

# Ядерна енергетика в Україні. Чорнобиль.



# Поділ ядер урану. Ланцюгова реакція

- ◆ Під час бомбардування Урану нейтронами виникають елементи середньої частини Періодичної системи: Барій, Криптон та ін. Проте правильно пояснили цей факт, а саме, як поділ ядра Урану, що захопило нейтрон. Ядро Урану, захопивши повільний нейтрон, перетворюється в ядро радіоактивного ізотопа Урану, яке розпадається на дві приблизно рівні частини  $X$  і  $Y$ , при цьому виділяється декілька нейтронів.

- ◆ **Ланцюговою ядерною реакцією** називають реакцію, в якій частинки, що її викликали, утворюються як продукти цієї реакції. Ланцюгова реакція можлива, якщо кількість звільнених нейтронів у даній масі урану не зменшується з часом.
- ◆ Для характеристики цієї умови використовують **коефіцієнт розмноження** – це відношення числа нейтронів, які поглинаються речовиною, що ділиться в даному і попередньому етапах реакції. Коефіцієнт розмноження позначається літерою  $k$ .
- ◆ Якщо коефіцієнт розмноження більший від одиниці, — **некерована ланцюгова реакція**;
- ◆ Якщо коефіцієнт розмноження дорівнює одиниці, — **керована реакція**;
- ◆ Якщо коефіцієнт розмноження менший від одиниці, — **ланцюгова реакція неможлива**.

# Проблема розвитку ядерної енергетики в Україні

- ◆ - радіоактивні відходи;
- ◆ - виток радіації;
- ◆ - ядерна енергетика - для створення ядерної зброї;
- ◆ - техногенні викиди;
- ◆ - санітарна зона;
- ◆ - „людський” фактор;
- ◆ - необхідність реконструкції ядерних блоків;

# Радіоактивні відходи

- ◆ Під час роботи реакторів в паливних стрижнях накопичуються **радіоактивні відходи**. Розпадаючись, ці відходи виділяють тепло, і тому їх треба охолоджувати ще довго після закінчення керованого процесу розщеплення. На сьогодні не існує поки що загальноприйнятого способу зберігати відходи, які залишаються високорадіоактивними протягом дуже довгого часу.

# Проблема витоку радіації

- ◆ **проблема витоку радіації** з ядерного реактора. Ядерний реактор через цілу низку причин не може вибухнути, як ядерна бомба. Однак один середній реактор містить у собі таку кількість радіоактивних матеріалів, яка в тисячу разів перевищує кількість радіоактивних матеріалів, вивільнених над Хіросімою, отже **вивільнення навіть незначної частини цих матеріалів** може завдати великої шкоди і людині, і навколишньому середовищу. Щоб відвернути таку небезпеку, реактори обладнають оболонкою з нержавіючої сталі, а довкола тієї оболонки будують міцні залізобетонні споруди. І все ж сильні вибухи пари або дія зовнішніх сил (вибухи бомб, урагани) можуть за екстремальних обставин призвести до аварії, незважаючи на зазначені запобіжні засоби.

# Ядерна енергетика - для створення ядерної зброї

- ♦ Одна з небезпек ядерної енергетики полягає в тому, що технологію і сировину мирних атомних програм можна використати для створення ядерної зброї. Необхідний для цього плутоній отримують з відходів ядерного палива, і така операція по грошам багатьом країнам третього світу.
- ♦ Міжнародне агентство у справах атомної енергії (МАГАТЕ) зобов'язане унеможливити використання ядерної техніки, технології й палива для виробництва ядерної зброї. Однак воно, як і більшість організації ООН, не може вживати суворих санкцій до держав, котрі порушують ці принципи.

# Техногенні викиди

- ◆ Забруднення навколишнього середовища в результаті **техногенних викидів**, які мають місце при роботі атомних реакторів. До 1994 року було побудовано близько 430 енергетичних атомних реакторів, які збільшили більш як на порядок вихід у навколишнє середовище радіоактивних речовин, порівняно з викинутими в атмосферу, водойми і захороненні, як відходи.
- ◆ У результаті техногенних викидів щільність радіоактивного забруднення ґрунтів і води зросла. Спостерігається незворотній процес безперервного розповзання радіонуклідного забруднення. Раніше чи пізніше воно проникає скрізь. Вода здійснює невпинний круговорот через океани, хмари і дощі, через листя рослин та кровоносні судини тварин і людей. Атмосферні гази пронизують усі форми життя. Ґрунт покриває тонким шаром-плівкою кам'яний скелет Землі й одночасно є минулим і майбутнім життям. Вода, суша, повітря, живі рослини й тварини ( і ми там) - все перебуває у постійному обміні компонентами.



# Санітарна зона

- ◆ Необхідність створення санітарної зони. В період експлуатації АЕС, а також після виробітки її ресурсу (через 20-30 років експлуатації АЕС) навколо АЕС і могильників потрібно створювати санітарну зону, що приведе до безповоротного знищення більших площин земель, придатних для господарчої діяльності людини.

# „Людський” фактор

- ◆ Виробництво атомної енергії потребує **надзвичайно високої кваліфікації персоналу**, що обслуговує атомні реактори. Колись дерево було основним паливом у всьому світі, однак із зростанням населення і зникненням лісів дерево поступилося місцем кам'яному вугіллю, а згодом почали використовувати ще й нафту. Про те запаси нафти не безмежні, а її спалювання завдає чималої шкоди навколишньому середовищу. Мабуть, уран - основне паливо для майбутніх поколінь людства й потребу в енергії можна задовольнити шляхом розвитку ядерної промисловості. Використання персоналу високої кваліфікації дозволить майже уникнути помилок, що можуть привести до аварії. "Майже" - тому, що люди втомлюються, іноді в них поганий настрій: діючи бездумно, вони припускаються помилок, а це може привести до катастрофи. Крім цього, потрібен контроль за психічним станом операторів, аби відвернути

# Необхідність реконструкції ядерних блоків

- ◆ Практично всі блоки (крім блока № 6 Запорізької АЕС) **підлягають реконструкції**, так як 7 блоків АЕС з 14 експлуатуються вже більш 15 років. Необхідно збільшувати об'єм та якість технічного обслуговування, ремонтів та робіт по діагностуванню обладнання. Є необхідність виконання робіт по модернізації існуючих і створенню додаткових систем безпеки.

# Чорнобильська автокатастрофа та ліквідація її наслідків

- ◆ Чорнобильська катастрофа найбільша екологічна катастрофа сучасності, яка трапилася о 1 год. 23 хв. 26 квітня 1986 року, коли вибухнув реактор 4-го енергоблоку Чорнобильської АЕС. Великий викид радіоактивного пилу (в тому числі йоду 131, цезію 137, стронцію 90) піднявся на висоту 1500 м і був перенесений вітром до Скандинавії, Центральної та Південно-Східної Європи, Північної Італії. Спершу комуністичне керівництво України та СРСР намагалося приховати масштаби трагедії, але після повідомлень про Чорнобильську катастрофу американськими та європейськими засобами масової інформації розпочалася евакуація близько 130 тис. мешканців Київської області із заражених районів. Радіоактивного ураження зазнали близько 600 тис. осіб, насамперед ліквідатори катастрофи (пожежники, військові, фахівці, котрі гасили пожежу, дезактивували місцевість, споруджували захисний комплекс - Саркофаг). З обороту вилучено близько 5 млн. га землі (навколо АЕС створена 30-км зона відчуження).



# Ліквідація наслідків аварії на ЧАЕС

- ◆ Аварія на Чорнобильській АЕС породила цілий комплекс проблем. Насамперед необхідно було з'ясувати: чи не виникне внаслідок розплавлювання і стікання ядерного палива ланцюгова реакція? Важливо було організувати великомасштабну радіометричну розвідку, причому не тільки в районі АЕС, але і на великих територіях навколо її. Стояло забезпечити безпеку 1-го і 2-го енергоблоків що знаходились ще в роботі. У такий спосіб були визначені наступні основні напрямки на початковий період ліквідації аварії:
  - ◆ оцінка стану енергоблоків ЧАЕС і радіаційної обстановки на станції і прилягаючій території;
  - ◆ захист персоналу станції і населення від можливих радіаційних поразок;
  - ◆ локалізація аварії і зменшення радіаційного впливу на населення і навколишнє

- ◆ Першочерговою задачею по ліквідації наслідків аварії було здійснення комплексу робіт, спрямованих на припинення викидів радіоактивних речовин.
- ◆ За допомогою військових вертольотів вогнище аварії закидався тепловідводними і фільтруючими матеріалами, що дозволило значно скоротити, а потім і ліквідувати викид радіоактивності в навколишнє середовище. Такими матеріалами були різні з'єднання бора, доломіт, свинець, пісок, глина.

- ◆ Роботи з очищення території і поховання зруйнованого реактора. Довкола 4-го блоку був побудований бетонний «саркофаг». (Оскільки було вирішено запустити 1-й, 2-й і 3-й блок станції, радіоактивні уламки, розкидані територією АЕС і на даху машинного залу були прибрані всередину саркофага або забетоновані. У приміщеннях перших трьох енергоблоків проводилася дезактивація. Будівництво саркофага було завершено наприкінці листопада 1986 року.