

# Атомна енергетика України.

**Мета:** сформувати знання учнів про ядерний цикл, про енергетику України.

**Очікувані результати:** учні повинні давати означення ядерного циклу, міркувати над аргументами «за» і «проти» будівництва сховища для відпрацьованих радіоактивних відходів, знати атомні електростанції України, їхню загальну потужність.

**Тип уроку.** Комбінований.

**Прилади та матеріали для роботи з учнями:**

- Підручник.
- [Атомна енергетика України.](#)
- [Ядерна енергетика та екологія](#)
- [Ядерна енергетика та її альтернатива](#)

## План

1. Актуалізація опорних знань.
2. Вивчення нового матеріалу.
3. Вчимося розв'язувати задачі.
4. Запитання на закріплення вивченого.
5. Домашнє завдання.

## Хід уроку

### 1. Актуалізація опорних знань.

Перевірка домашнього завдання.

Усне опитування:

1. Назвіть основні елементи ядерного реактора.
2. Згоряє шматок паперу. Чи є горіння ланцюговою реакцією? Хімічною чи ядерною?
3. Які перетворення енергії відбуваються в ядерному реакторі?
4. Що спільного в ядерному реакторі і паровому котлі?
5. Напишіть ланцюжок ядерних перетворень ядра Урану  $^{238}_{92}\text{U}$  що захопив нейтрон, у Плутоній  $^{239}_{94}\text{Pu}$ , з огляду на те, що всі ядра, які знову утворюються, є бета-радіоактивними.

### 2. Вивчення нового матеріалу.

#### 1. Ядерний цикл

**ТВЕЛ** (тепловидільний елемент) - частина реактора, пристрій, у якому міститься ядерне паливо (таблетки діоксиду Урану).

**Ядерний цикл** – послідовність виробничих процесів, які повторюються, починаючи від видобування переробки та збагачення палива до видалення й зберігання радіоактивних відходів.



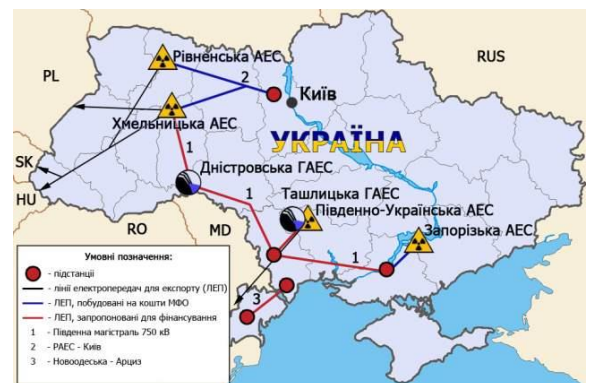
ТВЕЛі, які відпрацювали свій ресурс, дуже радіоактивні, тому їх у спеціальних контейнерах розташовують глибоко під землею, там вони мають зберігатися протягом сотень років.

На сьогодні в Україні тільки Запорізька атомна електростанція має власне сховище (рис.) для відпрацьованих ТВЕЛів. ТВЕЛі з інших атомних електростанцій вивозять до Росії, за що наша країна сплачує великі кошти. Існують наміри побудувати сховище для відпрацьованих ТВЕЛів у Чорнобильській 30-кілометровій зоні, адже ця територія ще довго не буде придатною для життя людей. Крім того, місця для сховища можна буде надавати й іншим країнам.



## 2. Атомна енергетика України

Україну можна віднести до тих країн світу, в яких успішно розвивається атомна енергетика. На сьогодні в країні 4 діючі АЕС (Запорізька, Південноукраїнська, Рівненська, Хмельницька), 4 недобудовані (Харківська, Одеська, Кримська, Чигиринська) та 1 закрыта (ЧАЕС). На цих АЕС діють 15 атомних енергоблоків,



загальною потужністю 13580 МВт. Фактично навколо кожної електростанції виросло невелике містечко.

### **Південно-Українська атомна електростанція**

Розташована на березі річки Південний Буг, поблизу міста Южноукраїнська.

<b>№ п/п</b>	<b>Характеристика АЕС</b>	<b>Дані про дану АЕС</b>
1	Початок будівництва	1975 рік
2	Початок експлуатації	1982 рік
3	Кількість енергоблоків	3
4	Кількість реакторів в експлуатації	3
5	Генеруюча потужність	3000 МВт

Південно –Українська АЕС за рік виробляє 17 млрд. квт•год. енергії, що перевищує 10% енергії, що виробляється в Україні.

### **Хмельницька атомна електростанція**

Розташована на території Хмельницької області, в місті Нетішин.

<b>№ п/п</b>	<b>Характеристика АЕС</b>	<b>Дані про дану АЕС</b>
1	Початок будівництва	22 січня 1981 рік
2	Початок експлуатації	22 грудня 1987 рік
3	Кількість енергоблоків	2
4	Кількість реакторів в експлуатації	2
5	Генеруюча потужність	2000 МВт

Хмельницька АЕС за рік виробляє близько 6 - 7 млрд. квт•год. енергії, тобто 9% енергії, що виробляється в Україні.

### **Рівненська атомна електростанція**

Розташована на західному Поліссі, біля міста Кузнецовська

<b>№ п/п</b>	<b>Характеристика АЕС</b>	<b>Дані про дану АЕС</b>
1	Початок будівництва	22 червня 1973 рік
2	Початок експлуатації	1980 рік
3	Кількість енергоблоків	4
4	Кількість реакторів в експлуатації	4
5	Генеруюча потужність	2835 МВт

Рівненська АЕС за рік виробляє близько 11 - 12 млрд. квт•год. енергії, тобто 16% енергії, що виробляється на атомних електростанціях України.

### **Запорізька атомна електростанція**

Розташована в Запорізькій області поруч з місцем Енергодар.

№ п/п	Характеристика АЕС	Дані про дану АЕС
1	Початок будівництва	1 квітня 1981 рік
2	Початок експлуатації	9 листопада 1984 рік
3	Кількість енергоблоків	6
4	Кількість реакторів в експлуатації	5 (4 – ий на плановому ремонті)
5	Генеруюча потужність	6000 МВт

Ще дві електростанції припинили свою експлуатацію з деяких причин.

### Чорнобильська атомна електростанція

Розташована в Київській області біля міста Прип'ять.

№ п/п	Характеристика АЕС	Дані про дану АЕС
1	Початок будівництва	Травень 1970 рік
2	Початок експлуатації	26 вересня 1971
3	Кількість енергоблоків	4
4	Кількість реакторів в експлуатації	0
5	Генеруюча потужність	3800 МВт (до 1986 року)

### Кримська атомна електростанція

Розташована поблизу міста Щолкіне в Криму.

№ п/п	Характеристика АЕС	Дані про дану АЕС
1	Початок будівництва	1975 рік
2	Початок експлуатації	1989 (призупинено будівництво)
3	Кількість енергоблоків	0
4	Кількість реакторів в експлуатації	0
5	Генеруюча потужність	4000 МВт (заплановано).

Енергетична стратегія України на період до 2030 року передбачає зростання виробництва електроенергії в країні до 420,1 млрд. кВт/год. При цьому частка виробництва електроенергії на АЕС у 2030 році має становити 52% від загального. Для цього заплановано побудувати до 2030 року ще 22 атомні енергоблоки.

## 3. Переваги та недоліки атомних електростанцій

### Переваги АЕС перед традиційними джерелами (ГЕС та ТЕС)

- Доступність і ефективність пального.
- Не потребують дефіцитного органічного пального.
- Не завантажують залізницю.

- Можливість повторного енергетичного циклу.
- Не спалюють кисень.
- Не засмічують навколишнє середовище продуктами згоряння (вуглекислий газ, зола, сажа...)
- Можна використовувати для опріснення солоної води, дешевого водню.
- Відносно невелика вартість при будівництві.
- Не використовують багато земельних ресурсів.



### Недоліки АЕС:

- Радіоактивне забруднення;
- Захоронення відходів;
- Необхідність демонтажу станції після того, як сплине строк її експлуатації;
- Використовується лише 2% урану;
- Можливість використання продуктів реакцій для виготовлення ядерної зброї.



### 3. Вчимося розв'язувати задачі.

**Задача 1.** Скільки енергії за добу виробляє Запорізька АЕС, якщо один із її блоків перебуває на плановому ремонті, а решта працюють на повну потужність? Теплова потужність кожного реактора на АЕС дорівнює 3000 МВт, ККД — 33,3 %.

*Дано:*

$$t = 1 \text{ доба} = 86400 \text{ с}$$

$$P = 3000 \text{ МВт} = 3 \cdot 10^9 \text{ Вт}$$

$$\eta = 33,3 \%$$

Е - ?

*Розв'язання*

ККД реактора:

$$\eta = \frac{E_{\text{кор}}}{E_{\text{пов}}} \cdot 100\%$$

де  $E_{\text{пов}} = Pt$ ,  
тоді

$$\eta = \frac{E_{\text{кор}}}{Pt} \cdot 100\%$$

На Запорізька АЕС 6 енергоблоків, отже працює 5.

Звідси

$$E_{\text{кор}} = \frac{\eta \cdot 5 \cdot P \cdot t}{100\%}$$

$$E_{\text{кор}} = \frac{33,3\% \cdot 5 \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot \text{Вт} \cdot 86400 \text{с}}{100\%} = 432 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$$

*Відповідь:*  $E_{\text{кор}} = 432 \cdot 10^{12} \text{ Дж}$



**Задача 2.** Скільки кілограмів Урану - 235 щодоби спалюють на атомній електростанції потужністю 5000 кВт? ККД 17%. Під час поділу одного ядра виділяється 200 МеВ енергії.

*Дано:*

$$t = 24\text{год} = 86400 \text{ с}$$

$$P = 5000 \text{ кВт} = 5 \cdot 10^6 \text{ Вт}$$

$$\eta = 17 \% = 0,17$$

$$W = 200\text{МеВ} = 3,2 \cdot 10^{11} \text{ Дж}$$

$m - ?$

*Розв'язання*

Кількість поділів за час  $t$ :

$$N = \frac{m}{\mu} N_A$$

Корисна енергія:

$$W_{\text{кор}} = W \cdot \eta$$

Електрична потужність станції:

$$P = \frac{W_{\text{кор}}}{t} = \frac{W \cdot \eta \cdot m \cdot N_A}{t \cdot \mu}$$

Тоді маса:

$$m = \frac{P \cdot t \cdot \mu}{W \cdot \eta \cdot N_A} = \frac{5 \cdot 10^6 \cdot 86400 \cdot 235 \cdot 10^{-3}}{3,2 \cdot 10^{11} \cdot 0,17 \cdot 6,023 \cdot 10^{23}} = 0,031 \text{ кг}$$

*Відповідь:* 0,031 кг

#### 4. Запитання на закріплення вивченого.

1. Перелічіть переваги й недоліки використання ядерного палива.
2. Якою є послідовність операцій ядерного циклу?
3. Назвіть атомні електростанції України. Якою є їхня загальна потужність?

#### 5. Домашнє завдання.

**Вивчити** параграф 27 (пункт 1, 2); **виконати:** вправа 27 (1, 2).