



АРГУМЕНТИ ПРОТИ АТОМНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ

Радіація і шкода для здоров'я людини

ПУБЛІКАЦІЯ BEYOND NUCLEAR

Вступ

Як відомо кожному активісту, який бере участь в кампаніях проти атомної енергії, атомна енергетика – складне питання. Важко описати у зрозумілий та лаконічний спосіб всі різноманітні небезпеки і шкоду, які вона несе в собі.

Щоб зробити це, ми створили низку буклетів, які разом утворюють збірку "Аргументи проти атомної енергетики: Факти та доводи від "А" до "Я".

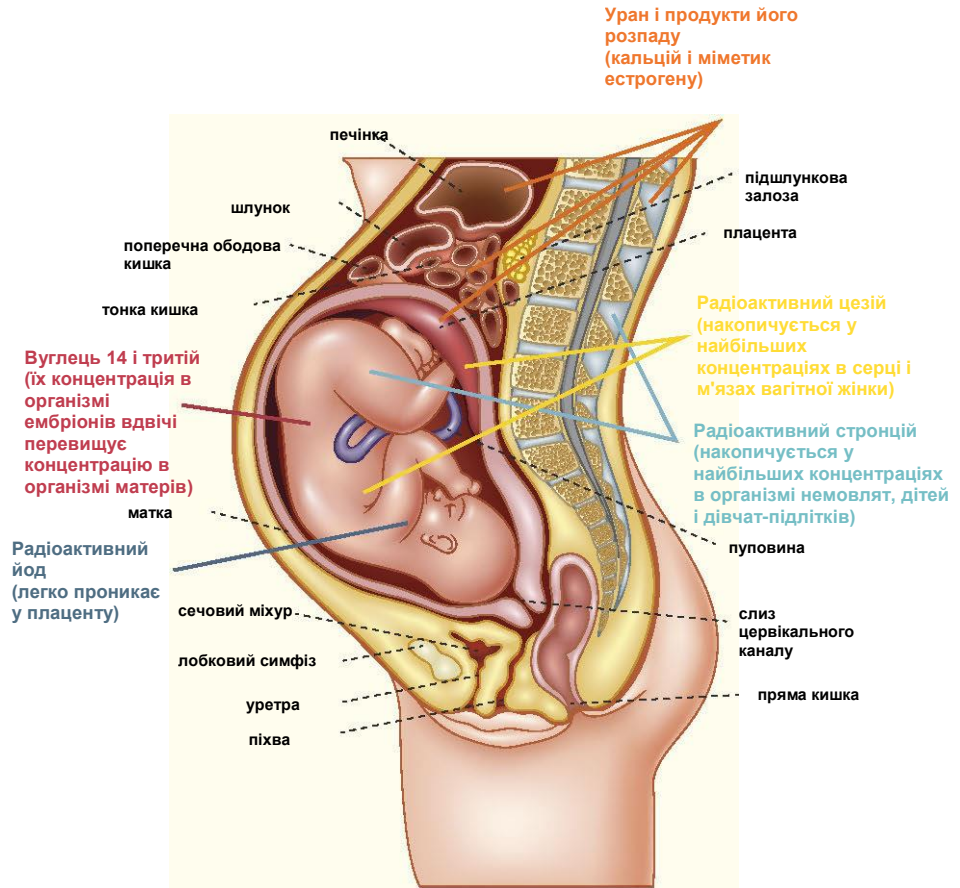
Кожний буклет містить прості, лаконічні пояснення наявної проблеми. Ми також спростовуємо хибну та звичну проатомну пропаганду. Ми прагнемо допомогти кожному – як досвідченим активістам, так і тим, хто нічого не знає про цю проблему – не тільки впевнено оперувати фактами, але й робити це переконливою, не технічною мовою.

Кожний підготовлений буклет буде викладено на веб-сайті платформи Beyond Nuclear International, а також буде доступний у вигляді окремого друкованого документа. Після того, як роботу над всіма буклетами буде завершено, посібник можна буде завантажити в повному обсязі у вигляді однієї публікації. Зміст кожного буклету оформлено за допомогою посилань і виносок.

При збиранні такого великого масиву інформації певні факти неодмінно будуть пропущені. Стан атомної енергетики постійно змінюється і деякі з цих фактів і даних можуть швидко застаріти. Ми закликаємо вас шукати оновлену інформацію в мережі Інтернет.

Деякі розділи вимушено присвячені ситуації, яка склалася переважно у США. Проте багато (якщо не більшість) фактів та аргументів мають місце у будь-якій країні світу. Ми закликаємо вас користуватися цими буклетами і широко поширювати їх. Вони перебувають у вільному доступі для завантаження і можуть перевидаватись без будь-яких дозволів.

Деякі радіонукліди і місця їхнього накопичення в організмі вагітної жінки



* Радіоактивність може порушувати реакції естрогену.
Правильна робота естрогену є запорукою здорової вагітності.

Радіація і здоров'я людини

Людина не може побачити, відчутти, почути, спробувати на смак або запах іонізуюче випромінювання, але воно може завдати шкоди нашому здоров'ю. Цей тип радіації походить з природних джерел, таких як космічне випромінювання, гірські породи або ґрунт. Джерелом радіації також можуть бути штучні джерела, наприклад, використання певних промислових і медичних технологій. Вплив природної радіації на людину є причиною низки певних хвороботворних мутацій та онкологічних захворювань. Оскільки безпечної дози не існує, будь-який додатковий вплив, що перевищує природну фонову радіацію, збільшуватиме ризик хвороб, яких можна уникнути за його відсутності. До групи ризику входять жінки, діти і вагітні.

Що таке радіація і радіоактивність?

Щоб зрозуміти, що таке радіація і радіоактивність, спочатку необхідно пояснити, що таке радіонукліди. Радіонуклід (також відомий як радіоактивний ізотоп, радіоізотоп або радіоактивний нуклід) – це хімічний елемент з нестабільним ядром. Коли це ядро розпадається на більш стабільні утворення, воно вивільнює енергію у формі **радіації**. Весь процес називається **радіоактивністю**.

Це спонтанний природний процес, в рамках якого можуть мати місце гамма-випромінювання, рентгенівське випромінювання, викиди альфа-часток, бета-часток і нейтронів. Цей процес також називається радіоактивний розпад. Під час цих розпадів радіонукліди змінюються з одних хімічних елементів на інші до тих пір, поки їхнє ядро не стане стабільним – процес, який може тривати від однієї секунди або менше, до – у деяких випадках – мільйонів років.

Що таке радіоактивне опромінення?

Зовнішнє радіоактивне опромінення

Радіація яка діє на організм ззовні може бути шкідливою, оскільки вона проходить через наші ДНК, клітини, тканини і органи. Вона розриває молекули, відриває електрони від атомів всередині клітин організму і руйнує їхню структуру у спосіб, який робить складним її належне відновлення. Неправильне відновлення клітин приводить до захворювань. Проте, якщо ви захистите себе від зовнішньої радіації або уникнете її впливу, ви зупините опромінення.

Внутрішнє радіоактивне опромінення

Якщо людина споживає радіоактивно забруднену їжу або вдихає радіоактивне повітря, радіонукліди можуть проникати у її організм. Це – серйозна проблема, оскільки організм людини помилково сприймає ці радіонукліди за природні елементи. Наприклад, радіоактивний стронцій-90 і цезій-137, викиди яких відбуваються в результаті аварій на атомних електростанціях, таких як аварії на Фукусімській або Чорнобильській АЕС, можуть проникати в організм людини. У такому випадку стронцій-90 замінює стабільний кальцій в організмі, а цезій-137 – стабільний калій. Таким чином, радіонукліди відкладаються у кістках і м'язах відповідно і опромінюють людину зсередини впродовж тривалого часу.

Цей процес називається внутрішнім опроміненням. Він є більш небезпечним, ніж зовнішнє опромінення, через тривалий період впливу. Крім того, ніщо не може зупинити згубну енергію деяких радіонуклідів, у разі їх потрапляння до організму людини, в той час як ззовні вони завдають значно меншої шкоди.

Наскільки швидко організм людини поглинає радіонукліди і скільки необхідно часу для виведення їх з нього – залежить від фізичних і хімічних властивостей відповідного радіонукліда. Наприклад, яку форму має радіонуклід – газоподібну, рідку або тверду? Якщо тверду, то чи є він розчинним або ні? Якщо він міститься у повітрі – чи є він легким або ні?

Як тільки радіонуклід проникає в організм, місце його осідання вказує на органи, які опиняються під загрозою. Наприклад, радіоактивний йод переважно концентрується у щитовидній залозі або лімфатичній системі. Якщо людина продовжує дихати зараженим повітрям та/або вживати заражену їжу, концентрації радіонуклідів зростають до певного рівня, за якого досягається своєрідний баланс між дозою отриманого радіонукліду та обсягами виведення його з організму.

Концентрації радіонуклідів, як правило, є тим більшими, чим вищою є відповідна ланка харчового ланцюга. Наприклад, у водному середовищі концентрації зростають у такий спосіб: мікроб - водорості/планктон - мальки - доросла риба - хижий вид риби, що перебуває на вершині харчового ланцюга. Цей процес називається "біоаккумуляція".

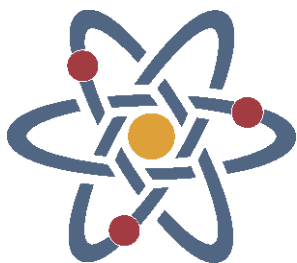
Це пов'язано з тим, що деякі радіонукліди, такі як радон-222 і калій-40, що природно існують в навколишньому середовищі, можуть бути присутні у нашому організмі переважно у дуже низьких концентраціях. Радіація, яку вони утворюють, становить основну частину фонові радіації. Як результат, радіація є в будь-якому місці на планеті. Ми не можемо уникнути впливу певного обсягу радіації.

Немає безпечної дози

Національна академія наук (НАН) США дослідила ризики низькоенергетичного, низькодозного іонізуючого випромінювання і дійшла такого висновку: "малоймовірно, що існує певне граничне значення, при перевищенні якого виникає загроза онкологічних захворювань..."¹. Відповідно, говорити про якийсь "безпечний" рівень радіаційного опромінювання буде просто неправильно. Немає жодної гарантії, що навіть найменша доза радіації не спричинить певної шкоди. Дані про здоров'я людини також вказують на те, що жінки і діти є більш уразливими до радіаційного опромінювання, ніж дорослі чоловіки, при цьому до найбільш уразливої категорії відносяться вагітні жінки.

"Природна" і "штучна" радіація

Природна радіація навколо нас. Саме тому ми вимірюємо рівні радону перед покупкою будинку. Але також існують "штучні" радіоактивні ізотопи, які не зустрічаються у природі, але є сьогодні частиною дози "фонового" опромінювання. На сьогодні відомо більше 1 000 радіонуклідів. У природі зустрічаються лише близько 50 з них. Але перш ніж ми дізнаємось, звідки беруться ці радіонукліди, і який вони мають вплив, нам необхідно з'ясувати, що ми знаємо про електромагнітні хвилі і частинки, які вони випромінюють.



Немає жодної гарантії, що навіть найменша доза радіації не спричинить певної шкоди. Дані про здоров'я людини також вказують на те, що жінки і діти є більш уразливими до радіаційного опромінювання, ніж дорослі чоловіки, при цьому найбільш уразливими до радіації є вагітні жінки.

Частинки і хвилі: Радіоактивність від "А" до "Я"

Радіонукліди є джерелом двох різних видів радіації. Перший – частинки (альфа, бета і нейтрони). Другий – електромагнітні хвилі (гамма і рентгенівське випромінювання). Рентгенівське випромінювання, як правило, генерується обладнанням, що використовується в хірургічній медицині і стоматології.

Альфа-частинки

Альфа-частинки є високоенергетичними, великими, важкими, і не можуть переміщуватись на дуже велику відстань. Їх можна зупинити за допомогою паперу або шкіри. Проте, потрапивши в організм, вони є достатньо сильними, щоб розривати клітини органів або крові, вивільняючи свою колосальну енергію у сусідні тканини і залишаючи по собі масштабні руйнування. Джерелом альфа-частинок, як правило, є природні нукліди або важкі трансуранові елементи, які утворюються в ядерному паливі. Уран, торій і радон – це кілька природних ізотопів, які є джерелом альфа-частинок. Трансуранові елементи – це нукліди, які є важчими за уран і містять плутоній з непунієм.

Бета-частинки

Бета-частинки – це електрони. Порівняно з розміром альфа-частинок вони є мікročастинками, які можуть переміщуватись на більшу відстань і мають кращу проникну здатність. Відповідно, щоб зупинити їх, потрібен сильніший захисний бар'єр, наприклад, шар з оргскла товщиною 1,25 см або водяний екран. Хоча бета-частинки можуть залишати опіки на шкірі в результаті зовнішнього опромінення, найбільшу небезпеку вони несуть при потраплянні в організм шляхом вдихання або з їжею. Джерелом бета-частинок переважно є нукліди, які утворюються в процесі ділення, що протікає в атомних реакторах. Радіоактивний водень (третій) і стронцій-90 (який імітує кальцій в організмі) – це два найбільш поширених джерела випромінювання бета-часток, які є небезпечними для здоров'я.

Гамма-випромінювання

Гамма-випромінювання є найбільш проникним типом радіації і його можна зупинити тільки товстим шаром свинцю або бетону. Воно становить небезпеку в результаті як зовнішнього, так і внутрішнього опромінення, і має як природні (наприклад, радій-226), так і штучні джерела походження у виді продуктів поділу (наприклад, цезій-134). Барій-137m є продуктом розпаду цезію-137 і джерелом гамма-випромінювання. Проте, оскільки барій-137m розпадається за менше ніж три хвилини, основним джерелом гамма-випромінювання прийнято вважати цезій-137.

Нейтрони

Нейтрони природно присутні у космосі, але також утворюються в результаті процесу поділу ядра, що протікає в атомних реакторах. Випромінювання нейтронів відбувається на майданчиках реакторів і у контейнерах з ядерними відходами. Воно може переміщуватись на великі відстані у повітрі, що робить його джерелом "основної дози для населення, яке проживає поруч з об'єктом атомної енергетики..."²

Захист від нейтронів складний і не завжди успішний. Для цього знадобиться багато шарів різноманітних матеріалів, об'єднаних у лабіринтоподібну систему. Найбільш ефективним засобом захисту від нейтронів є вода або вуглеводні, такі як твердий парафін, і бетон.

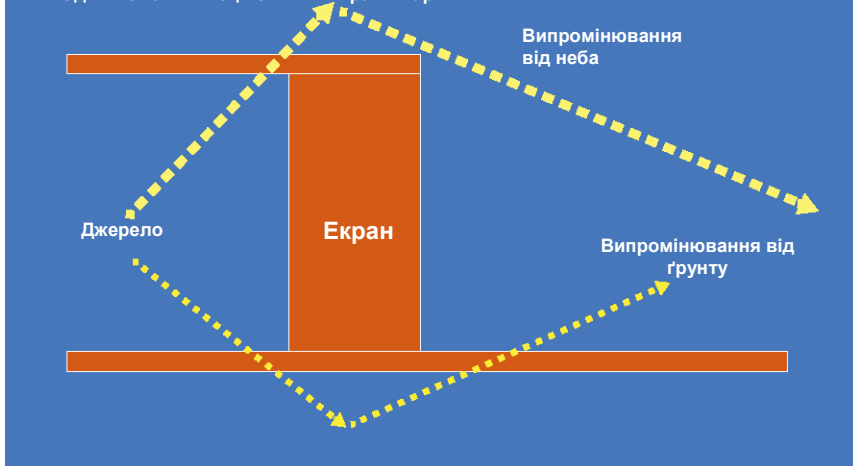
На відміну від інших радіоактивних випромінювань, нейтронне може зробити більшість речовин радіоактивними (в різних ступенях), включаючи повітря, воду, ґрунт і тканини організму. Це явище, яке отримало назву "нейтронна активація", було вперше виявлено під час операції "Crossroads" з випробовування атомної бомби у 1946 році. Нейтрони завдають більшу шкоду, ніж будь-які інші форми радіоактивного випромінювання, в особливості м'яким тканинам організму, проте, кількість досліджень, що були зосереджені виключно на впливах нейтронів на здоров'я, доволі мала.

Рентгенівське випромінювання

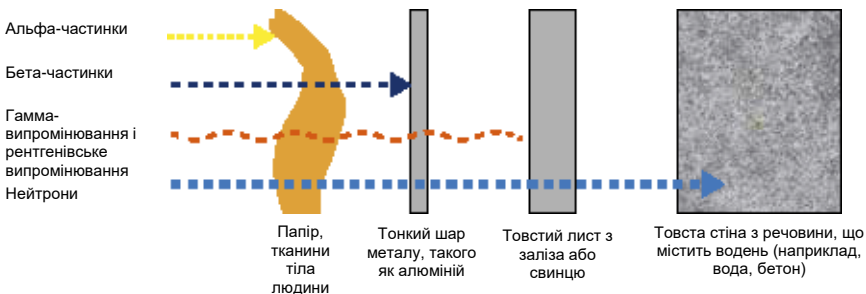
Рентгенівське випромінювання нагадує гамма-випромінювання, але його зазвичай генерують за допомогою обладнання (а не з радіонуклідів), яке використовує електроенергію і застосовується для проведення медичних діагностичних процедур. Для захисту від рентгенівського випромінювання також використовують свинцеві екрани. При створенні медичним обладнанням рентгенівських променів не утворюються ядерні відходи, на відміну від інших типів ядерних технологій, які продукують радіоактивні елементи.

Захисні екрани від гамма- і нейтронного випромінювання. Загальні відомості

Світло – це термін, який, як правило, означає випромінювання, що проникає через слабе місце в екрані і розсіюється. Одним з таких місць є нижній край хмар.



Проникна здатність різних видів випромінювання



Звідки ж береться радіоактивність?

Радіоактивність виникає вздовж усього ланцюжка виробництва та використання уранового палива і завдає шкоди здоров'ю людини і довкіллю на всіх етапах виробництва як ядерної зброї, так і атомної енергетики.

Ви, мабуть, чули, що деякі види радіації є "природними" і, відповідно, певною мірою уникнути їх неможливо і вони є відносно безпечними. Але це не так.

"Природна" радіація порівняно з "фоновою" радіацією

Радіація має природне походження, у тому числі з космічних променів, радону, землі (земна радіація) і незначної кількості радіоактивних елементів у їжі, таких як калій-40. Деяких видів природної радіації можна уникнути, зменшуючи ризики для здоров'я.

Крім того, існує **штучно-підвищена** радіація, яка збільшила фонову в результаті вибухів атомних бомб і різноманітних промислових процесів, які випромінюють радіацію таких як видобування, збагачення і ділення урану, а також утилізація ядерних відходів. Ці типи радіоактивності НЕ є природними, але вони СЬОГОДНІ є частиною фонової радіації і створюють додаткові ризики для нашого здоров'я, які з часом посилюються, оскільки не існує безпечної дози радіоактивного опромінювання. Наприклад, цезій-137 не існує у природі, але вивільняється під час вибухів атомних бомб, регламентних викидів атомних електростанцій і аварій атомних реакторів, і його впливу тепер "неможливо уникнути".³

Хибність порівняння з бананами

Ентузіасти, які підтримують атомну енергетику, заявляють, що споживання бананів, які містять калій-40 природного походження, є більш безпечним, ніж проживання поруч з атомним реактором. Це не так. Частка калію-40 у звичайному калії становить 0,0118 %. Оскільки вміст калію в нашому організмі жорстко підтримується гомеостазом, він швидко позбавляється будь-якої надмірної кількості калію, який містять банани, у тому числі калію-40. Іншими словами, рівень калію-40 в організмі не зростає надовго в результаті споживання бананів, а кінцева доза опромінення в результаті їхнього споживання є дуже незначною. Мізерне збільшення радіації триває лише кілька годин⁴ після споживання – час, необхідний для виведення надмірної кількості калію з організму.

Космічна радіація

Космічна радіація використовується захисниками атомної енергетики як аргумент, який має переконати людей, що, наприклад, політ на літаку призводить до такого ж радіоактивного опромінення, що й в результаті радіоактивних викидів на атомних електростанціях, проживання в умовах постійного радіоактивного забруднення або вимушеного споживання радіоактивно забрудненої їжі.



Протягом видобування, збагачення і обробки урану також вивільняються важкі метали. З точки зору охорони здоров'я, ця проблема є такою ж або навіть ще більш серйозною, ніж радіація.

Це порівняння є несправедливим і вводить в оману. Політ на літаку – це добровільна і нерегулярна активність, під час якої людина піддається впливу радіації тільки під час польоту. Проживання поблизу атомного реактора або на забрудненій території, або споживання забрудненої їжі не завжди відбувається добровільно і призводить до більш тривалого і *внутрішнього* опромінення, а це кардинально змінює ситуацію.

Радіоактивні викиди від видобування і збагачення урану

Радіоактивні ізотопи урану (уран-238 і продукти його розпаду) природно містяться в урановій руді, але, як правило, знаходяться глибоко під землею, де вони становлять відносно низьку загрозу для здоров'я людини. Проте в результаті видобування, підняття на поверхню, збагачення і обробки цієї руди вона продукує викиди нуклідів, що можуть переноситись повітрям і водою, а також можуть потрапляти в організм шляхом вдихання або разом з їжею. Хвосту уранових руд зберігають до 85%⁵ початкової радіоактивності руди, яка з набагато більшою легкістю проникає у рослини і тварин, а також розчиняється під впливом опадів і розноситься вітром. Хвостовий шлам теж може потрапляти у водоносні горизонти, тим самим завдаючи шкоди здоров'ю людини.

Радіоактивні викиди від атомних реакторів

Після початку і протягом підтримання процесу ланцюгової реакції в атомному реакторі утворюються радіонукліди, які не зустрічаються або дуже рідко зустрічаються у природі. Протягом експлуатації атомних реакторів регулярно відбуваються викиди цих радіонуклідів у повітря і воду. Це становить загрозу, яка відрізняється від ризиків, що несуть в собі уран і продукти його розпаду.

Справа тут не тільки в радіації

Радіоактивність – це не єдина небезпека, що утворюється в ядерно-паливному ланцюзі. Протягом видобування, збагачення і обробки урану також вивільнюються важкі метали. З точки зору охорони здоров'я, ця проблема є такою ж або навіть ще більш серйозною, ніж радіація. Наприклад, при підземному вилуговуванні кислотні шахтні води, ймовірно, також міститимуть важкі метали, такі як свинець, алюміній і ванадій, а також металоїди, такі як миш'як, що є небезпечними, оскільки навіть невелика їх концентрація може бути смертельною.

Терміни і вимірювання радіоактивності

Говорячи про вимірювання радіоактивності можна використовувати різні терміни для одних і тих самих вимірювань (в залежності від країни), що ще більше заплутує ситуацію.

Беккерелі і кюрі

Беккерелі і кюрі – це одиниці виміру, які вказують на те, наскільки радіоактивною є речовина. Один "беккерель" (Бк) відповідає одному атомному розпаду на секунду. Одиницю виміру було названо на честь французького фізика і нобелівського лауреата Анрі Беккереля, який першим отримав докази радіоактивності. Один "кюрі" (Ки) відповідає 37 млрд розпадів на секунду. Цю одиницю виміру було названо на честь нобелівської лауреатки Марії Кюрі, яка відкрила полоній і радій. Беккерель поступово витісняє кюрі, він є стандартною одиницею виміру радіоактивності у більшості країн, крім США та Росії.

Грей і рад

Грей (Гр) – одиниця виміру поглинутої дози випромінювання. Грей позначає один джоуль енергії, що поглинається одним кілограмом тканин. Якщо говорити більш точно, це енергія, поглинена з джерела випромінювання, що однорідно розподіляється у кілограмі маси. Вона вказує не на біологічну *шкоду*, а тільки на розмір дози. Крім того, джоуль відображає виключно енергію фотонів. Він не враховує впливи частинок, таких як альфа- і бета-частинки, які вивільняють радіонукліди.

Поглинена доза радіації або **рад** – стара одиниця виміру поглиненої енергії (100 рад дорівнюють одному Гр), від її використання відмовляються, використовуються у США. Як і грей, рад відображає енергію, поглинену в результаті опромінювання.

Зіверт і бер

Зіверт (Зв) – це одиниця виміру, отримана на основі грей, яка використовується для визначення шкоди, завданою енергією, що поглинається тканинами і осідає в них. Таким чином, зіверт повинен враховувати низку розбіжностей між двома типами радіоактивності і об'єктом шкоди. Проте ця одиниця виміру не враховує багато важливих впливів, зокрема, неспівставно великих впливів на жінок, дітей і вагітних, а також кумулятивний ефект цих впливів з часом.

Бер або біологічний еквівалент рентгену – це стара одиниця виміру шкоди (100 бер дорівнює 1 Зв), від її використання відмовляються, за виключенням США і Росії.

Визначення доз високими або низькими може бути хибним

Поділ доз на високі і низькі є дуже підступним залежно від того, чи поглинається доза всім організмом, окремим органом або кількома клітинами. Розподіл доз радіації є важливим для визначення шкоди, але експертам не вдається точно встановити розподіли багатьох радіонуклідів в організмі людини.

Наприклад, поодинокий слід альфа-частинок, які потрапляють в організм ззовні, може вважатися "низькою" дозою для всього організму, навіть не зважаючи на те, що, як було встановлено Пером Кюрі, альфа-частинки залишають серйозні опіки на шкірі. Але за такого сценарію альфа-частинки не становитимуть загрозу для внутрішніх органів.

Для внутрішнього опромінювання ця тема є набагато серйознішою. Якщо ізотоп, який є джерелом випромінювання альфа-частинок, потрапляє в організм шляхом вдихання або з їжею, поодинокий слід альфа-частинок може бути джерелом високої дози для клітини (клітин), через які він проходить. Ця доза не розподіляється по всьому організму з двох причин. По-перше, це пов'язано з тим, що міметики радіонуклідів можуть накопичуватись в окремих органах, а не розподілятися рівномірно по всьому організму; по-друге, навіть у такому окремому органі радіонуклід може опромінювати набагато меншу групу клітин, а не весь орган.

Таким чином, застосування моделі, що передбачає поділ доз радіації на "низькі" або "високі", не є справедливим для радіонуклідів, що відкладаються всередині організму, зокрема у зв'язку з тим, що шкода, завдана одній клітині, може спричинити захворювання. В ідеалі потрібно порівнювати кількість

вимірюваної радіоактивності, що міститься в органі, з викликаним пошкодженням.

Але на сьогодні так не роблять. Також оманливим є твердження про те, що дози, визначені як "низькі" і перебувають в межах діапазону фонові радіації, можуть спричинити хвороби у дітей. "Низький" часто сприймається як "безпечний", проте безпечної дози не існує..

Високі дози

Термін "висока доза" часто використовується в контексті радіаційного опромінення, що передається за короткий час, наприклад, в результаті неконтрольованих або несподіваних викидів внаслідок атомної катастрофи, такої як катастрофи на Чорнобильській або Фукусімській АЕС, або АЕС "Три Майл Айленд" (Tree Mile Island). Багато ліквідаторів, які прибули до місця катастрофи одразу після вибуху на Чорнобильській АЕС, зазнали симптомів впливу високих доз радіації.

Великі дози іонізуючого випромінювання можуть спричинити смерть, променеви хворобу, випадіння волосся, безпліддя, радіаційні опіки, катаракту, і багато інших шкідливих впливів, які можуть проявлятися через кілька годин, днів, тижнів або через кілька місяців після отримання дози. Дуже високі дози можуть призвести до летального результату за кілька годин. Це явище отримало назву "миттєвої дії". Впливу дуже високих доз можна уникнути за допомогою пониження дози шляхом обмеження часу перебування під дією опромінення, переміщення подалі від джерела випромінювання або блокування джерела за допомогою матеріалів, які захищають організм (вода, свинець, скло тощо) залежно від типу радіації, що спричиняє опромінення.

Низькі дози

Термін "низька доза" часто використовується для позначення впливів фонові забруднення довкілля, яке все ще спостерігається у деяких регіонах Європи після аварії на Чорнобильській АЕС, або забруднення внаслідок регулярних викидів реакторів атомних електростанцій.

Низькі дози радіації можуть спричинити серйозні онкологічні захворювання, включно із захворюваннями крові (лейкози), а також захворювання, не пов'язані з онкологією, наприклад, захворювання серцево-судинної системи, генетичні пошкодження ДНК репродуктивних клітин, погіршення розвитку нервової системи, а також багато інших хвороб, які не дають про себе знати роками або навіть десятиліттями після опромінення. Це явище отримало назву "відкладеної дії" радіації. Закриття реакторів і відмова від об'єктів атомної енергетики може зменшити дозу радіоактивного опромінення людини, так само як і уникнення споживання харчових продуктів, що виробляються у забруднених районах. Проте гірка правда полягає в тому, що багато людей переносять штучну радіацію у своїх тілах як спадок ядерних технологій, особливо викидів, які відбулися внаслідок випробування атомних бомб і аварій на атомних електростанціях.

Хоча поборники атомної енергетики заявлятимуть, що ці дози радіації є надто низькими, щоб спричинити будь-яку "доведену" шкоду, результати наукових досліджень вказують на те, що – особливо серед дітей і вагітних жінок – захворювання на лейкози і порушення розвитку нервової системи пов'язані саме з дозами, що знаходяться в межах рівнів "фонові" радіації, про які заявляє галузь.

Що таке "Стандартна людина" і чому це погано?

В основі оцінок радіаційного ураження і "допустимих" доз опромінення лежить поняття "Стандартна людина" – це здоровий, білий чоловік у розквіті сил. "Допустимі" дози опромінювання не означають, що вони є безпечними, навіть за поточного фонового рівня радіації. Проте за даними Національної академії наук жінки є на 37 - 50% більш уразливими, ніж чоловіки, до шкідливих впливів іонізуючої радіації.⁶ Дані про жінок і дітей піддаються "усередненню" з даними про стандартного чоловіка. Це означає, що діючі "допустимі" дози опромінювання наражають жінок і дітей на більший ризик захворювань, ніж чоловіків. Крім того, "допустимі" дози опромінення переважно ігнорують впливи на вагітність – етап життя, найбільш уразливий до впливу радіації. Тому замість «стандартної людини»⁷ будь-які стандарти щодо дози опромінення повинні визначатися виходячи з особливостей стану вагітності.

Діючі "допустимі" дози опромінення наражають жінок і дітей на більший ризик захворювань, ніж чоловіків. Крім того, "допустимі" дози опромінення переважно ігнорують впливи на вагітність – етап життя, найбільш уразливий до впливу радіації.



Чому ми не можемо довіряти медичній статистиці щодо наслідків аварій на об'єктах атомної енергетики?

Після серйозних аварій на атомних електростанціях може бути складно оцінити кількість людей, які зазнали радіаційного ураження, а також розмір відповідної дози радіації. Ведення таких даних ускладнюється евакуацією, розсіюванням постраждалих громад і навіть тим, який політичний режим діє у відповідній країні. Наприклад, існують дуже різні оцінки щодо кількості загиблих внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС і практично неможливо достовірно встановити кількість летальних випадків і кількість осіб, яких вразила хвороба, але які вижили. Єдине, про що можна говорити упевнено, це те, що багато тисяч – і ймовірно щонайменше десятки тисяч людей – загинули внаслідок Чорнобильської катастрофи і які продовжували б жити, якби її не сталося. Так само складно оцінити і наслідки аварії на Фукусімській АЕС.

Чому ми не можемо довіряти заявам Всесвітньої організації охорони здоров'я про наслідки аварій на атомних електростанціях?

Широко цитованим джерелом даних про впливи на здоров'я внаслідок аварій на атомних електростанціях є Всесвітня організація охорони здоров'я. Проте ВООЗ зв'язана зобов'язаннями за договором від 1959 року⁸ з Міжнародним агентством з атомної енергії, яке може накласти вето на будь-які дії ВООЗ, що стосуються атомної енергетики. Оскільки мандат МАГАТЕ має сприяти розвитку атомної енергетики, будь-які оцінки ВООЗ щодо діючих або майбутніх впливів на здоров'я внаслідок аварій на атомних електростанціях повинні бути узгоджені з покровителем атомної енергетики – МАГАТЕ. Відповідно, більшість заяв ВООЗ про впливи на здоров'я внаслідок аварій на атомних електростанціях слід сприймати зі значною долею скептицизму.⁹

Звідки ми знаємо, що радіоактивні викиди є шкідливими?

Існує безліч наукових і медичних досліджень, які підтверджують шкідливий вплив радіації на здоров'я. В цій публікації ми наводимо кілька ключових висновків. За посиланням¹⁰ Ви знайдете документ, що містить весь цей розділ.

Дослідження фонові радіації (природної і штучної)

- » Ризики дитячих онкологічних захворювань у всіх випадках зростають внаслідок опромінення, що ненабагато перевищує природні річні дози.
- » Серед дитячих онкологічних захворювань переважають лейкози і онкологічні захворювання центральної нервової системи.
- » Радіоактивне забруднення, ймовірно, має сильний вплив на індивідуальну пристосованість сьогодишнього і майбутнього поколінь з потенційно суттєвими наслідками на рівні населення, навіть поза межами районів,

забруднених радіоактивними матеріалами.

- » Радіоактивність також пов'язують з негативними, прихованими впливами на здоров'я, такими як порушення розвитку нервової системи і низький коефіцієнт розумового розвитку (I.Q.)
- » Радіація може посилювати стійкість бактерій до антибіотиків.
- » Виглядає так, що радіація може впливати на вироблення естрогену, а це вказує на те, що крім канцерогенних наслідків радіоактивність може призвести до порушень ендокринної системи. Естроген має ключове значення для здорової вагітності і підліткового періоду, і в більшій кількості присутній в організмі жінки, ніж в організмі чоловіка.

Вразливість вагітних і дітей може не тільки призвести до негативних впливів на здоров'я протягом вагітності та дитинства. Опромінення на цих етапах може спричинити захворювання, що проявляться через роки вже у дорослої людини.



Дослідження урану

- » Уран у питній воді – у рівнях, допустимих за даними Агентства з охорони довкілля – порушує вироблення естрогену.
- » Вроджені вади і ускладнений перебіг вагітності, у тому числі низька вага новонародженого, пов'язані з потраплянням урану в організм.
- » Поширеність онкологічних захворювань репродуктивної системи і статевій залози у штаті Нью-Мехіко серед дітей і підлітків, які народилися в США, у вісім раз перевищує аналогічний показник у дітей того ж віку, які народилися не у США. У штаті Нью-Мехіко знаходяться сотні уранових шахт, жодна з яких вже не працює (проте зберігається ризик появи нових шахт). Ці шахти залишили по собі уранові хвости та інші радіоактивні відходи, які забруднюють ґрунт, повітря і воду, продовжуючи завдавати шкоди здоров'ю людей.

Дослідження працюючих реакторів/об'єктів ядерного палива

- » Згідно з позицією Національної академії наук, дитячий лейкоз є маркером радіаційного опромінення у громаді.
- » Якщо дослідити дані стосовно нормально функціонуючих об'єктів атомної енергетики, ми побачимо зростання кількості випадків захворювання на лейкоз серед дітей. Про це свідчать результати понад 60 досліджень.

Дослідження катастроф

- » Діти, які проживають на території районів, забруднених в результаті Чорнобильської катастрофи, страждали від зменшеного дихального об'єму легень, згідно з даними за 2010 рік. Чим більше була концентрація радіоактивного цезію у їхньому організмі, тим серйознішими були наслідки.
- » Вплив радіоактивності пов'язують з синдромом хронічної втоми та імунної дисфункції (СХВІД).
- » Радіоактивність, зумовлена Чорнобильською катастрофою, продовжує залишатись причиною порушень в роботі серцево-судинної системи.
- » Вроджені вади (бластопатії) та інші розлади здоров'я виявляють не тільки у дорослих, які були підлітками в момент Чорнобильської катастрофи, але й у їхній дитей, що на той час перебували в утробі матері, і – що викликає найбільше занепокоєння – у їхніх більш пізніх нащадків.
- » Рак щитовидної залози у районі АЕС "Три Майл Айленд" має спеціальний біологічний маркер, пов'язаний з радіацією, такий рак виникає раніше і є більш агресивним. Кількість випадків захворювання на рак щитовидної залози продовжила зростати після Чорнобильської катастрофи. Рак щитовидної залози почали виявляти у дітей після аварії на Фукусімській АЕС в Японії, але дослідження, які проводились у цій місцевості, страждають від неефективної методології і їм бракує прозорості, що серйозно підриває будь-який незалежний аналіз.
- » Дослідження свідчать про те, що для розпаду радіоактивних часток в лісових масивах на забруднених територіях навколо Чорнобиля знадобиться більше років або навіть десятиліть, ніж це необхідно зазвичай.
- » Мавпи на забруднених територіях префектури Фукусіма народжуються сьогодні з меншою кількістю компонентів крові, у тому числі клітин крові, при тому, що радіоактивне забруднення внаслідок вибухів реактора відбулось в 2011 році. Менша кількість білих кров'яних тілець, які борються з хворобами, може призвести до ослабленої імунної системи.
- » Зменшення розміру мозку і скорочення кількості сперматозоїдів – ось лише два з негативних проявів наслідків, які також зустрічаються у Чорнобилі і Фукусімі.

Радіаційне ураження прописано у нашій крові

Радіоактивне опромінення залишає безліч слідів у нашому організмі. Ці сліди, відомі як "біоіндикатори", можуть включати в себе порушення роботи хромосом, патології на клітинному рівні, впливи на певні білки тощо.

Деякі сліди слугують точними оцінками радіоактивного випромінювання і можуть використовуватися для достовірного визначення радіоактивності, у той час як інші не є безпосередньо пов'язаними з радіоактивним опроміненням, але також несуть в собі підвищений ризик захворювань.

Такі патології, викликані радіоактивним опроміненням, використовуються у медичних дослідженнях для оцінки рівнів впливу і повинні використовуватися в будь-якому випадку при запланованому і незапланованому опромінюванню (наприклад, у випадку зупинення роботи атомних реакторів для перезавантаження палива). На жаль, цей вид оцінювання потенційної шкоди переважно ігнорується на користь таких методів, як математичні розрахунки дози, які можуть не встановити справжнього впливу на здоров'я.

Найбільш вразливими до радіації є жінки, діти, зародки та ембріони

Жінки та ті, хто знаходяться на ранні стадії життя людини (вагітність і дитинство) є особливо уразливими до шкідливого впливу радіації. Незважаючи на дослідження впливу радіації на здоров'я людини сьогодні бракує досліджень, присвячених питанню, чому жінки є більш уразливими до її дії, ніж чоловіки. Експерти висувають теорію, що швидке ділення клітин, яке спостерігається протягом дитинства і вагітності, може бути причиною уразливості ембріонів і зародків, при цьому унікальні зміни, звичайно, відбуваються протягом вагітності. Також є дослідження, які підтверджують негативний вплив радіації на естроген і його функції. Таким чином, радіація може порушувати продукування та функціонування естрогену і завдавати особливо серйозної шкоди здоров'ю жінок. Інші причини полягають в тому, що жінки мають набагато більші репродуктивні органи і набагато складніші гормональні системи, ніж чоловіки.

Приділяти особливу увагу впливу на репродуктивне здоров'я необхідно з двох причин:

- 1 вразливість вагітних і дітей може не тільки призвести до негативних впливів на здоров'я протягом цих етапів життя. Опромінювання в цей час може спричинити захворювання, що проявляється через роки вже у дорослої людини;
- 2 довгочасний ризик, що виникає внаслідок опромінення на стадії раннього розвитку, абсолютно ігнорується¹¹ у стандартах США щодо радіаційного опромінення.

Нормалізація радіації

Наука свідчить про те, що жінки і діти платять найбільшу ціну за радіоактивне опромінення. Незважаючи на це їх часто звинувачують¹² у поширенні необґрунтованих побоювань щодо радіації – так званій "радіофобії". Немає наукових доказів, які підкріплюють ці звинувачення. Насправді нещодавні наукові дослідження встановили, що повідомлення про небезпеку опромінення не посилює хибного сприйняття щодо більших ризиків для здоров'я.¹³

Проте термін "радіофобія" використовується урядами певних країн для "нормалізації" радіації і навіть підвищення "допустимих" доз опромінення до небезпечних рівнів, як у Японії після аварії на АЕС "Фукусіма".

Після Чорнобильської катастрофи було зроблено спроби пов'язати хвороби, викликані радіацією, з "істерією" і "психологічними" страхами, що отримали назву "Чорнобильський синдром". Насправді, багато цих впливів є реальними медичними хворобами. Але навіть якщо деякі з них є результатом психологічної реакції, психіатричні хвороби – це також хвороби, які є наслідками травми, яку не можна ігнорувати.

В Японії термін "радіофобія" використовується для піддавання людей остракізму та соціальній ізоляції. Його навіть прирівнюють до недостатнього "патріотизму". Після катастрофи на Фукусімській АЕС влада Японії підняла "допустиму" дозу радіоактивного опромінення до 20 мілізівертів на рік для забруднених районів, у яких неможливо провести ліквідаційні заходи. Люди повинні були повернутися у свої громади і зазнати впливу радіоактивного опромінення без будь-яких скарг. Однак ця доза є еквівалентною річній

"допустимий" дозі для працівника атомної електростанції і відповідає рівню опромінювання, якому не можна піддавати жінок, дітей і особливо вагітних жінок.

Скасоване дослідження онкологічних захворювань у США

У той час коли у Європі проводиться багато досліджень, що виявляють підвищені ризики захворювання на лейкоз серед дітей, що проживають поблизу атомних електростанцій, у США такі дослідження не проводяться. У 2010 році Національна академія наук (НАН) отримала доручення від Комісії з ядерного регулювання США (NRC) дослідити поширеність випадків захворювання на рак у місцевостях поблизу об'єктів атомної енергетики.

НАН завершила перший етап дослідження у 2012 році і обрала два епідеміологічних методи для проведення пілотного дослідження навколо семи об'єктів атомної енергетики (шість атомних реакторів і завод з виробництва ядерного палива). План першого з досліджень передбачав вивчення впливів на всіх членів громади, у той час як друге дослідження – більш важливе – мало дослідити вплив тільки на дітей, які проживають у 48-кілометровій зоні від об'єктів атомної енергетики. Після завершення пілотного дослідження, яке згідно з планом повинно було тривати три роки і коштувати 8 млн доларів США, НАН планувала реалізувати Етап II – національне дослідження навколо об'єктів атомної енергетики.

Однак NRC скасувала дослідження у 2015 році, заявивши, що воно коштуватиме надто дорого. Цей аргумент навряд чи можна назвати переконливим, оскільки агентство витратило¹⁴ 350 млн доларів США платників податків на нову будівлю у своїй штаб-квартирі в Меріленді, яка залишається майже порожньою.

Але НАН не тільки планувала об'єднати незалежно зібрані дані з даними, отриманими від атомної галузі. Вона також пропонувала змінити певні діючі медичні моделі і дослідити вплив деяких радіонуклідів, що зазвичай ігноруються. НАН також надавала науковцям і громадськості дані про забруднення, джерелом якого є атомна енергетика. Дослідження НАН повинно було бути поглибленим, ретельно спланованим, революційним і загальнодоступним. Це могло викликати побоювання NRC про те, що можливий зв'язок з онкологічними хворобами буде встановлено, особливо у світлі принципово нової гіпотези, представленої у 2014 році, що містила обґрунтоване пояснення зростання кількості випадків захворювання на рак серед дітей, що проживають неподалік атомних реакторів.¹⁵

Принцип перестороги

Коли Принцип перестороги було вперше визначено у січні 1998 року на конференції у будинку Герберта Джонса (Wingspread conference), її учасники постановили, що пересторога повинна переважати, якщо діяльність підвищує ризики завдання шкоди здоров'ю людини або довкіллю, навіть якщо певний причинно-наслідковий зв'язок неможливо встановити повністю з наукової точки зору. Учасники конференції також дійшли висновку, що діюча екологічна політика не є достатньою для попередження екологічних катастроф, а замість

цього зосереджена на ліквідації наслідків аварій.

Очевидно, що вся діяльність вздовж ланцюга виробництва та використання уранового палива суперечить Принципу перестороги. Враховуючи потенційну шкоду, цієї діяльності необхідно уникати. Однак вона продовжується. Зволікання щодо впровадження Принципу перестороги у такій значній сфері життя, особливо враховуючи руйнівний потенціал атомної енергетики і ядерної зброї, погіршило прогнози щодо виживання і благополуччя всіх форм життя, у тому числі людей.

¹ Health Risks from Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation: BEIR VII Phase 2. <https://books.google.com/books?id=-bV9OrS9vZEC&pg=PA10&lpg=PA10&dq=that+it+is+unlikely+that+a+threshold+exists+for+the+induction+of+cancers&source=bl&ots=Mr46YtbfQU&sig=vRxeuGiKhBYS2WNYcxcFQVVo-VdU&hl=en&sa=X&ved=0ahUKEwiW5LzTIXZAhXkc98KHZ6ZBNIQ6AEIKTAB#v=onepage&q=that%20it%20is%20unlikely%20that%20a%20threshold%20exists%20for%20the%20induction%20of%20cancers&f=false>

² Shielding Radiation: Alphas, Betas, Gammas and Neutrons. <http://www.beyondnuclear.org/storage/radiation-an-d-health/20110705-slides-shielding-radiation-ML11229A721.pdf>

³ USEPA Cesium. http://www.fuji-water.com/radiation/Cesium_RadiationProtection_USEPA.pdf

⁴ Federal Guidance Report No. 13: Cancer Risk Coefficients for Environmental Exposure to Radionuclides <https://www.epa.gov/radiation/federal-guidance-report-no-13-cancer-risk-coefficients-environmental-exposure>

⁵ Uranium Mining and Milling a Primer. http://www.sric.org/uranium/docs/1979_SRIC_URANIUM_PRIMER.pdf

⁶ Atomic Radiation Is More Harmful to Women. <https://www.genderandradiation.org/wp-content/uploads/2017/05/corrected-radiationwomenfnal.pdf>

⁷ Science for the Vulnerable: Setting Radiation and Multiple Exposure Standards. <https://ieer.org/resource/depleted-uranium/science-vulnerable-setting-radiation/>

⁸ Toxic link: the WHO and the IAEA. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2009/may/28/who-nuclear-power-chernobyl>

⁹ Conflicting Mandates, Co-Opted Studies: The International Atomic Energy Agency and the World Health Organization. <http://static1.1.sqspcdn.com/static/f/356082/5447237/1264008036117/conflictingmandates.pdf?token=mGuXuKdN7eGhSkks%2B0tz8gKiSTY%3D>

¹⁰ For full RESEARCH STUDY citation list, please see Studies of radiation damage. <http://www.beyondnuclear.org/storage/radiation-and-health/study%20references%20handbook%20health%20chapter.pdf>

¹¹ Increasing radiation exposure: who will pay? <https://vimeo.com/207380838>

¹² Fukushima Catastrophe at 6: Normalizing Radiation Exposure Demeans Women and Kids and Risks Their Health. <https://www.counterpunch.org/2017/03/06/fukushima-catastrophe-at-6-normalizing-radiation-exposure-demeans-women-and-kids-and-risks-their-health/>

¹³ Boehmert. Does precautionary information about electromagnetic fields trigger nocebo responses? An experimental risk communication study. <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-018-0377-y>

¹⁴ Nuclear agency squandered \$350 million on redundant building but claims \$8 million too high and timeframe too long for cancer study. <http://www.beyondnuclear.org/home/2015/9/11/nuclear-agency-squandered-350-million-on-redundant-building.html>

¹⁵ Fair lie, Ian, A hypothesis to explain childhood cancers near nuclear power plants. *J Environ Radioactivity* 133 (2014): 10-17.



**Beyond
Nuclear**

6930 Carroll Avenue, Suite 400
Takoma Park, MD 20912
Tel.: +1.301.270.2209
info@beyondnuclear.org
www.beyondnuclear.org