

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Analýza vlivu xenonové otravy na manévrovací schopnosti reaktoru VVER-1000 s využitím kódu Serpent

Vedoucí práce:
Martin Lovecký

Cílem práce je vytvoření a simulace modelu pro pravidelné víkendové snižování výkonu jaderného reaktoru. Práce se zaměří na identifikaci provozních stavů a limitů s ohledem na xenonovou otravu a stav vyhoření paliva, následovanou analýzou návratu na nominální výkon. Součástí práce je vyhodnocení přínosu manévrability pro palivo a stanovení doporučených limitů a časů pro operátory.

Provedte rešerši problematiky manévrování výkonu reaktorů (load-following) se zaměřením na specifika typu VVER-1000, xenonovou kinetiku a související bezpečnostní limity.

Navrhněte a v prostředí Python (nebo MATLAB) implementujte model bodové kinetiky zahrnující jód-xenonový řetězec pro simulaci časového vývoje koncentrací I-135 a Xe-135. Na základě benchmarku (např. X2 VVER-1000) vytvořte model v kódu Serpent. Pomocí kvazistatických výpočtů (burnup/decay) stanovte klíčové parametry pro svůj model (mikroskopické účinné průřezy, hodnoty reaktivity, výtěžky štěpení).

Simulujte scénáře víkendového snižování výkonu a následného návratu na nominální hladinu. Vyhodnoťte velikost xenonové špičky a stanovte časová omezení pro operátory z hlediska dostupnosti zásoby reaktivity pro různé stavy vyhoření paliva.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh a modelování čtvercové geometrie palivového souboru a distančních mřížek pro experimentální konfiguraci reaktoru LR-0

Vedoucí práce:
Jiří Závorka

Cílem diplomové práce je navrhnout a simulací ověřit návrh experimentálního palivového souboru pro reaktor LR-0 s vnitřní čtvercovou geometrií palivových proutků. Práce bude zaměřena na návrh základních konstrukčních částí souboru, zejména distančních mřížek a dalších vybraných nosných prvků, a na vytvoření geometrického modelu vhodného pro navazující konstrukční a neutronově-fyzikální analýzy. Výsledkem bude geometrický model experimentálního palivového souboru, návrh vybraných konstrukčních prvků a základní posouzení vhodnosti navrženého řešení jako prvního kroku k výrobě prototypu a jeho následnému experimentálnímu ověření.

Provedte rešerši konstrukčního uspořádání palivových souborů a funkce distančních mřížek v experimentálním reaktoru LR-0.

Navrhněte způsob geometrické reprezentace experimentálního palivového souboru pro reaktor LR-0 se zachováním vnější kompatibility s referenční hexagonální geometrií a s vnitřní čtvercovou mříží.

Vytvořte parametrický model palivového souboru a navrhněte varianty distančních mřížek, případně dalších vybraných konstrukčních prvků.

Provedte základní zhodnocení navržených variant z hlediska geometrické vhodnosti, výrobitelnosti a použitelnosti pro experimentální konfiguraci.

Diskutujte možnosti dalšího rozšíření modelu a jeho využití pro výrobu prototypu a navazující experimentální nebo výpočetní analýzy.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh konceptu soběstačných tepelných jednotek na bázi SMR jako alternativních zdrojů tepla v podmínkách narušení energetické infrastruktury

Vedoucí práce:
David Mašata

Cílem diplomové práce je vytvořit návrh alternativního zdroje tepelné energie pro dálkové vytápění s využitím SMR s uplatněním při nedostatku energií způsobeném ruskou agresí na Ukrajině. Práce provede srovnávací analýzu návrhů malých modulárních reaktorů optimalizovaných pro systémy dálkového vytápění a analyzuje současný stav ukrajinské teplárenské sítě. Na případové studii práce demonstruje, jak mohou autonomní energetické zdroje na bázi SMR zajistit energetickou odolnost během selhání kritické infrastruktury.

Zpracujte rešerši aktuálních konceptů malých modulárních reaktorů se zaměřením na porovnání kogeneračních jednotek a reaktorů určených primárně pro výrobu tepla.

Zhodnoťte fyzickou bezpečnost a schopnost autonomního provozu systémů SMR vůči vnějším hrozbám za účelem zajištění stability decentralizovaných energetických uzlů.

Analyzujte současný stav ukrajinské teplárenské sítě a technická rizika způsobená destrukcí kritické energetické infrastruktury. Na základě dostupných dat identifikujte vybrané zranitelné ukrajinské regiony a vyhodnoťte jejich vhodnost pro implementaci vybraných autonomních energetických řešení na bázi SMR.

Vypracujte případovou studii návrhu konkrétního řešení vhodného SMR ve vybrané lokalitě se zaměřením na ostrovní provoz v případě narušení energetické infrastruktury.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Využití neuronových sítí pro predikci rozložení výkonu v aktivní zóně jaderného reaktoru

Vedoucí práce:
Martin Lovecký

Cílem práce je navrhnout, implementovat a experimentálně ověřit model neuronové sítě pro predikci relativního rozložení výkonu palivových souborů v aktivní zóně jaderného reaktoru a porovnat jeho přesnost a výpočetní náročnost s tradičními výpočetními metodami.

Analyzujte význam rozložení výkonu v aktivní zóně jaderného reaktoru z hlediska bezpečnosti a efektivity provozu. Popište tradiční výpočetní přístupy (Monte Carlo a deterministické metody) a diskutujte jejich výhody, nevýhody a výpočetní náročnost.

Popište principy neuronových sítí se zaměřením na typy vhodné pro regresní úlohy. Diskutujte možnosti a omezení jejich využití při aproximaci fyzikálních procesů, zejména v kontextu jaderného inženýrství.

Navrhněte a implementujte model neuronové sítě pro predikci relativního rozložení výkonu palivových souborů na základě definovaných vstupních parametrů. Popište použitá data, proces jejich zpracování, trénování modelu a zvolené metriky hodnocení.

Porovnejte výsledky neuronové sítě s referenčními výpočty. Vyhodnoťte přesnost a výpočetní efektivitu modelu a diskutujte jeho přínosy, limity a potenciální využití v praxi.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Výpočet transportu elektronů pomocí metody Monte Carlo

Vedoucí práce:
Jiří Závorka

Cílem diplomové práce je studium transportu neutronů a elektronů pomocí metody Monte Carlo se zaměřením na samonapájecí neutronové detektory (SPND) na bázi rhodiového emitoru. V práci bude nejprve provedena stručná rešerše principů měření neutronového toku a nástrojů vhodných pro simulaci transportu neutronů a elektronů. Následně bude vytvořen model SPND a Monte Carlo model transportu neutronů v detektoru, včetně popisu reakcí neutronů s rhodiem. Na tento model bude navazovat model transportu elektronů, jehož cílem bude stanovení beta escape probability a zhodnocení vlivu zvoleného výpočetního přístupu.

Provedte rešerši principů měření neutronového toku a softwaru vhodného pro simulaci transportu elektronů.

Popište fyzikální princip detektoru SPND na bázi rhodia. Vytvořte model SPND a model transportu neutronů v oblasti detektoru.

Provedte rešerši softwaru vhodného pro simulaci transportu elektronů.

Vytvořte model transportu elektronů vznikajících v detektoru.

Stanovte beta escape probability a zhodnoťte dosažené výsledky.

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vývoj optimalizačního programu pro návrh palivových vsázek reaktoru typu VVER s využitím pokročilých algoritmů

Vedoucí práce:
Jiří Závorka

Cílem diplomové práce je navrhnout, implementovat a ověřit vlastní zjednodušený optimalizační program pro návrh palivových vsázek reaktoru typu VVER. Program bude využívat genetické algoritmy k vyhledávání optimálního rozmístění palivových souborů v aktivní zóně reaktoru. V procesu optimalizace budou zohledněna vybraná fyzikální a provozní kritéria, jako jsou délka kampaně, rozložení výkonu, koeficienty nerovnoměrnosti a další uživatelsky definované omezující podmínky. Výsledkem práce bude funkční prototyp optimalizačního programu představující první krok k řešení dané úlohy a jeho základní porovnání s vybraným produkčním řešením.

Navrhněte způsob reprezentace aktivní zóny, palivových souborů, omezení a účelové funkce pro optimalizační úlohu.

Vytvořte vlastní optimalizační program pro návrh palivových vsázek s využitím pokročilých algoritmů.

Ověřte funkčnost programu na zvolených datech a vyhodnoťte kvalitu nalezených řešení i výpočetní náročnost.

Porovnejte dosažené výsledky s vybraným referenčním nebo konvenčním přístupem a diskutujte možnosti dalšího rozšíření programu.