

Počet neutronů v jednotlivých "pokoleních" se rychle násobí geometrickou řadou a rychlost rozvětvlující se reakce štěpení jader lavinovitě roste.

Pro udržení řetězové štěpné reakce je nutné, aby v průměru aspoň jeden neutron, uvolněný při štěpení, v reakčním prostoru "přežil", vstoupil do jádra štěpného materiálu a vyvolal novou štěpnou reakci.

Pro dynamiku řetězové reakce je důležitý tzv. **multiplikační faktor** k , což je poměr počtu neutronů následujícího pokolení k počtu neutronů v předchozím pokolení, a dále střední doba života neutronů τ_n v reakčním prostředí, zvaná též **střední doba neutronového cyklu**; je to doba oddělující dvě následující generace neutronů.

Jestliže v určitém okamžiku je ve štěpném materiálu přítomno n neutronů, pak po uplynutí doby τ_n jich bude $k \cdot n$, takže jejich přírůstek za dobu τ_n činí $k \cdot n - n = n \cdot (k - 1)$.

Pro rychlost změny počtu neutronů bude tedy platit rovnice $dn/dt = n \cdot (k - 1) / \tau_n$.

Řešením této diferenciální rovnice je exponenciální závislost

$$n(t) = n_0 \cdot e^{[(k-1)/\tau_n] \cdot t},$$

kde n_0 je počet neutronů v počátečním čase $t=0$. Dynamika nárůstu či poklesu počtu neutronů, a tím i rozbíhání či ustávání štěpné reakce, je tím **prudší**, čím je multiplikační faktor k větší či menší než 1 a čím je kratší střední doba neutronového cyklu τ_n . Pro $k > 1$ reakce **narůstá**, pro $k < 1$ reakce ustává, ve speciálním případě $k=1$ se reakce udržuje na **konstantní úrovni**.

Aby se štěpná řetězová reakce udržela, musí vzniknout na každý zachycený tepelný neutron vyvolávající štěpení alespoň jeden nový neutron, který způsobí štěpení dalšího jádra.

Tato podmínka se dá vyjádřit pomocí veličiny, kterou nazýváme *koeficient násobení* (koeficient rozmnožení nebo též multiplikační koeficient). Je definován jako poměr počtu neutronů určité generace n_i k počtu neutronů předcházející generace n_{i-1} .

$$k = \frac{n_i}{n_{i-1}}$$

Veličina k se rovná počtu neutronů, který získáme na konci doby života jedné generace na každý neutron, který existuje na začátku.

Za jednu generaci je možné získat $k - 1$ neutronů.

můžeme rozdělit na:

- kritický ($k=1$)
- podkritický ($k < 1$)
- nadkritický ($k > 1$)

$$k_{\infty} = \frac{n_i}{n_{i-1}} = \frac{n \eta \epsilon p f}{n} = \eta \epsilon p f$$

vzorec čtyř součinitelů.

Bilance neutronů v reaktoru s moderátorem

η – regenerační faktor paliva – počet vzniklých štěpných n. připadajících na 1 n. pohlcený v palivu

ϵ – multiplikační faktor rychlých n.

$$\epsilon = \frac{\text{celkový počet štěpných n. uvolněných při štěpení n. všech energií}}{\text{počet n. uvolněných při štěpení tepelnými n.}}$$

p – pravděpodobnost vyhnutí se rezonančnímu zachycení

$$p = \frac{\text{počet rychlých n. neabsorbovaných při zpomalování}}{\text{celkový počet rychlých n.}}$$

f – součinitel tepelných n.

$$f = \frac{\text{počet tepelných n. pohlcených v palivu}}{\text{celkový počet pohlcených tepelných n.}}$$

Controlling the rate of fission



