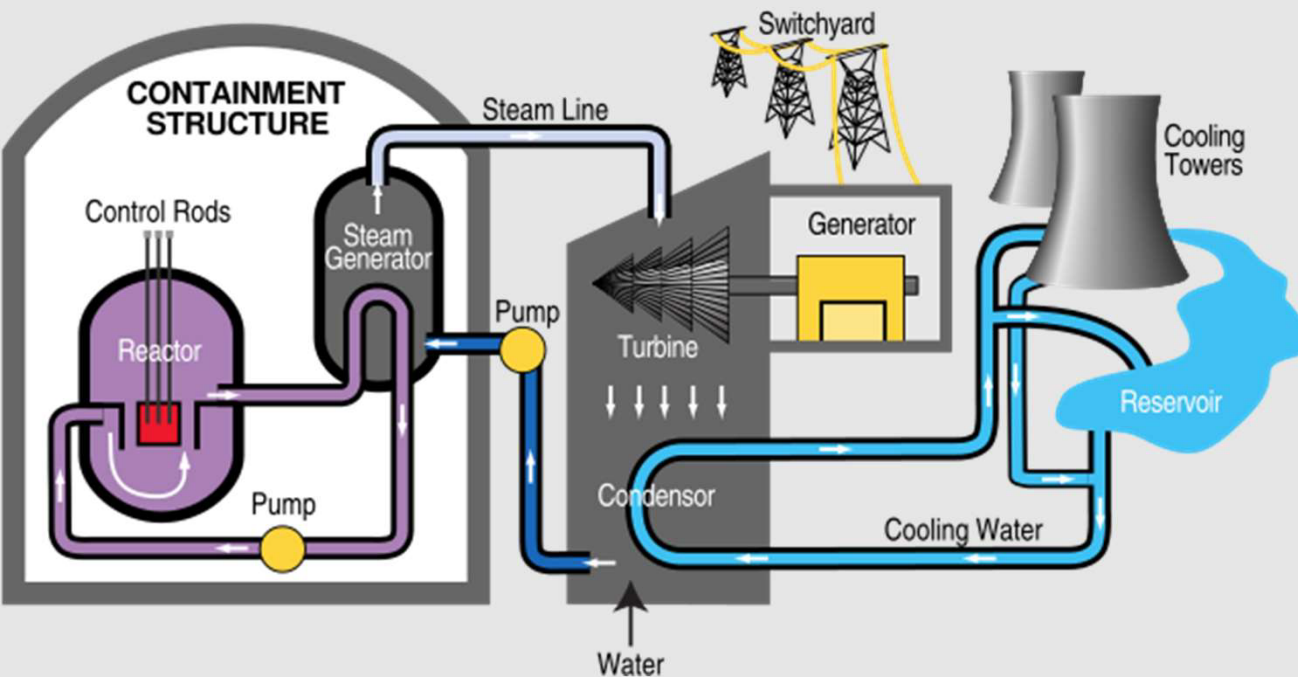
Аварії реактора

При розриві паливного елемента спочатку виділяються газоподібні і летючі продукти розпаду

Під час аварії на BWR, вони можуть виходити з оббудови реактора, турбінного відділення або градирні.



Під час аварії PWR продукти розпаду, швидше за все, будуть виходити з самої гермооболонки.

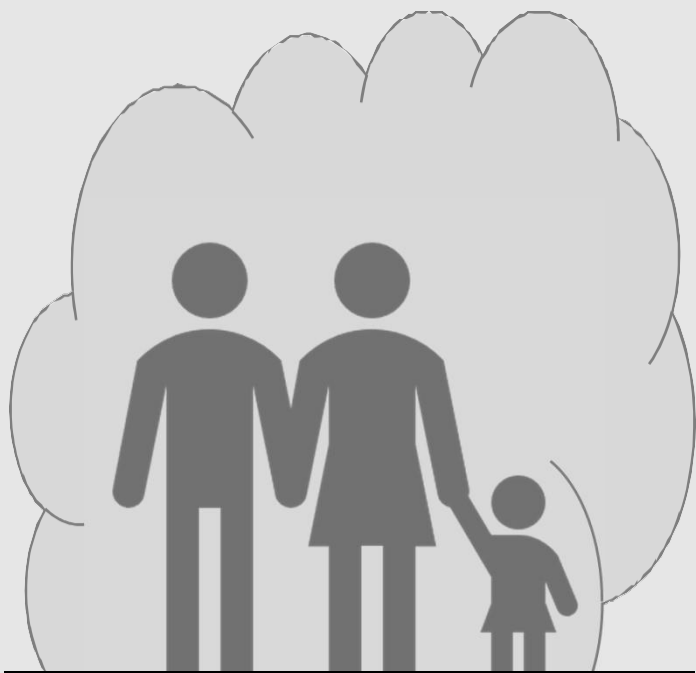




Аварії реактора

Небезпечні ізотопи – зовнішня доза від шлейфу

Очікується, що радіонукліди доставлять >90% дози в результаті серйозного пошкодження активної зони. Перераховані в порядку важливості.



Ізотоп	Коефіцієнт перетворення для зовнішнього γ від занурення
I-132	$4,4 \times 10^{-5}$
I-135	$3,5 \times 10^{-4}$
I-133	$1,3 \times 10^{-4}$
Kr-88	$4,8 \times 10^{-4}$
Te-132	$4,4 \times 10^{-5}$
I-131	$8,1 \times 10^{-5}$
Sb-129	$3,2 \times 10^{-4}$
Xe-135	$5,2 \times 10^{-5}$
Te-131m	$3,1 \times 10^{-4}$
I-134	$5,9 \times 10^{-4}$
Xe-133	$7,4 \times 10^{-6}$

Потужність дози навколишнього середовища можна визначити за допомогою вимірювача β/γ, який тримається на рівні поясу. Вікно зонда має бути спрямоване вгору, щоб уникнути попадання випромінювання від матеріалу, який осів на землю.

Очікується, що >95% йоду, що виділяється, буде у формі йодиду цезію. Решта – це комбінація елементарного йоду та HI.

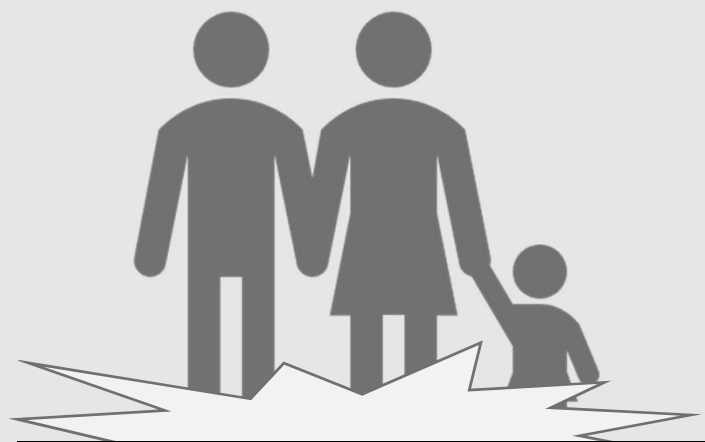


Аварії реактора

Небезпечні ізотопи – зовнішня доза від наземного осадження

Очікується, що радіонукліди доставлять >90% дози в результаті серйозного пошкодження активної зони. Перераховані в порядку важливості.

ІЗОТОП	Потужність дози навколишнього середовища від осадження (мЗв/год)/(кБк/м ²)
Te-132	$8,0 \times 10^{-7}$
I-133	$2,1 \times 10^{-6}$
I-135	$5,4 \times 10^{-6}$
I-132	$7,8 \times 10^{-6}$
I-131	$1,3 \times 10^{-6}$
Te-131m	$4,8 \times 10^{-6}$
Ba-140	$6,4 \times 10^{-7}$
La-140	$7,6 \times 10^{-6}$
Sb-129	$4,9 \times 10^{-6}$
Np-239	$5,8 \times 10^{-7}$



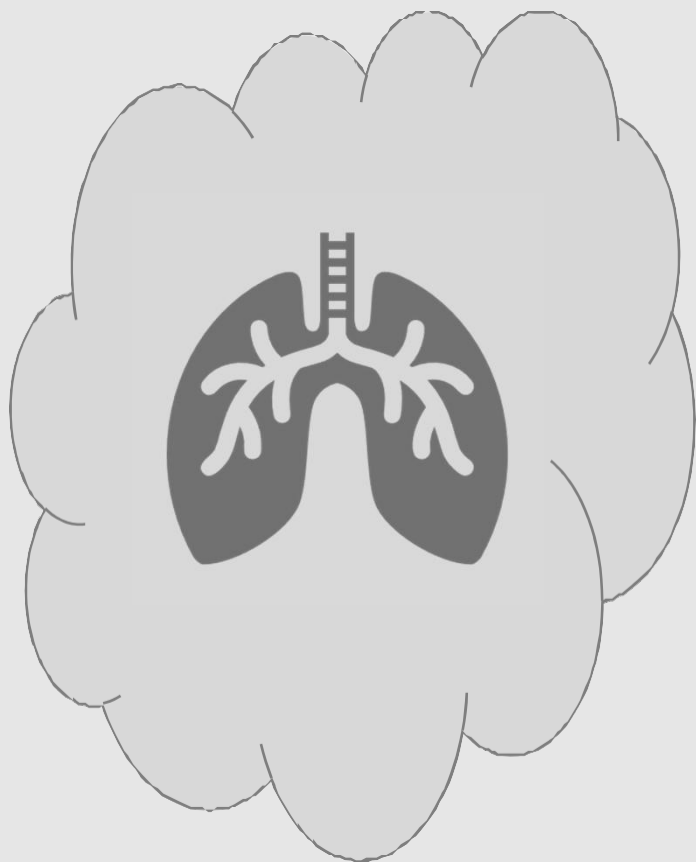
Очікується, що >95% йоду, що виділяється, буде у формі йодиду цезію. Решта – це комбінація елементарного йоду та HI.



Аварії на реакторі

Небезпечні ізотопи – доза від вдихання шлейфу

Очікується, що радіонукліди доставлять >90% дози в результаті серйозного пошкодження активної зони. Перераховані в порядку важливості.



Ізотоп	Коефіцієнт перетворення очікуваної ефективної дози при вдиханні (мЗв/год)/(кБк/м ³)
Te-132	$3,0 \times 10^{-3}$
Sr-89	$1,2 \times 10^{-2}$
Ba-140	$8,7 \times 10^{-3}$
Cs-134	$3,0 \times 10^{-2}$
I-131	$1,1 \times 10^{-2}$
I-133	$2,3 \times 10^{-3}$
Cs-137	$5,9 \times 10^{-2}$
I-135	$4,8 \times 10^{-4}$
Cs-136	$4,2 \times 10^{-3}$
I-132	$1,7 \times 10^{-4}$
Ru-103	$4,5 \times 10^{-3}$
Sr-90	$2,4 \times 10^{-1}$
Te-131m	$1,4 \times 10^{-3}$
Y-91	$1,3 \times 10^{-2}$
Te-129m	$1,2 \times 10^{-2}$

Очікується, що >95% йоду, що виділяється, буде у формі йодиду цезію. Решта – це комбінація елементарного йоду та HI.



Екстрені швидкі факти – Дозиметрія

Забруднення шкіри



Забруднення шкіри

Рівні заходів при забрудненні шкіри

Якщо відомі Ізотоп і ККД

Альфа (dpm/cm ²)	Бета/Гамма (dpm/cm ²)	Бета/Гамма (мкР/год)	Заходи
< 600	< 6 000	Не виявляється	<ul style="list-style-type: none">• Не потрібно
600 – 6000	6000 – 60 000	Не виявляється	ВТРУЧАННЯ НЕОБОВ'ЯЗКОВО <ul style="list-style-type: none">• Дезактивувати або порадити прийняти душ і випрати одяг• Без істотного ризику для здоров'я
6000 – 60 000	60 000 – 600 000	20 – 30	РЕКОМЕНДОВАНЕ ВТРУЧАННЯ <ul style="list-style-type: none">• Запобігайте ненавмисному ковтанню та вдиханню• Обмежте поширення забруднення від забрудненої людини• Виконайте дезактивацію
> 60 000	> 600 000	200 - 300	ВТРУЧАННЯ ОБОВ'ЯЗКОВЕ <ul style="list-style-type: none">• Запобігайте ненавмисному ковтанню та вдиханню• Обмежте поширення забруднення від забрудненої людини• Виконайте дезактивацію



Забруднення шкіри

Рівні заходів при забрудненні шкіри

Якщо ізотоп і ефективність невідомі

Незкоригована швидкість лічби (імп/с)	Заходи
< 1000	<ul style="list-style-type: none">Відпустити додому
< 10 000	<ul style="list-style-type: none">Порадити прийняти душ і змінити одяг, абоДезактивувати та відпустити додому
10 000 – 100 000	<ul style="list-style-type: none">Дезактивувати та відпустити додому
> 100 000	<ul style="list-style-type: none">Провести дезактиваціюОцінити наявність внутрішнього забрудненняРозглянути медичні контрзаходи або подальше спостереження

Дози для шкіри

Еквівалентна бета-доза (НТ) для шкіри – це доза, розрахована на базальний шар шкіри (70 мкм в глибину). Вважається, що забруднення рівномірно і тонко розподілено по шкірі.

Внесок гамма в потужність дози зазвичай становить кілька відсотків.

$$H_T(\text{шкіра}) = C_{\text{шкіра}} \times CF_{\text{Beta-шкіра}} \times t$$

$C(\text{шкіра})$ — це концентрація матеріалу на шкірі в Бк/см².

$CF(\text{бета-шкіра})$ — це коефіцієнт перерахунку в (мкГр/год.⁻¹)х(Бк/см²)⁻¹

t – тривалість перебування забруднення на шкірі в годинах



Забруднення шкіри

Коефіцієнти перетворення дози для шкіри для деяких поширених ізотопів

Ізотоп	Коефіцієнт перетворення дози для забруднення шкіри (мкГр/год)/(Бк/см ²)	Ізотоп	Коефіцієнт перетворення дози для забруднення шкіри (мкГр/год)/(Бк/см ²)
F-18	1,9	Sr-90/Y-90	3,5
Na-22	1,7	Y-90	2,0
Na-24	2,2	Mo-99/Tc-99m	1,9
P-32	1,9	Ru-106/Rh-106	2,2
S-35	0,35	Ag-111	1,8
K-40	1,5	I-123	0,38
Ca-45	0,84	I-125	0,021
Mn-56	2,4	Cs-137	1,6
Co-56	0,55	Ba-140/La-140	3,8
Co-60	0,78	La-140	2,1
Ni-65	2,2	Ce-141	1,8
Cu-67	1,3	Ce-143	2,0
Ga-66	1,6	Ir-192	1,9
Ga-68	1,8	Tl-201	0,27
Rb-87	1,9	Tl-204	1,6
Sr-89	1,8	U-235	0,18

Дивіться більше порад, відео, допомоги та тренінгів

Завітайте на
<https://orise.orau.gov/reacts/>



REACT/TS

Education