

Структура курсу та логістика

- Цей тренінг базується на Посібник щодо планування заходів реагування на ядерний інцидент (www.fema.gov/sites/default/files/documents/fema_nuc-detonation-planning-guide.pdf)

модуль 1: Уражальні чинники ядерного вибуху

модуль 2: Зональний підхід

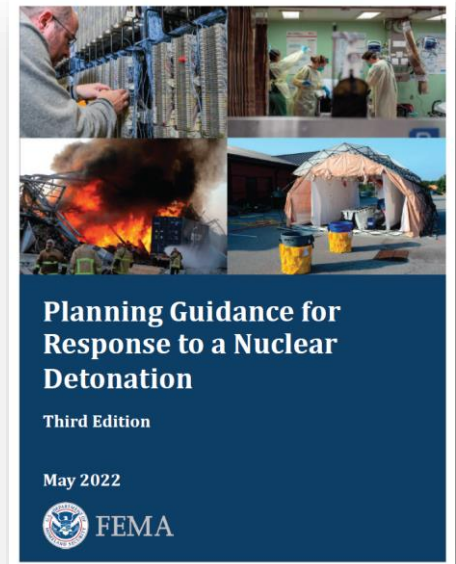
Модуль 3: Оповіщення громадськості та комунікація

Модуль 4: Укриття та евакуація

Модуль 5: Моніторинг населення та дезактивація

- Будь ласка, надсилайте відгук:

<https://forms.office.com/g/NwJn9uiJ2F>



Керівництво з Планування
Реагування на Ядерний Вибух
Третє видання, травень 2022 р



Реагування на ядерний вибух

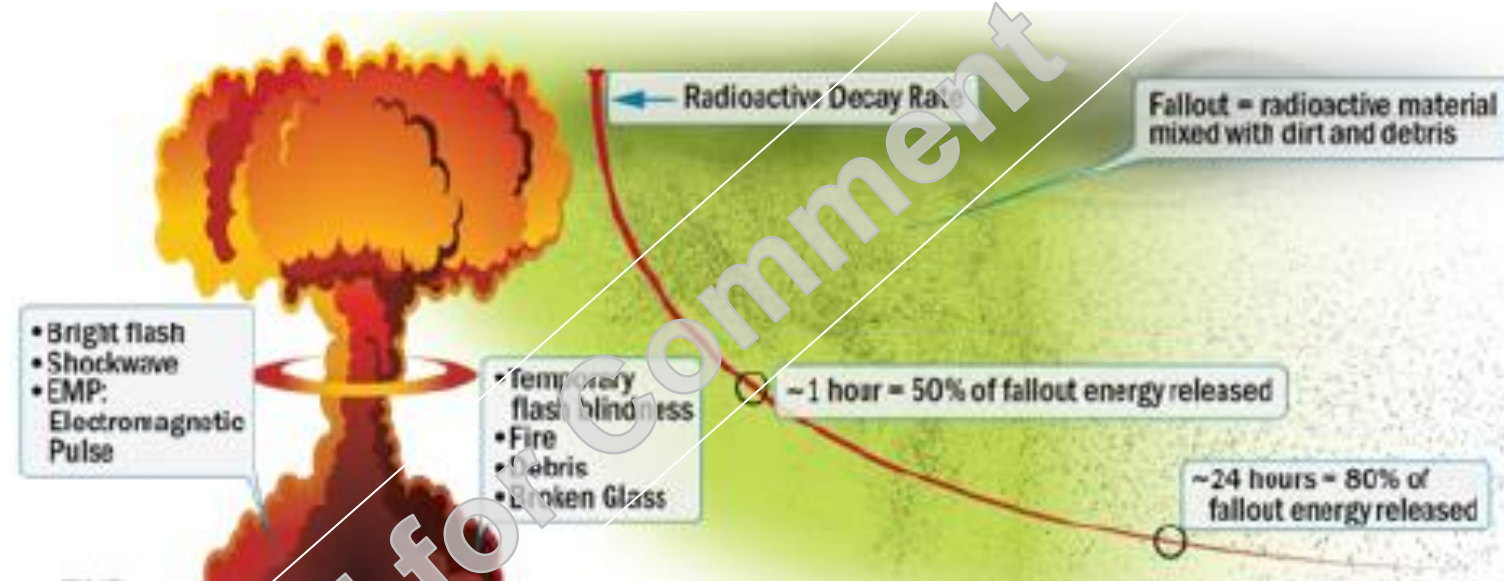
Модуль 4 Укриття та евакуація

Майкл Діллон

Ліверморська національна лабораторія ім. Лоуренса

DRAFT for Comment

Цей модуль присвячений першим 24 годинам після вибуху



До інциденту		Після інциденту			Стала діяльність	
Готовність та обізнаність	Підвищений рівень загрози	15 хв. до	15 хв. після	Перший день	Дні - тижні	Місці - роки
		Попередження про напад (за можливості)	Негайне оповіщення населення	Рятівні повідомлення та заходи	Продовження порятунку та стабілізації життя	Довгострокове відновлення

- Існує багато одночасних загроз
- Дії в перші години є вирішальними
- Доступних ресурсів, ймовірно, менше, ніж потрібно
- Уражена велика територія
- Рух у регіоні сильно обмежений



Заходи раннього реагування (<24 години) мають спрямовуватися на мінімізацію кількості людей, що знаходяться в ситуаціях, які безпосередньо загрожують життю

Крок 1: Насамперед сховайтесь і знаходьтесь в приміщенні

- Знайдіть належне укриття поблизу

Крок 2: Усвідомлюйте ситуацію

- Виявіть осіб, які перебувають в умовах, що безпосередньо загрожують життю
- Оцініть становище та доступні можливості та засоби реагування

Крок 3: Вирішуйте проблеми, що безпосередньо загрожують життю

- Контролюйте великі пожежі
- Евакуюйте людей, якщо немає іншого вибору

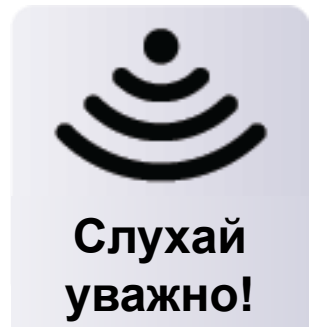
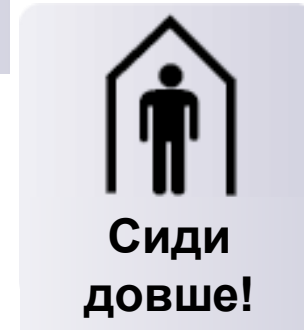
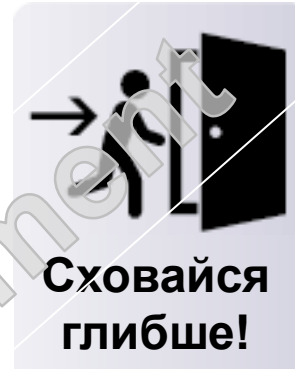
Крок 4: Виходьте з укриття, коли це дозволить ситуація

**Кроки
2 і 3
можуть
виконуватися
одночасно**

Крок 1: Насамперед сховайтесь і знаходьтесь в приміщенні (Знайдіть належне укриття поблизу)

Чому важливо знаходитись в приміщенні?

- Дозволяє швидко та мінімально проаналізувати ситуацію та способи зв'язку
- Належне укриття захищає від радіаційного опромінення, яке загрожує життю
- Перебування всередині захищає як від погодних умов, так і від диму
- Укриття знижує потребу у транспортуванні
 - Служби реагування матимуть кращий доступ
 - Легше евакуювати тих, кого потрібно евакуювати



**Укриття – це найкращий базовий захід
безпосередньо перед або після ядерного вибуху**

Укриття треба знайти максимально швидко (перші години найбільш важливі)

Зона небезпечного опромінення (ЗНО)

Радіоактивність представляє ранню і пряму загрозу.
Границя відповідає рівню потужності дози 100 мГр/год.
Зона змінюється з часом.



Пожежна частина
(8 км від епіцентру)



Якість укриття вимірюється в одиницях:

**Коефіцієнт
захисту (KЗ) =**



доза опромінення
без укриття



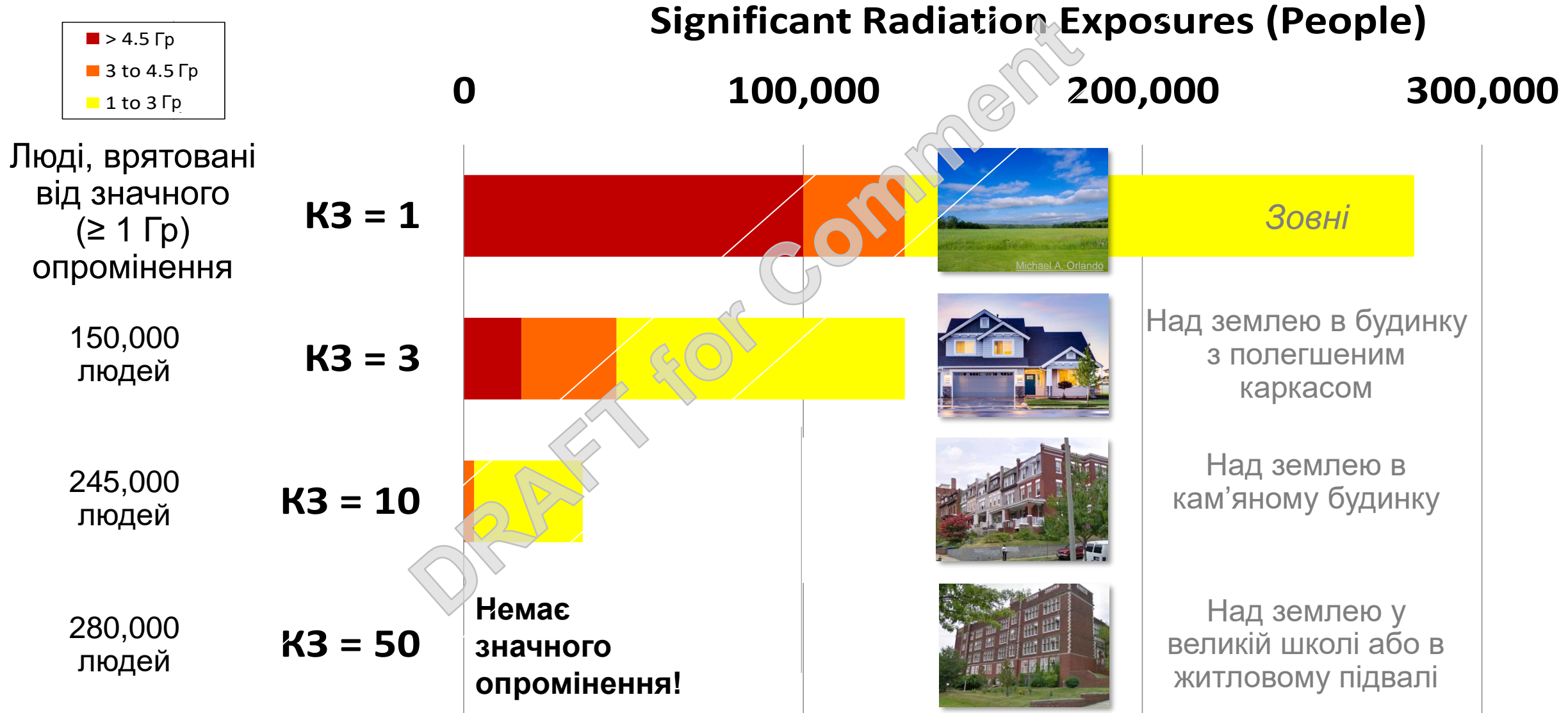
доза опромінення
в укритті

Чим вищий коефіцієнт захисту, тим більший захист

**Достатній радіаційний захист - це коефіцієнт захисту = 10
(доза в приміщенні в 10 разів менша за дозу на вулиці)**

**Належний захист запобігає отримання найтяжчих (гострих)
радіаційних уражень від радіоактивних опадів**

Укриття рятує життя (та якість укриття має значення)



Захисні можливості будівель досить сильно різняться

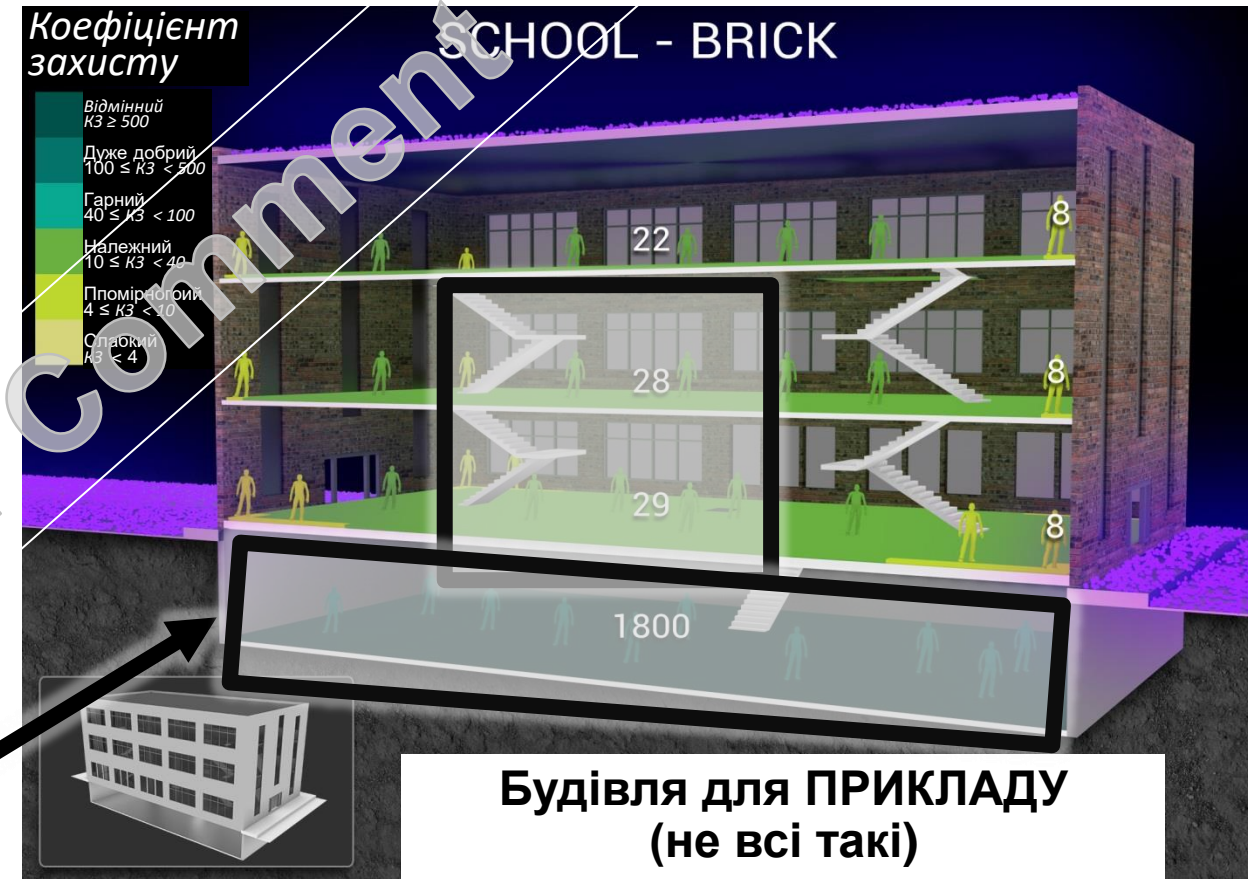
Захист будівлі від радіоактивних викидів залежить від того

- Як побудована будівля (будівельні частини)
- Як будівля використовується (що знаходиться в будівлі)
- Де знаходяться люди в будівлі

Рівень захисту може, але не завжди, варіюватися суттєво (від 1 до 1000+)

- В межах однієї будівлі
- Між різними будівлями одного типу, наприклад, офісами або квартирами
- В різних країнах

Найкращий захист - по центру будівлі або під землею



Більше інформації:

<https://doi.org/10.2172/1358310>

https://figshare.com/articles/preprint/US_Fallout_Shelter/20444598

Ми детально розраховували захист у будівлях для >100 000 випадків

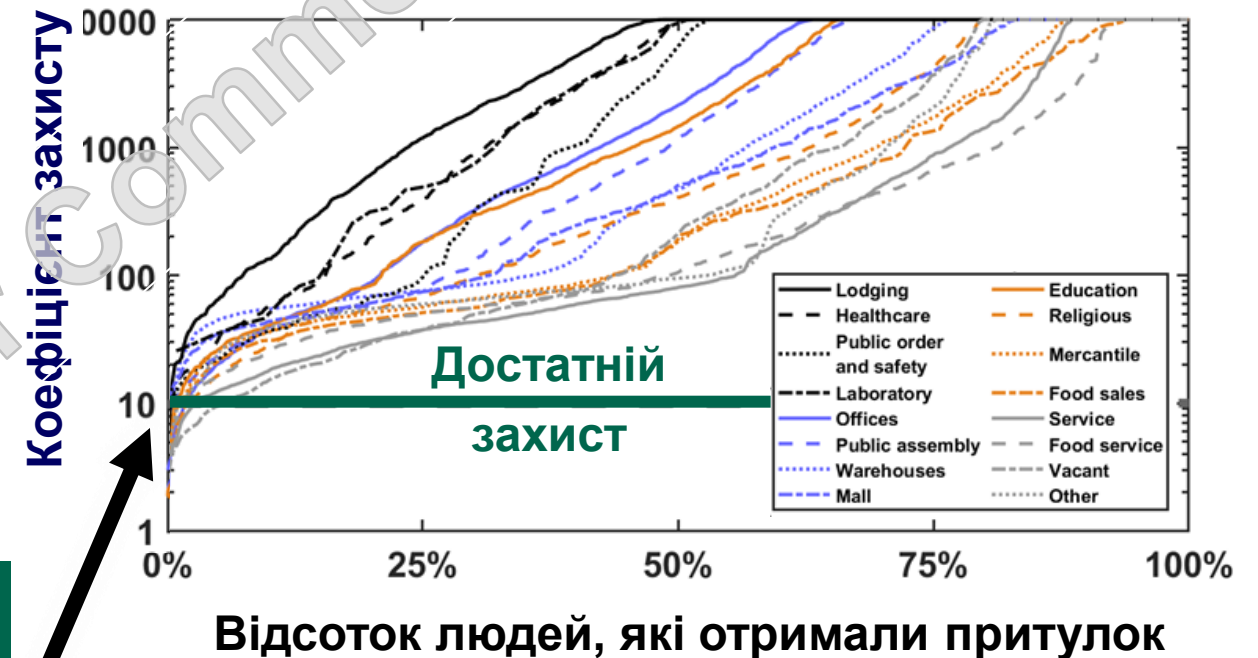
Підвальні приміщення забезпечують належний захист

Коефіцієнт захисту наземних житлових будинків у США залежить від їх зовнішніх стін

- Легкі зовнішні будівлі (дерево або вініловий сайдинг) не забезпечують належного захисту
- Будинки з несущими стінами (цегла, бетон, каміння) будівлі забезпечують належний захист

Більшість (> 90%) людей в нежитлових будинках належним чином захищені, якщо вони йдуть до центру забудови або під землю

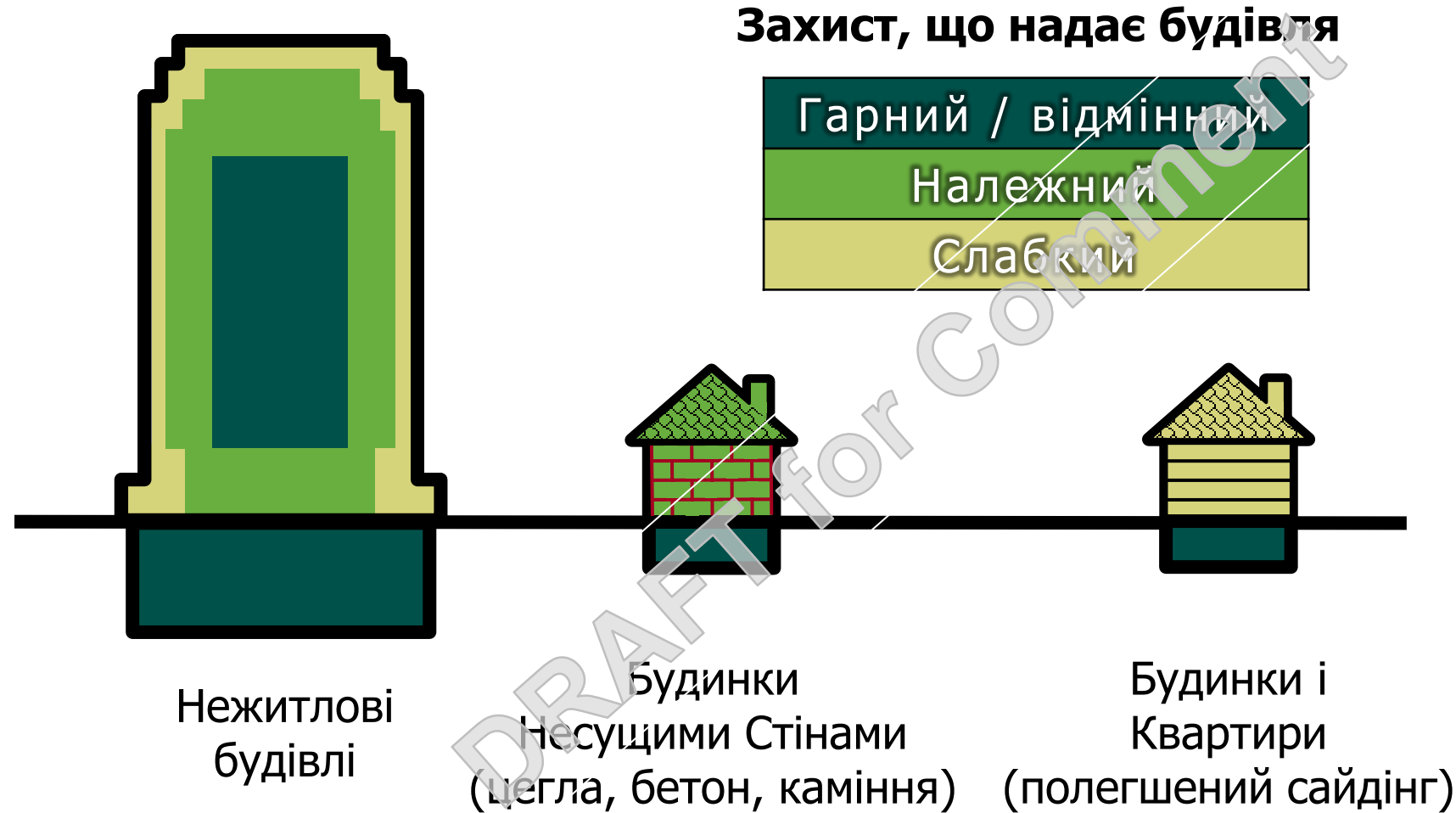
**Нежитлові будівлі в США
(найкращий захист в кожній будівлі)**



Більше інформації:

https://figshare.com/articles/preprint/US_Fallout_Shelter/20444598

Захист, які надають будівлі в США, від радіоактивних опадів



Належний і кращий рівень захисту запобігає отриманню найважчих (гострих) радіаційних уражень від радіоактивних опадів.

Найкращий захист - по центру будівлі або під землею

Більше інформації:

https://figshare.com/articles/preprint/US_Fallout_Shelter/20444598

Захисні можливості будівель за межами США

Будівництво будинків відрізняється в залежності від регіону

У деяких країнах традиційно використовують важчі будівельні матеріали (бетон і цегляну кладку), ніж у більшості американських будинків

Українські експериментальні дані з досліджень аварії на Чорнобильській АЕС*

Дерев'яні будинки:	5 до 20 КЗ
Цегляні будинки:	8 до 100 КЗ
Багатоповерхові або офісні будівлі:	50 до 100+ КЗ

Більше інформації:

https://figshare.com/articles/preprint/US_Fallout_Shelter/20444598, Table 2
<https://doi.org/10.1007/s00411-002-0167-2>, Table 4
<https://doi.org/10.1097/00004032-199601000-00013>, Table 4

Багатоквартирний житловий будинок блочного типу



Photo from:
Urban Terrain Building Types, Second Edition (<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA586279.pdf>)

* Приблизні значення. Показники захисту від радіоактивних опадів будуть дещо меншими

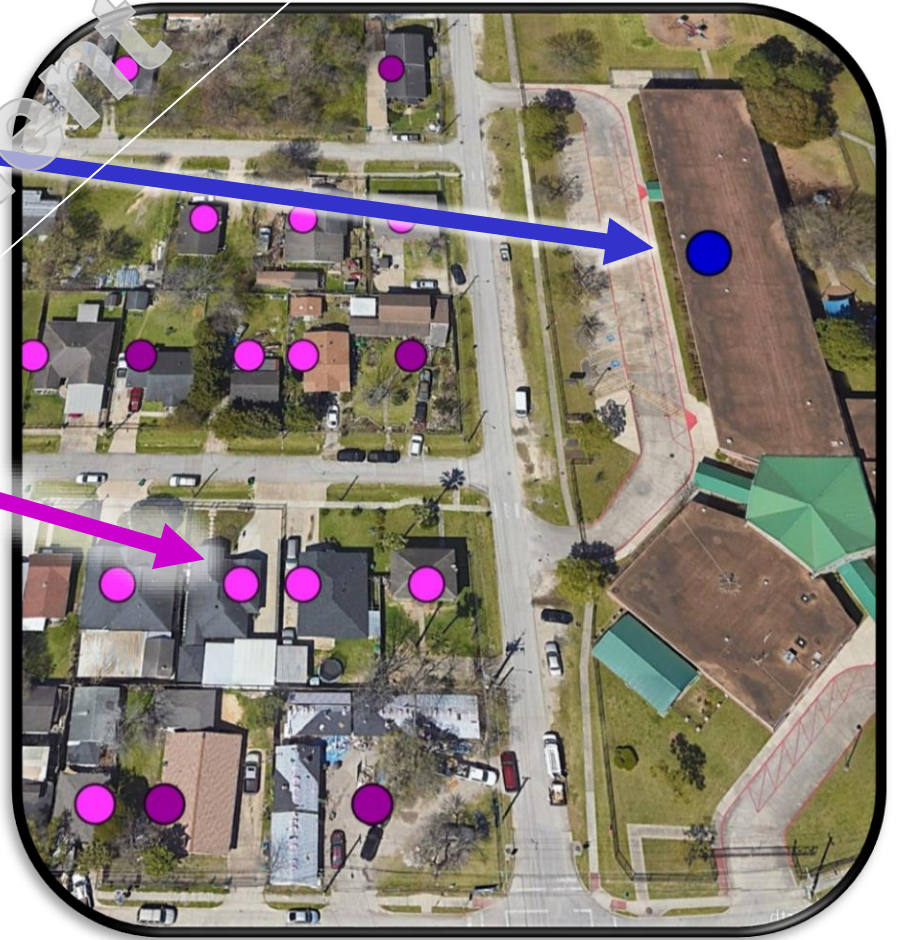
Знайдіть належне укриття поблизу

Поруч можна знайти належне укриття

Багато будинків у США не надають захист належного рівня (люди знаходяться в **Зона небезпечного опромінення**)

Люди мають швидко дістатися до належного укриття поблизу (не більше 15 хвилин їзди)

worse
population
protection
better

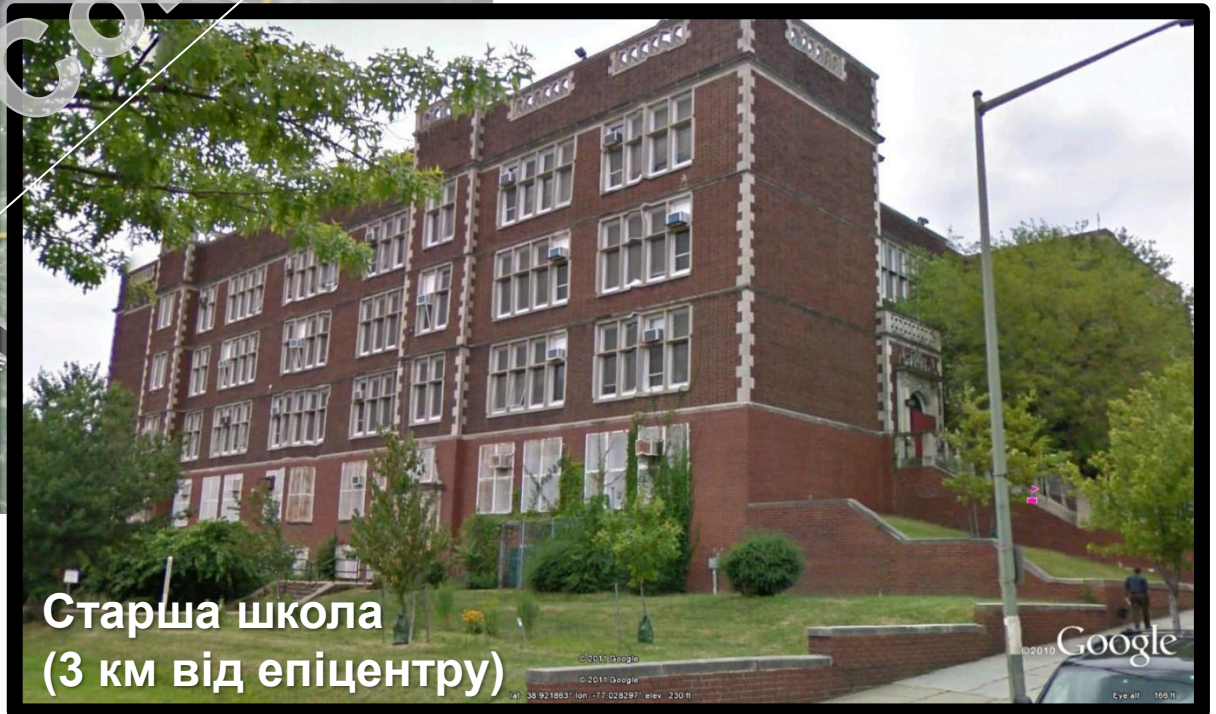


Більше інформації:

<https://doi.org/10.1098/rspa.2013.0693>

Зона небезпечного опромінення (ЗНО)

Радіоактивність представляє ранню і пряму загрозу.
Границя відповідає рівню потужності дози 100 мГр/год.
Зона змінюється з часом.



Старша школа
(3 км від епіцентру)



U.S. DEPARTMENT OF
ENERGY

Ймовірне виживання ▶ Збільшення ризиків смерті ▶ Вірна смерть
(Гр) 0,1 0,5 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15

Велика
школа
 $K3 = 10 - 100$

Цегляний
будинок
 $K3 = 5 - 50$

Будинок з
вініловою
обшивкою
 $K3 = 2 - 3$

Ззовні
 $K3 = 1 - 2$

Підвал
 $K3 = 50 - 200+$

©2011 Google

©2011 Google

©2010 Google

Крок 2: Аналізуйте ситуацію

Чому необхідно тримати обізнаність про ситуацію?

- Потрібно якнайкраще використовувати обмежені ресурси (сортуння)
- Для зменшення кількості смертельних випадків потрібна інформація

Зокрема ми маємо

- Визначити коло осіб, які знаходяться в умовах, що напряду загрожують їх життю
- Визначити доступні ресурси реагування

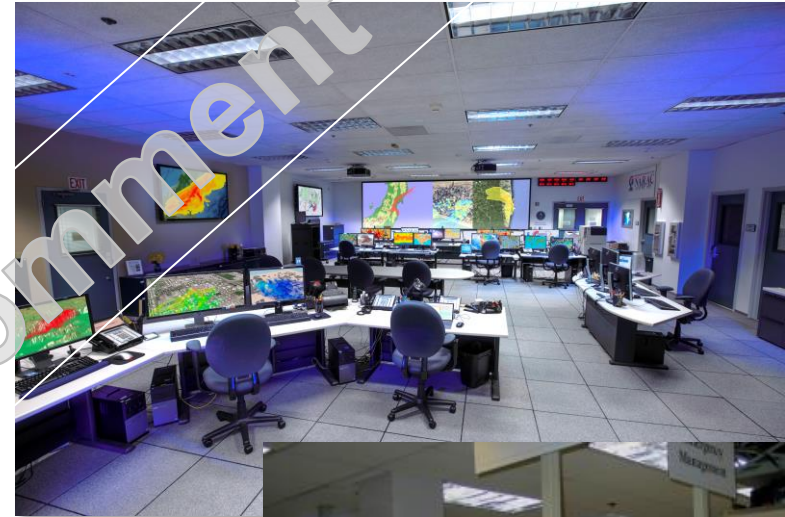
На ранньому етапі (<24 год) необхідно зосереджуватися на ситуаціях, що безпосередньо загрожують життю

Оперативні центри екстреної допомоги відіграють ключову роль

Оперативний центр з надзвичайних ситуацій
координує та визначає пріоритетність
реагування

Збирайте та використовуйте ключову інформацію

- Оцініть небезпечність погоди (якщо є)
- Визначте небезпечні зони
- Визначте неядерні загрози вибуху
- Оцініть якість укриття в регіоні
- Визначте населені пункти
- Оцініть можливості / потенціал для
 - Зв'язку та обміну повідомленнями
 - Евакуації
 - Боротьби з пожежею



Несприятлива погода може представляти загрозу життю людей за межами укриття



Найбільший ризик для людей в

Зона помірних руйнувань (ЗПР)

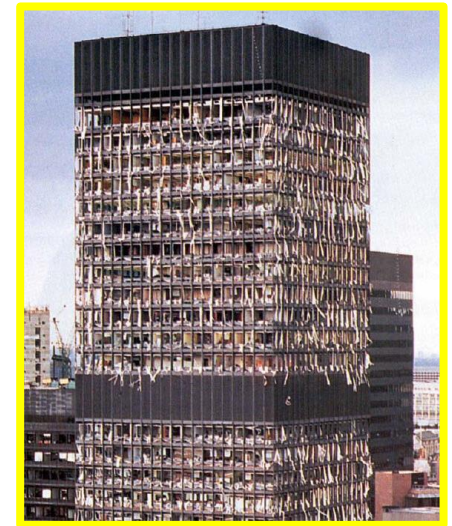
Руйнування легких будівель

Руйнування всередині будівель

Зона незначних руйнувань (ЗНР)

Будівлі все ще стоять

Майже всі шибки вибиті



Звіти з місця події допоможуть виявити небезпечні регіони

Стислі терміни проведення критичних спостережень для винесення рішень, що рятують життя (від кількох хвилин до кількох годин)

Початкові зусилля покладаються на місцевий персонал

Результати обстежень слід повідомляти в Оперативний центр надзвичайних ситуацій від служб реагування та громадськості на місці події

Ключова інформація

- Ступінь пошкодження будівлі
- Пожежі, що загрожують життю
- Зовнішній рівень радіації (і час вимірювання)



Дрони можуть
бути
корисними
для
швидкої
візуальної
оцінки



Руйнування будівель в залежності від зони вибуху

Епіцентр
Файербол
Може мати кратер



Зона значних руйнувань
Майже всі будівлі
зруйновані



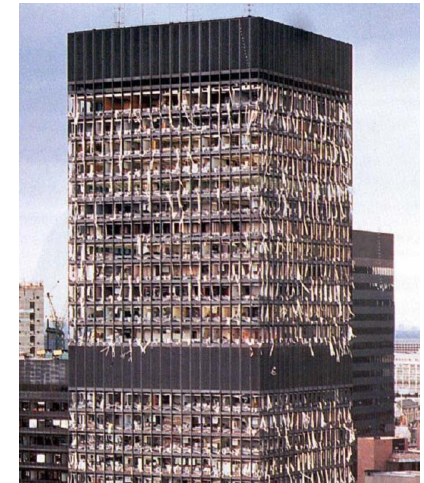
**Серйозна ступінь
пошкодження**

Зона помірних руйнувань
Легкі будівлі зруйновані
Зруйнований інтер'єр



**Помірна ступінь
пошкодження**

Зона незначних руйнувань
Легкі будівлі зруйновані
Усі шибки вибито



**Легка ступінь
пошкодження**

ОСЬ ЦЕ ТРИ КЛЮЧОВІ ЦІННОСТІ

Огляд: Травмування, що загрожує життю



Найбільше небезпечних для життя травм виникне в
Зона помірних руйнувань

Пожежі, що загрожують життю

Тепло від ядерного вибуху може викликати пожежі, особливо в **Зона помірних руйнувань**

Почавшись, вони можуть поширюватися на **Зона незначних руйнувань** та за її межі

Пожежі більш імовірні через

Масові пожежі можуть спричинити смерть тих, хто знаходиться в укриттях, блокувати шляхи евакуації та змусити передислокувати екстрені операції



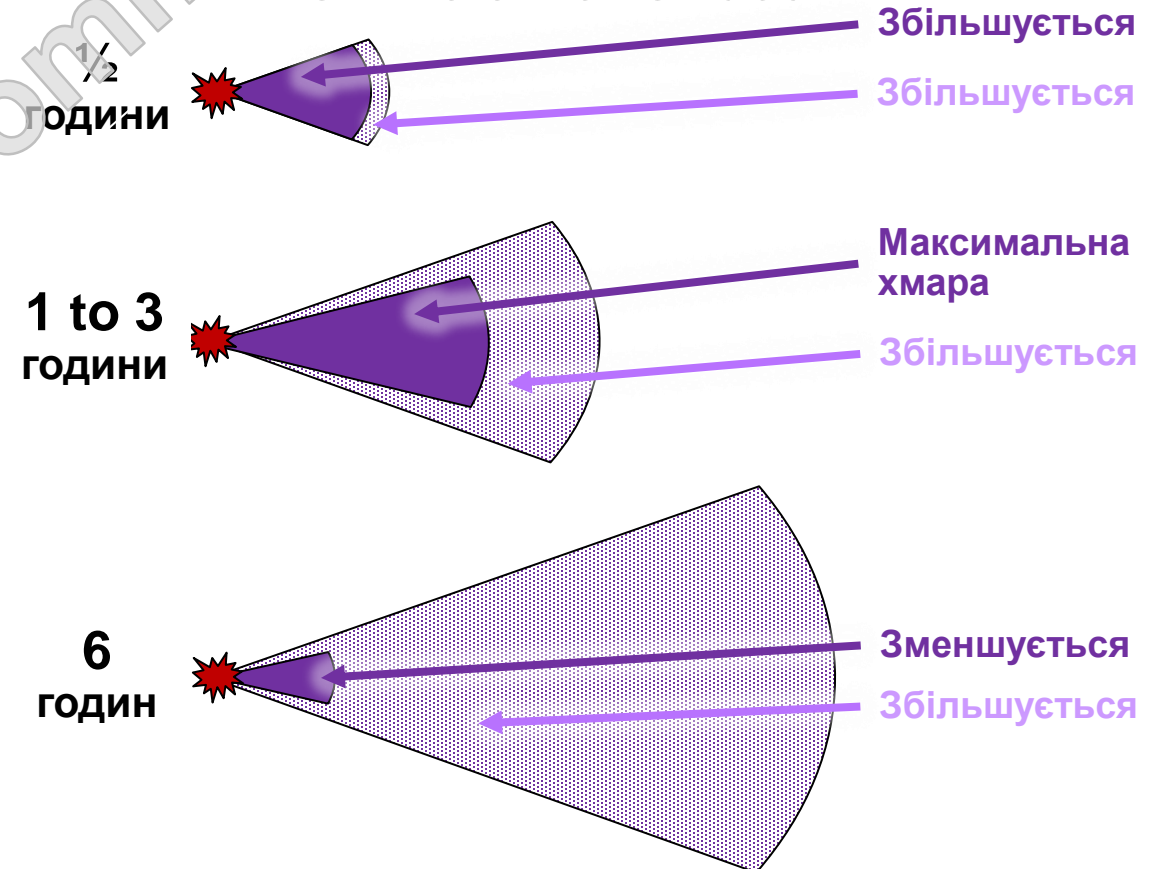
**У Зона небезпечного опромінення
може статися потенційно смертельне
опромінення**

**Належний рівень захисту від будівель
значно знижує ризик отримання тяжких
(гострих) променевих уражень.**

При належному укритті підвищений ризик
раку залишається, але знижується
порівняно з перебуванням на відкритому
повітрі

Дощ і сніг можуть утворити небезпечні
гарячі точки далі за вітром

**Зона небезпечного опромінення
(смертельна)
та Зона підвищеного опромінення
(ризик виникнення раку)
змінюються з часом**



Огляд: Потужність радіоактивних опадів з часом

День 7

Хвилини:

**Межі Зона
небезпечного
опромінення
поширюються
протягом
першої
години, а
потім
зменшуються**



Оперативні центри з надзвичайних ситуацій використовують місцеву інформацію для визначення зон реагування

Зона значних руйнувань

Дані спостережень: Майже всі будівлі зруйновані
Загрози, що викликають занепокоєння: Критичні травми, пожежа та радіаційні опади

Зона небезпечного опромінення

Дані спостережень: рівню потужності дози 100 мГр/год
Загрози, що викликають занепокоєння: радіаційні опади

Зона помірних руйнувань

Дані спостережень: Легкі будівлі зруйновані
Загрози, що викликають занепокоєння: Критичні травми, пожежа та погода

Зона незначних руйнувань

Дані спостережень:

- Легкі будівлі ще стоять
- Майже всі шибки вибиті

Загрози, що викликають занепокоєння: Пожежа і погода, Миттєві радіаційні ураження (<10 кт)

Зона підвищеного опромінення (тут не вказана)

Дані спостережень : рівню потужності дози 0.1 мГр/год
Загрози, що викликають занепокоєння: Радіоактивні опади (підвищений ризик розвитку раку)



Прогноз загроз на основі фізичного моделювання може бути корисним

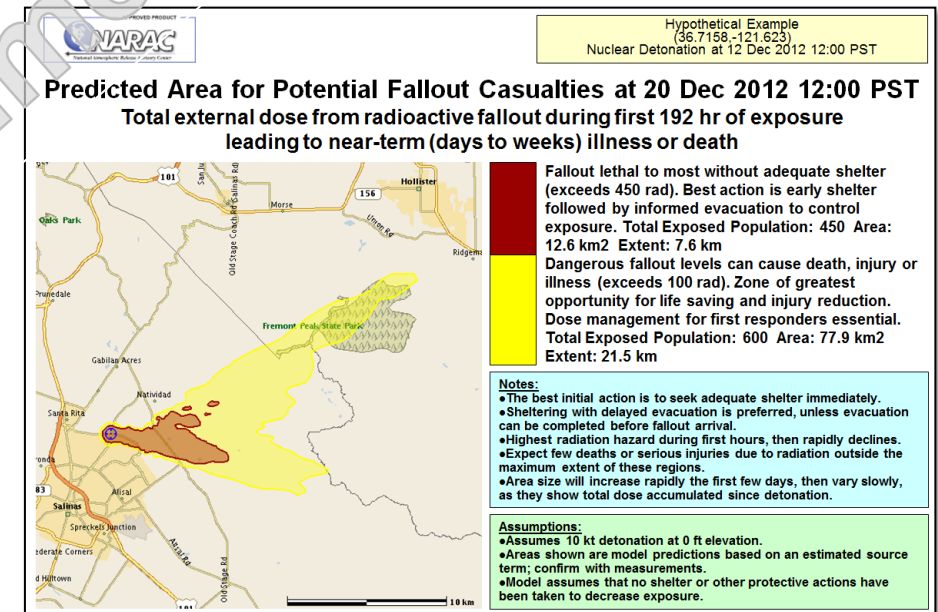
Моделювання шлейфу допоможе
спрогнозувати небезпечні зони на основі
наявної інформації

Прогнози змінюються під час відповіді

- Початкові прогнози дуже сумнівні
- Пізніші прогнози, які включають дані вимірювань, більш точні

Прогнозованого моделювання
недостатньо для прийняття рішень щодо
захисту працівників

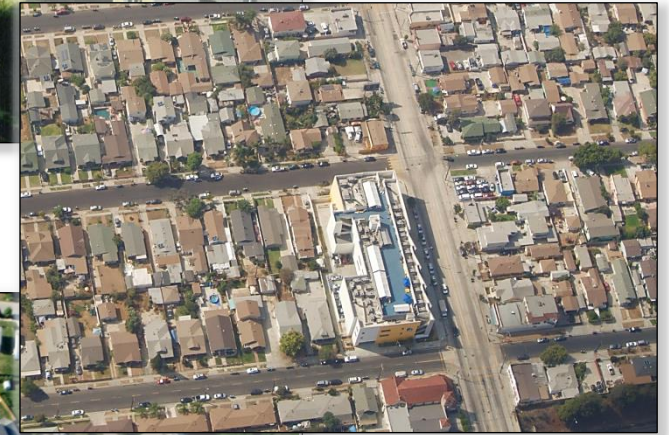
Приклад продукту моделювання



Моделювання має виконуватися фахівцями

Визначте три ключові регіони:

- У зонах з «Укриттям на місці» більшість будівель мають надійний, достатній захист від радіоактивних опадів
- У зонах з «Укриттям в районі» у більшості будівель немає належного укриття, але воно є поблизу
- У зонах з «Невідповідним укриттям» поблизу недостатньо належного укриття



Це можна визначити заздалегідь, до події

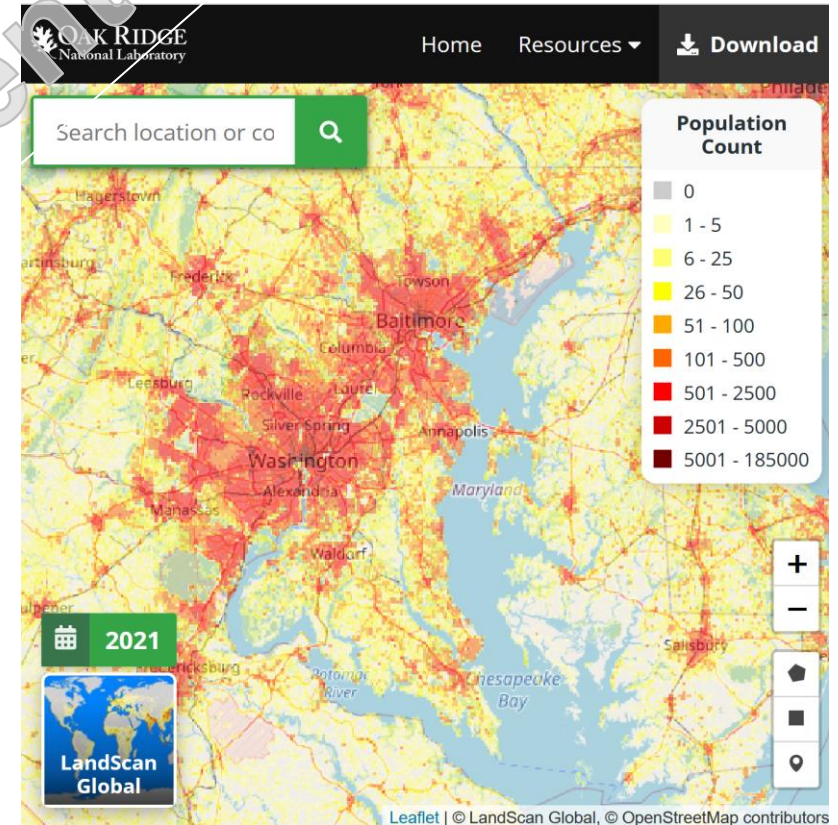
Photos from:
Urban Terrain Building Types, Second Edition (<https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA586279.pdf>)
<https://www.flickr.com/photos/wbaiv/44241743650/in/photostream/>
https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Suburbs,_Virginia_%286045440309%29.jpg

Визначте райони з великою кількістю населення

Використовуйте цю інформацію при

- Управлінні протипожежними заходами (запобігання виникнення пожеж в зонах з великою кількістю людей)
- Плануванні та визначенні пріоритетів евакуації (для зон із загрозою для життя)

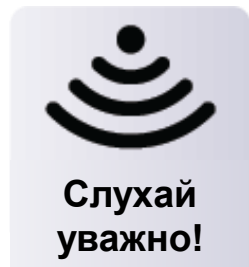
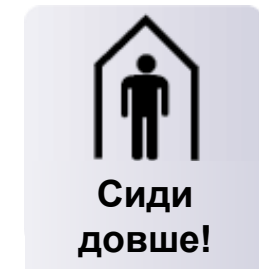
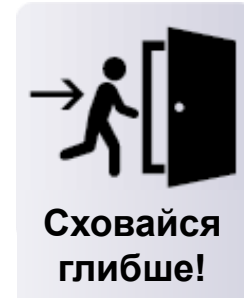
Це можна визначити заздалегідь, до події



Для перегляду та завантаження даних: <https://landscan.ornl.gov/>

Швидкий інструктаж має вирішальне значення для порятунку людських життів

- Порадьте постраждалому населенню спочатку знайти укриття
- Координуйте процес гасіння пожеж
- Евакуйовуйте людей у ситуаціях, що напряму загрожують їхньому життю
- **Визначте (або розробіть) ключові повідомлення**
 - В ідеалі це робиться до ядерного вибуху
 - Якщо це можливо, адаптуйте існуючі повідомлення (Сховайся глибше! Сиди довше! Слухай уважно!)
 - Координуйте обмін повідомленнями між різними відомствами (одне послання, багато голосів)



Для отримання додаткової інформації
див. модуль «Комунікація з
громадськістю»

Оцініть робочі комунікаційні можливості та спроможності

Інформування громадськості про захисні заходи, які вони можуть вжити, має вирішальне значення

- Негайне поширення повідомлень
- Резервні точки сповіщення для компенсації пошкодженої інфраструктури

Оцініть стан комунікаційної інфраструктури

- Більшість електронного обладнання буде працездатним після переналаштування
- Оцініть, які комунікаційні шляхи доступні
 - Стаціонарні телефони та вишки стільникового зв'язку (рекомендуйте текстові повідомлення)
 - Супутникове з'єднання
 - Радіозв'язок
 - Радіо / телестанції
 - Сирени оповіщення, Мегафон та гучномовці
 - Інтернет (веб-сайти, соціальні мережі)
 - Оцініть стан зв'язку в регіоні та за його межами (зворотнього зв'язку)



Для отримання додаткової інформації
див. модуль «Комунікація з
громадськістю»

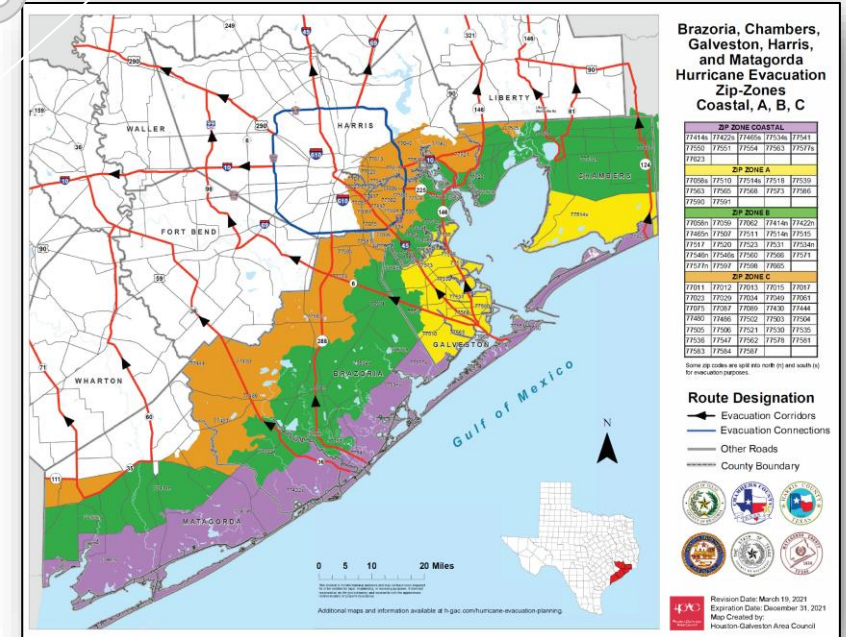
Евакуація буде необхідною для порятунку життя, особливо в **Зона помірних руйнувань** і **Зона небезпечного опромінення**

Використовуйте існуючі плани евакуації

Визначте шляхи/можливості евакуації

- Визначте маршрут евакуації
- Оцініть дорожні умови
- Розгляньте варіанти неавтомобільного транспорту (потяги, човни тощо)

Приклад існуючого плану евакуації під час урагану



<https://h-gac.com/hurricane-evacuation-planning>

Переконайтеся, що маршрути не заважають важливому транспорту або загальним операціям реагування

Чому?

- Мета - врятувати якомога більше життів
- Дії в перші кілька годин матимуть найбільший вплив на врятування життя
- Виграйте час для залучення додаткових ресурсів

Зокрема, служби реагування можуть зменшити кількість жертв шляхом:

- Запобігання зіткненню людей з небезпечними для життя ситуаціями
- Виведення людей із існуючих небезпечних для життя ситуацій
- Надання своєчасної медичної допомоги людям з травмами, несумісними з життям

**Зіткнувшись із різними загрозами, вважайте
першочерговими ті, що безпосередньо зараз загрожують
життю (наприклад, пожежа)**

Масові пожежі можуть
призвести до смертельних
наслідків в укриттях

Запобігання виникнення
пожеж в густонаселених
районах, дозволяє людям
довше залишатися в укритті



**Якщо ваше укриття горить... ЗАЛИШТЕ ЙОГО!
Знайдіть безпечне укриття або евакуюйтеся**

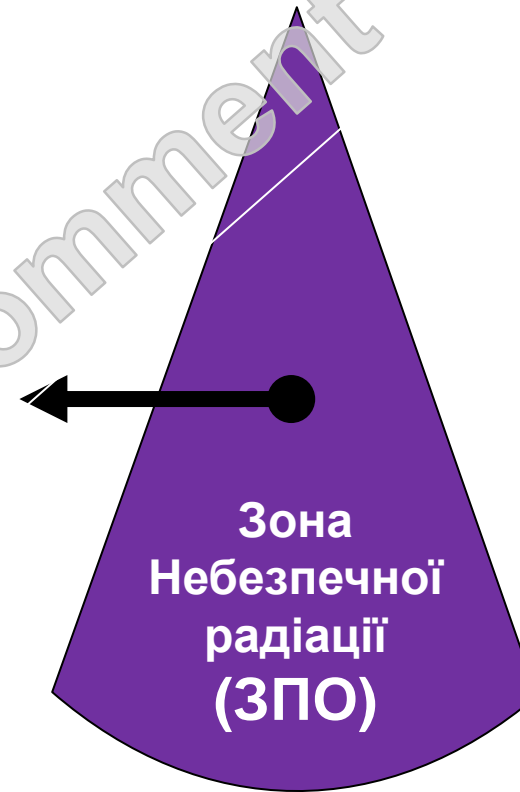
Якщо немає іншого виходу, рятувальні бригади можуть скеровувати людей на евакуацію

**При виборі шляхів евакуації, намагайтесь
мінімізувати загальну дозу опромінення**

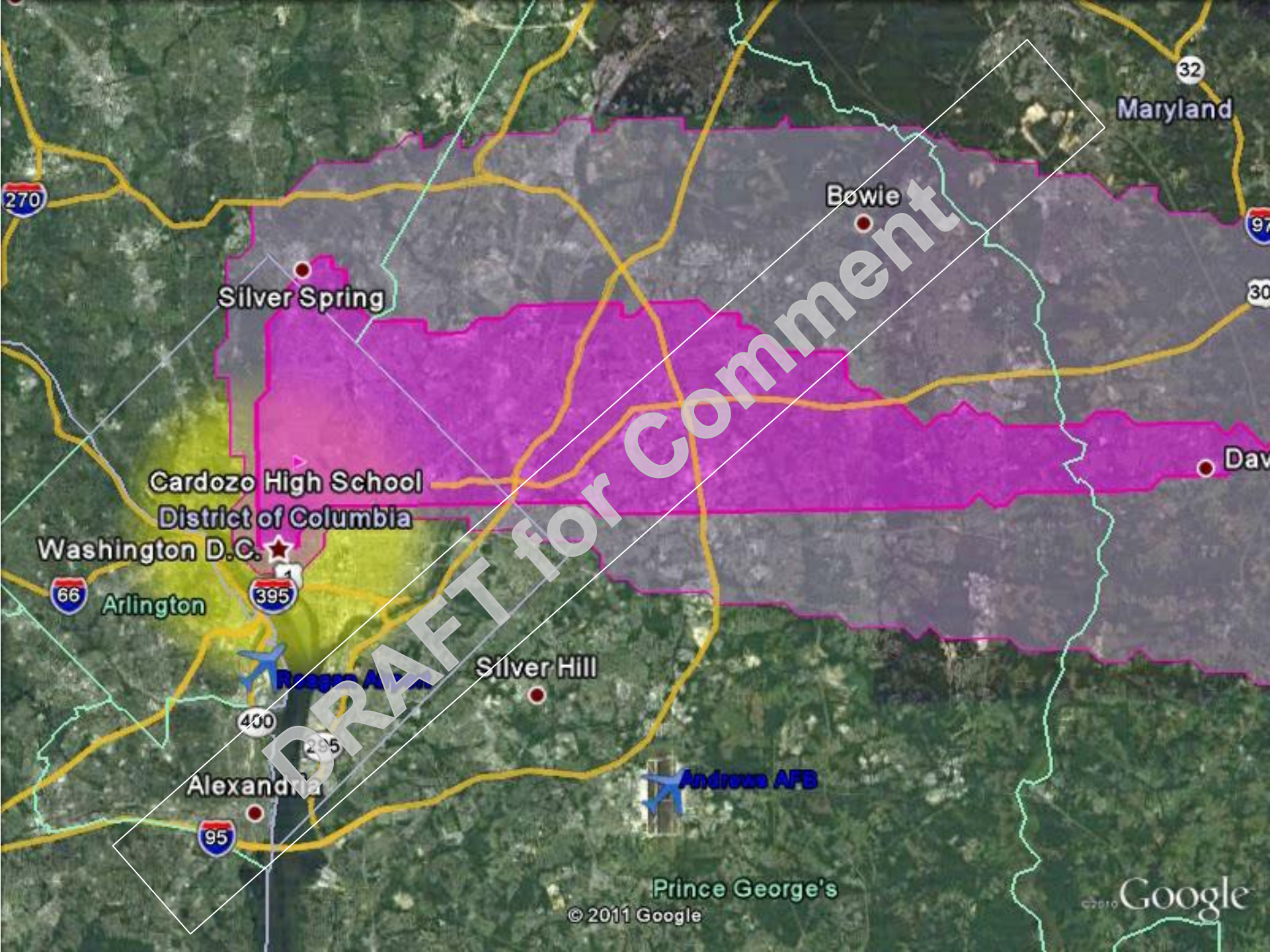
Якщо це можливо, використовуйте підземні
або криті маршрути

Розгляньте можливість евакуації до більш
безпечних частин будівлі, рух під прямим
кутом до радіоактивних опадів і від
центральної лінії шлейфу

Направляйте евакуйованих до центрів
сортування та надайте необхідну медичну
допомогу



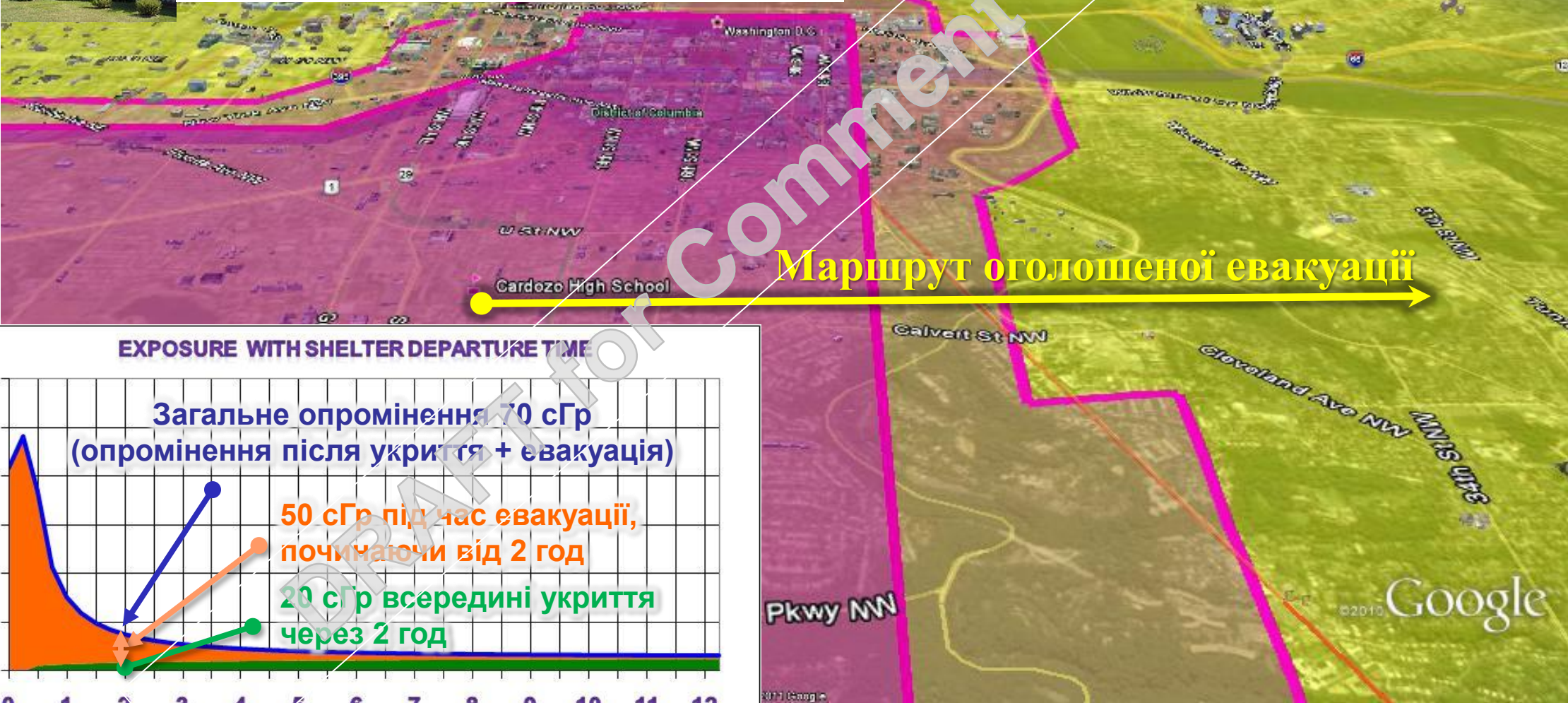
**Будьте готові до самоевакуації населення, в незалежності від сповіщень.
Інструкуйте особливо ретельно тих, хто самостійно евакуюється**



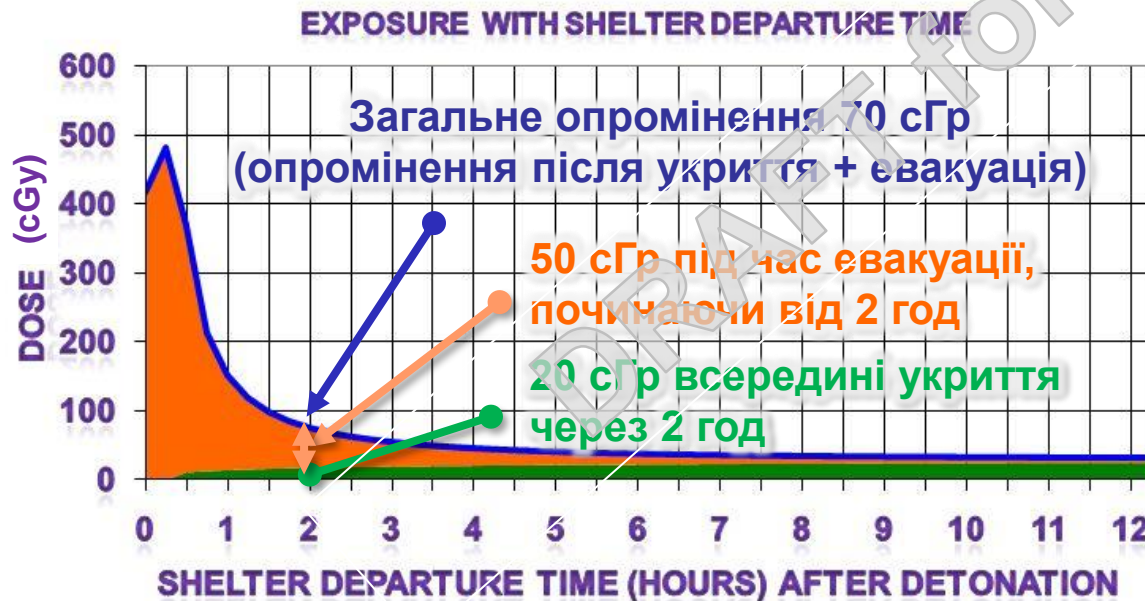


Старша школа Кардозо
Приклад коефіцієнту захисту: 50
(більшість укриттів
зменшили б дозу на 98%)

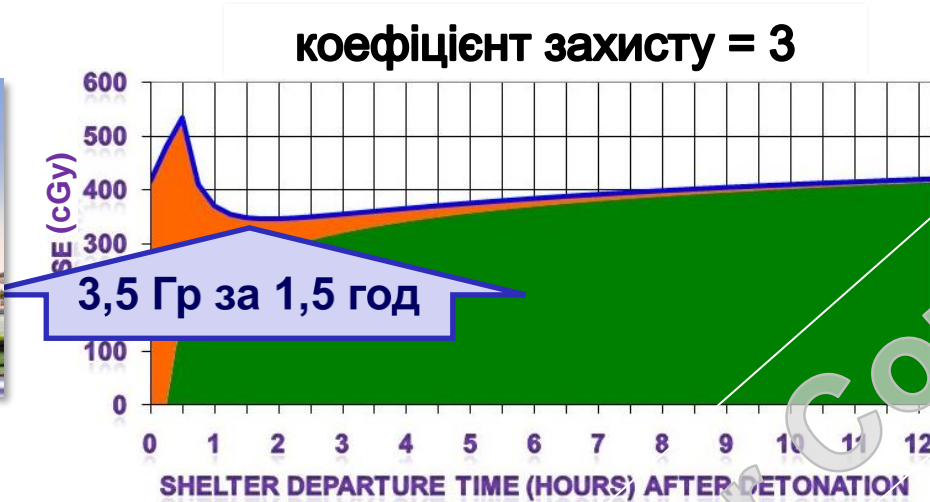
Приклад евакуації



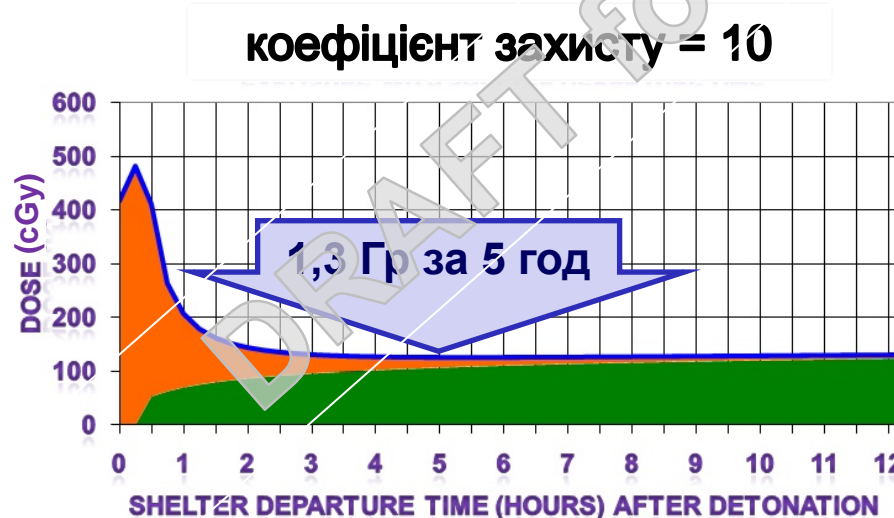
Маршрут оголошеної евакуації



Оптимальний час укриття залежить від класу захищеності будівлі



Оптимальний час укриття (мінімальна доза радіації) залежить від дози, яку можна отримати в укритті (**зелена**) і під час евакуації (**помаранчева**)



Час, можливий для укриття, збільшується з якістю укриття

З належним (або кращим) укриттям ($K_3 \geq 10$), краще залишатися довше

Більше інформації:

<https://doi.org/10.1098/rspa.2013.0693>

Повторення кроків 1 - 3: Визначайте та вирішуйте ситуації, що загрожують життю

Сили реагування можуть зменшити кількість смертельних випадків шляхом:

- **Запобігання зіткнення людей з небезпечними для життя ситуаціями**
 - Направляння людей до укриття від небезпечної радіації та погодних умов
 - Контролю розповсюдження вогню, щоб дозволити людям залишатися в укритті довше
- **Виведення людей із умов, що загрожують життю**
 - При отриманні травм, небезпечних для життя
 - При залишенні людей в погано захищеному приміщенні, в **Зона небезпечного опромінення**
 - При загрозі пожежі
- **Надання своєчасної медичної допомоги людям з травмами, небезпечними для життя**

Зіткнувшись із різними загрозами, вважайте першочерговими ті, що безпосередньо зараз загрожують життю (наприклад, пожежа)

Крок 4: Виходьте із укриття, тільки коли це дозволить ситуація

В уражених або небезпечних зонах після термінового першого укриття проводиться організована евакуація

- Там, де це можливо, люди мають залишатися в належному укритті від 12 до 24 годин
- Евакуацію слід проводити лише після визначення відповідних шляхів
- Евакуація повинна бути поетапною, щоб не перевантажити транспортні можливості та пропускну спроможність шляхів

Для зон, які знаходяться явно за межами Зона небезпечного опромінення та Зона підвищеного опромінення, скасуйте наказ про укриття на місці (евакуація не потрібна)

Укриття за своєю суттю є короткочасним реагуванням

Яка загальна мета реагування в перші 24 години?

- 1) Оцінити небезпеку та наявні ресурси, а потім розробити детальний план реагування
- 2) Врятувати якомога більше життів
- 3) Евакуювати всіх із постраждалого регіону
- 4) Мінімізувати радіоактивне забруднення в навколишніх регіонах



Відповідь:
(2) Врятувати якомога більше життів

**Чому первинне реагування полягає в підході
«Сховайся глибше! Сиди довше! Слухай уважно!»?
(оберіть усі варіанти відповідей)**

- 1) Це швидка дія
- 2) Вимагає мінімальних знань і комунікаційних можливостей
- 3) Захищає від небезпечного для життя радіаційного опромінення, погодних умов та диму
- 4) Зменшує потребу в транспортуванні



**Сховайся
глибше!**



**Сиди
довше!**



**Слухай
уважно!**

**Відповідь:
Всі відповіді!**

Що з наведеного нижче є критично важливою інформацією, яка необхідна локальному Оперативному центру з ліквідації наслідків? (оберіть усі варіанти відповідей)

- 1) Руйнування будівель
- 2) Погодні умови
- 3) Заміряні показники зовнішнього радіаційного фону
- 4) Великі пожежі



Відповідь:
(1) Руйнування будівель; (3) Заміряні показники зовнішнього радіаційного фону; (4) Великі пожежі

Коли люди, які мають належний рівень захисту будівлі, мають залишити уражену зону? (оберіть усі варіанти відповідей)

- 1) Негайно
- 2) Коли їхня будівля горить
- 3) Коли вони відчують, що готові
- 4) Через 24 години після вибуху – коли будуть визначені безпечні шляхи евакуації

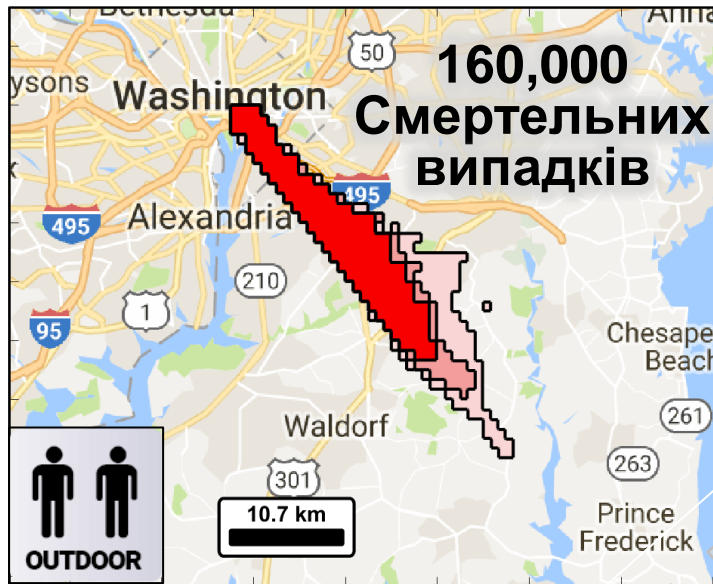


Відповідь:
(2) Коли горить їхній будинок; (4) Через 24 години після вибуху - коли будуть визначені безпечні шляхи евакуації

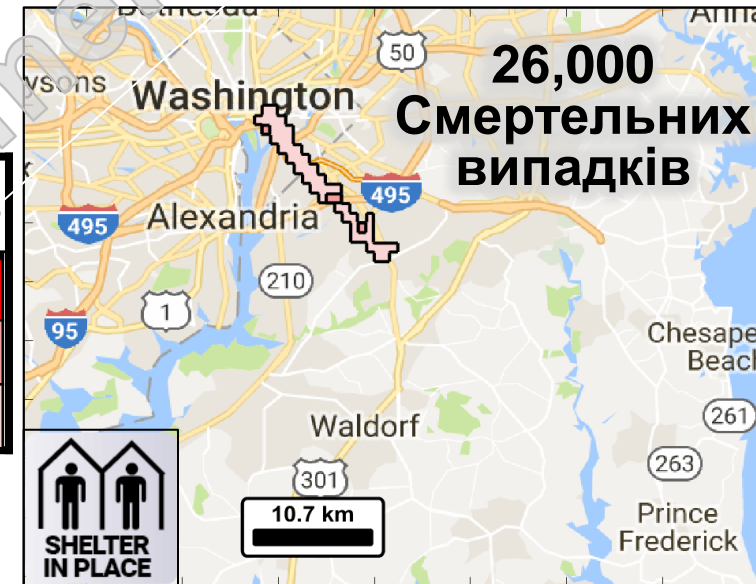
Thank you

DRAFT for Comment

Будинки захищають від радіоактивних опадів



Рівень ризику	Ймовірність
Майже точно	90+ %
Ймовірно	50% to 90%
Можливо	10% to 50%



Будинки також можуть захистити від:

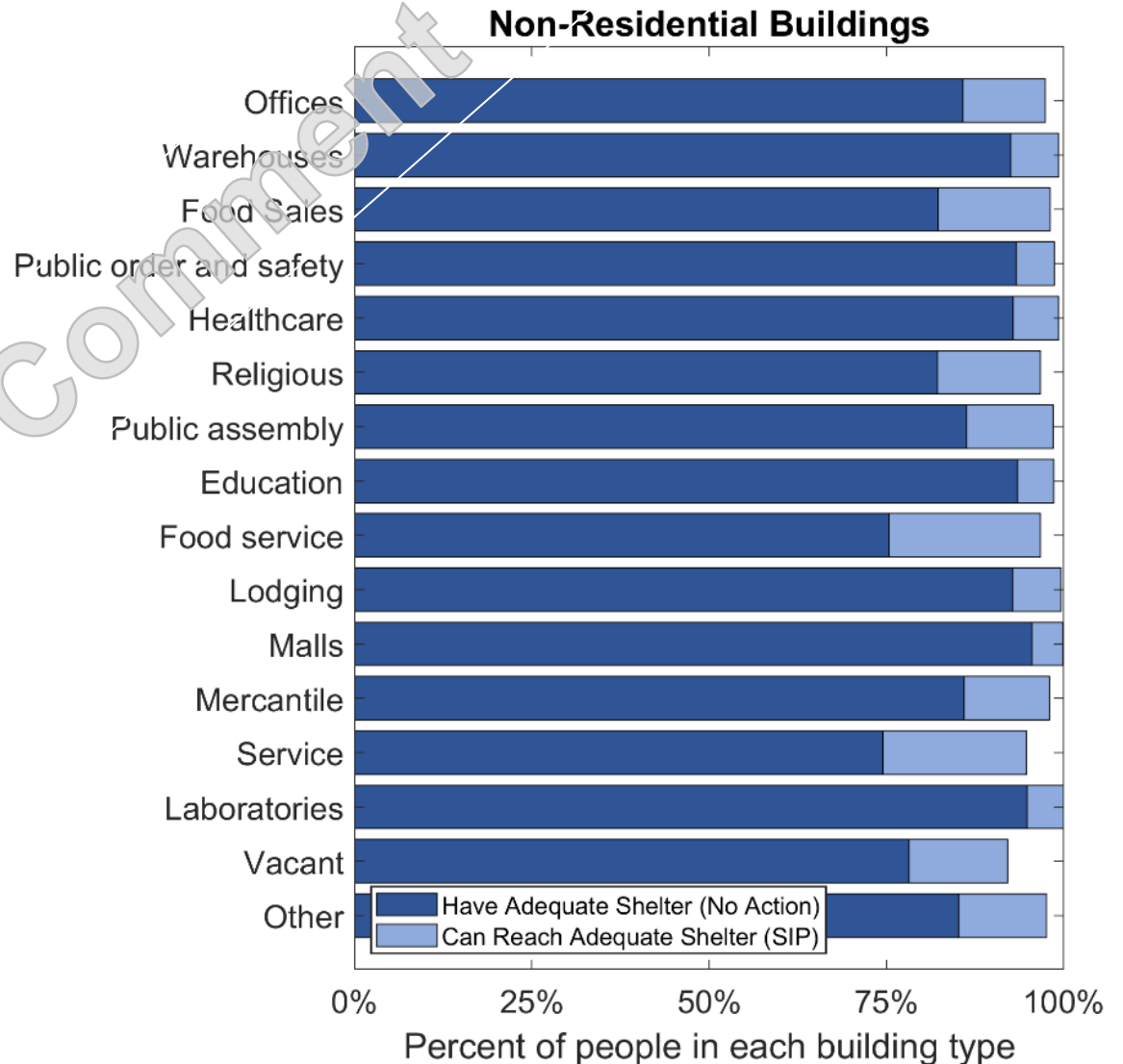
- Зовнішнього диму (обов'язково зачинити вікна та двері)
- Впливу погодних умов, включаючи спеку, холод, дощ і сніг

Нежитлові будівлі в США (офіси, готелі, лікарні, магазини тощо)

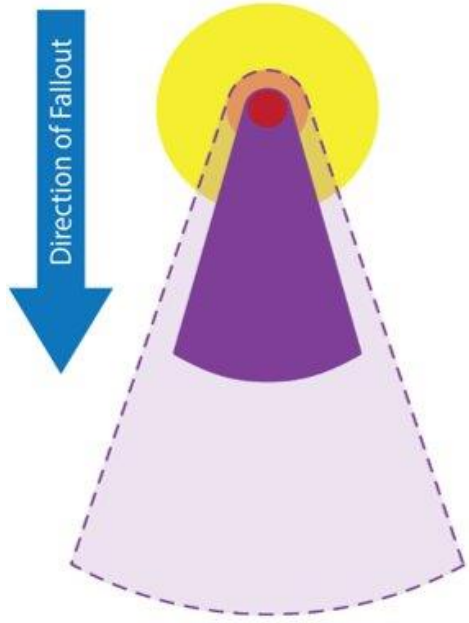
Нежитлові будівлі в США зазвичай мають значну масу зовнішніх стін, внутрішніх стін і вмісту будівлі

Більшість людей природно мають належний захист (додаткові дії не потрібні)

> 90% людей належним чином захищені, якщо вони укриваються на місці (SIP), переходячи до центру будівлі або під землю



Зона реагування визначає пріоритет ранньої евакуації (пам'ятайте, що перший крок - це сховатися і залишатися всередині)

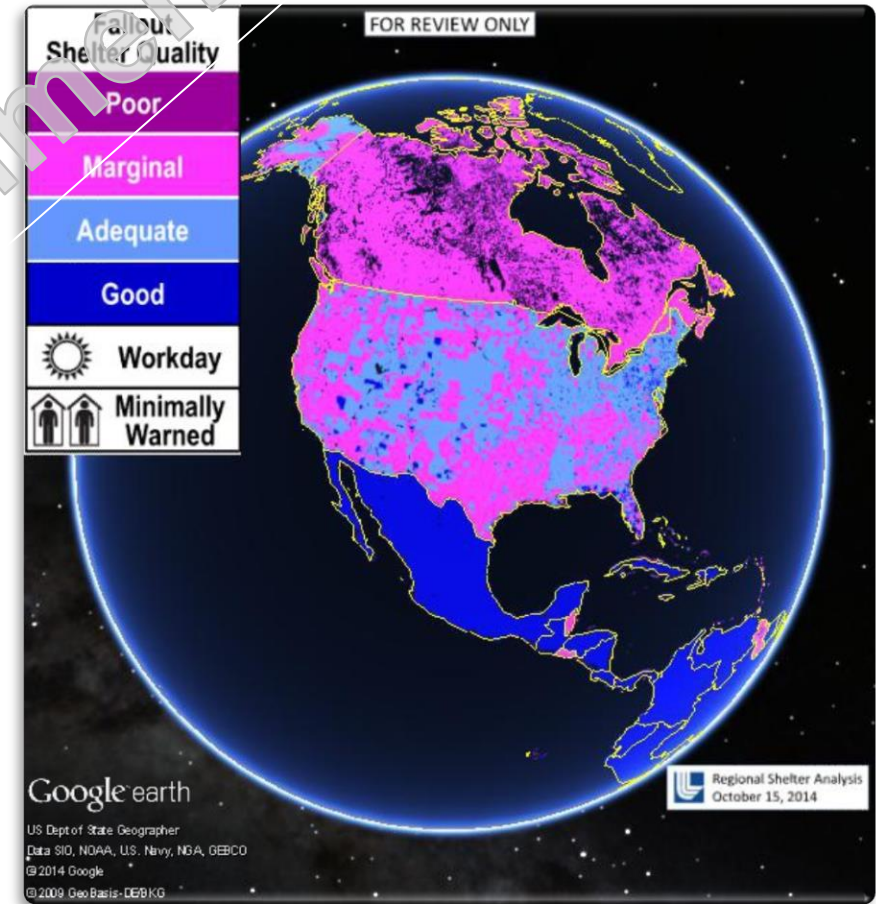


Тип зони	Пріоритет раннього укриття / евакуації
Зона незначних руйнувань (ЗНР)	Заохочуйте громадськість залишатися всередині
Зона помірних руйнувань (ЗПР)	Визначте пріоритети та підтримуйте евакуацію населення
Зона значних руйнувань (ЗЗР)	Населення та рятувальники повинні зайти всередину і залишатися в приміщенні
Зона небезпечного опромінення (ЗНО) (для регіонів, що перекриваються зонами ЗПР та ЗНР, використовуйте вказівки для зони ЗПО)	Визначте пріоритетність проходу в укриття для населення та осіб, які здійснюють реагування. Залишайтеся всередині. Перехід до поетапної евакуації по мірі зниження рівня радіації (пріоритет - евакуація з ЗПР)
Зона підвищеного опромінення (ЗПО) (за межами ЗПР & ЗНР)	Заохочуйте громадськість залишатися всередині

Завжди визначайте пріоритети при евакуації людей у негайних, небезпечних для життя ситуаціях

- Існуючі методи оцінки основані на рівні захисту укриття
- Поширюється на
 - Ядерні, радіологічні, хімічні та біологічні гострі та хронічні загрози (наприклад, забруднення повітря твердими частинками, дим від лісових пожеж)
 - Зовнішнє радіаційне та інгаляційне опромінення (радіаційне та нерадіаційне)
 - Просторові масштаби - від окремих будівель до переписних ділянок і цілих країн
 - Можливість використання декількох джерел даних
- Елементи інтегруються в операційні моделі
 - Міністерство енергетики США, NARAC
 - Міністерство оборони США, HPAC

Ілюстрація захисту від радіаційних опадів



https://figshare.com/authors/Michael_Dillon/4116202