

## Simulacija metode vstavitve kontrolne palice s programom SKETCH-N

. . .

Vid Merljak

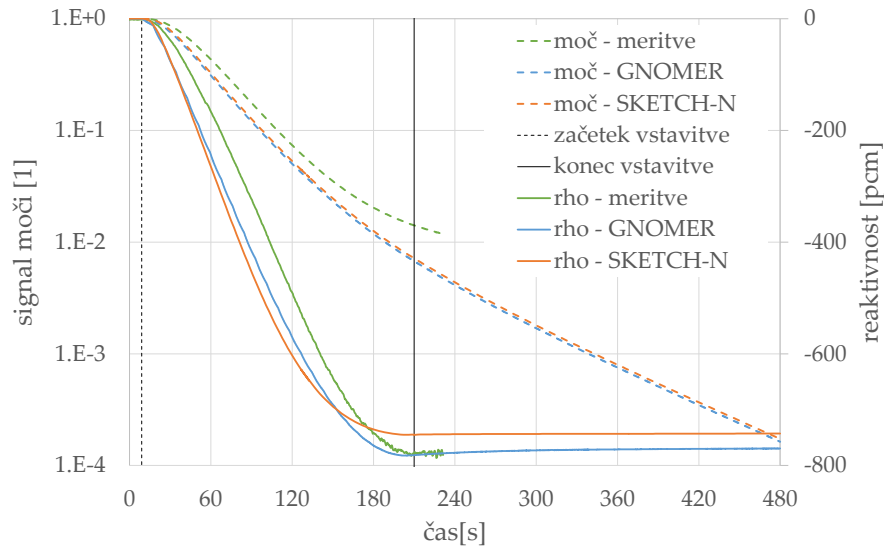
SKETCH-N je determinističen program za reaktorske preračune, osnovan na difuzijski enačbi za nevtrone (Zimin, 2002). Med njegovimi zanimivejšimi lastnostmi lahko naštejemo zmožnost povezovanja s programi za izračun termohidravlike jedrskih reaktorjev ter svobodo do izbire med različnimi načini reševanja difuzijske enačbe in/ali med načini reševanja reaktorske kinetike.

V konferenčnem prispevku predstavim osnovne lastnosti, posebnosti in omejitve programa SKETCH-N. Da bi podal konkreten primer njegove uporabe, se omejim na simulacijo metode vstavitve kontrolnega svežnja v Nuklearni elektrarni Krško (NEK). S tem se namreč odpira možnost preveritve in potrditve simulacije metode vstavitve z našim lastnim programom GNOMER (Trkov in sod., 1990; Trkov in Merljak, 2015), kateremu sem zmožnost kinetične simulacije dodal nedavno.

Slika 16.1 prikazuje časovni potek reaktivnosti, kot je bil izračunan iz meritev ter ob simulaciji: tako s programom SKETCH-N, kot s programom GNOMER. Opazna je kvalitativna razlika med potekom reaktivnosti iz obeh simulacij, ki pa jo znamo razložiti. Namreč, med programoma je pomembna razlika v tem, kako izvajata vstavljanje kontrolnega svežnja, oziroma popraviljanje jedrskih presekov v sredici reaktorja. Medtem ko SKETCH-N *pomika preseke* vedno globlje v sredico, jih GNOMER zgolj *prelepi prek* obstoječih presekov od goriva (glej sliko 16.2). Mejna primera, ko je kontrolni sveženj popolnoma vstavljen ali popolnoma izvlečen, sta načeloma ekvivalentna, vmesne stopnje pa ne.

Opozoriti velja, da na splošno ne moremo določiti, kateri pristop je pravilnejši, saj je vsak primeren za koncept načrtovanja sredice reaktorja, ki mu pripada – npr. GNOMER za CORD-2 (Ravnik in sod., 2008; Kromar in Trkov, 2009). Za konkreten primer to lahko storimo: za NEK je pravilen pristop programa GNOMER. V kolikor pa je reaktorska sredica aksialno homogena (in za prvi cikel NEK to drži), sta pristopa ekvivalentna. Tako rekoč glavni rezultat te primerjave je torej potreba po simulaciji metode vstavitve kon-

trolne palice na primeru zagonskih testov prvega obratovalnega cikla NEK. Le taka simulacija bo lahko služila nadaljnji verifikaciji kinetičnih modulov programa GNOMER.



Slika 16.1: Primerjava časovne odvisnosti reaktivnosti med meritvijo in simulacijama s programoma SKETCH-N in GNOMER. S črtkano črto so izrisani tudi povprečna signala moči iz simulacij in na detektorju izmerjeni signal moči.

pozicija KP velja za	ARO   ARI		D3		D8	
	SKETCH-N in GNOMER		SKETCH-N	GNOMER	SKETCH-N	GNOMER
oznaka materiala v sredici reaktorja	1	11	18	11	13	11
	2	12	19	12	14	12
	3	13	20	13	15	13
	4	14	4	4	16	14
	5	15	5	5	17	15
	6	16	6	6	18	16
	7	17	7	7	19	17
	8	18	8	8	20	18
	9	19	9	9	9	9
	10	20	10	10	10	10

Slika 16.2: Spreminjanje presekov ob vstavljanju kontrolnega svežnja: primerjava med programoma SKETCH-N in GNOMER. Materiali 1–10 predstavljajo gorivo, 11–20 pa pomenijo prisotnost kontrolnega svežnja.

## Literatura

- Kromar, Marjan in Andrej Trkov (2009). »Nuclear Design Calculations of the NPP Krško core«. V: *Journal of Energy Technology* 2.4, str. 41–50.
- Ravnik, Matjaž, Andrej Trkov in sod. (2008). *CORD-2 Core Design System for PWR Type Reactors*. Teh. poročilo IJS-DP-9701. Ver. 2. Jožef Stefan Institute.
- Trkov, Andrej in Vid Merljak (2015). *GNOMER – Multigroup 3-Dimensional Neutron Diffusion Nodal Code with Thermohydraulic Feedbacks*. Teh. poročilo IJS-DP-6688. Ver. 5. Jožef Stefan Institute.
- Trkov, Andrej, Mitja Najžer in Leopold Škerget (1990). »A Variant of the Green's Function Method for Neutron Diffusion«. V: *Journal of Nuclear Science and Technology* 27.8, str. 766–777.
- Zimin, Vyacheslav G. (2002). *SKETCH-N: A nodal neutron diffusion code for solving steady-state and kinetic problems, (vol. I. Model description)*. Teh. poročilo. JAERI.