

KONSTRUKCIJA SEKUNDARNOG ETALONA ZA VELIČINU LIČNI DOZNI EKVIVALENT $H_p(3)$ POMOĆU MONTE KARLO SIMULACIJA

Sandra ČEKLIĆ¹, Olivera CIRAJ BJELAC¹, Danijela ARANĐIĆ¹, Jelena STANKOVIĆ PETROVIĆ¹, Predrag BOŽOVIĆ¹, Cristian MIHAILESCU LIVIU²

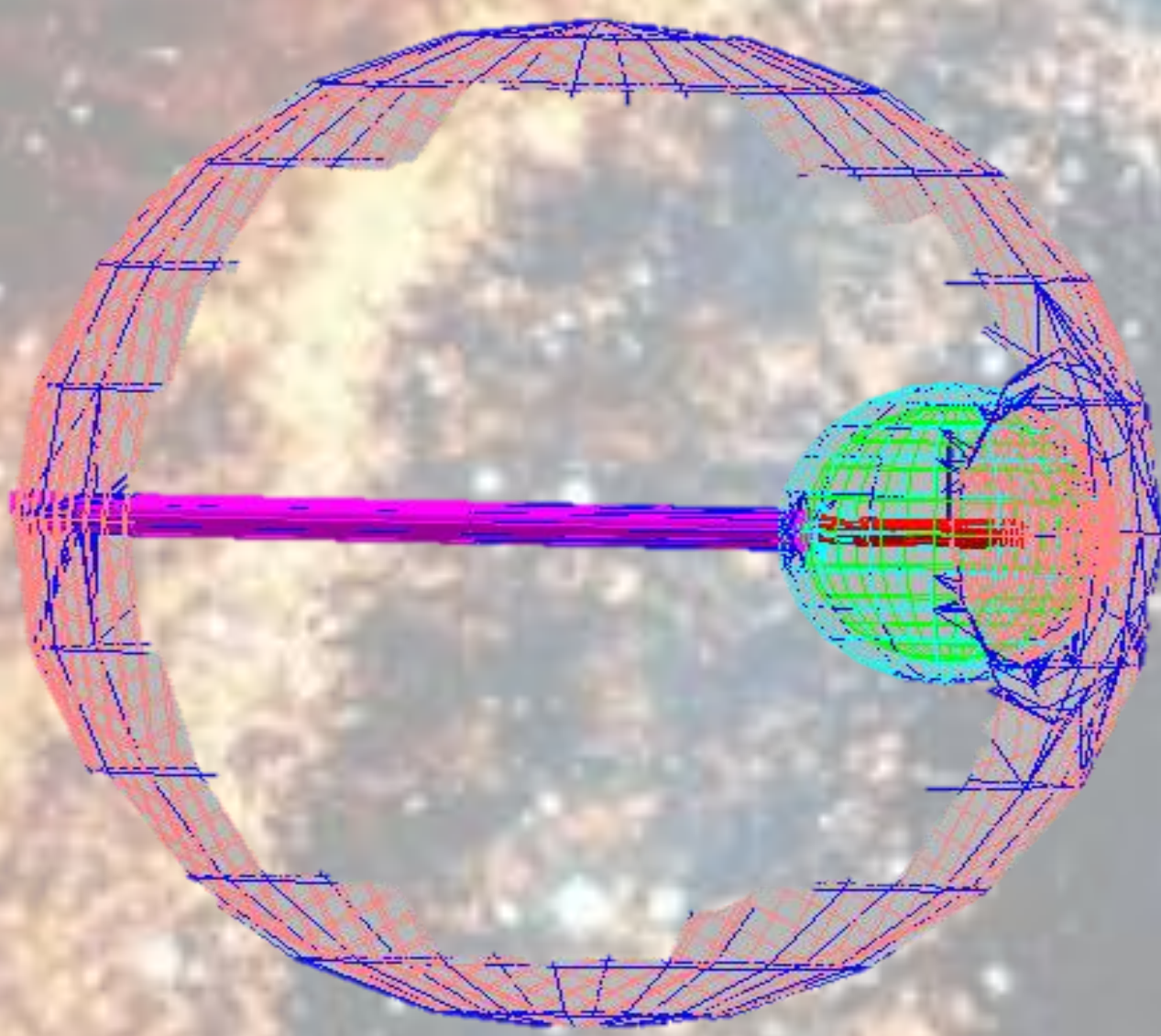
1) Institut za nuklearne nauke Vinča, Univerzitet u Beogradu, Srbija

2) Belgijski nuklearni institut SCK·CEN, Mol, Belgija

U ovom radu prikazani su rezultati ispitivanja mogućeg dizajna sekundarnog etalona za lični dozni ekvivalent $H_p(3)$ pomoću Monte Carlo simulacija. Simulirana je sferna jonizaciona komora ugrađena u sferni fantom. Ispitivana je energetska i ugaona zavisnost i cilj je bio da se postigne što konstantniji odgovor u širokom opsegu energija. Rezultati su pokazali da se najadekvatniji dizajn postize jonizacionom komorom TK-30 ugrađenom u sferni fantom od polimetil-metakrilata (PMMA) prečnika 15 cm.

Uvod

Operativna veličina koja se koristi za monitoring očnog sočiva je lični dozni ekvivalent $H_p(3)$. Konvencionalno tačna vrijednost ove veličine se dobija mjerenjem kerme u vazduhu i primjenom konverzionih koeficijenata. Razlike u vrijednostima konverzionih koeficijenata potiču od razlika u spektru snopa zračenja i energetske zavisnosti koeficijenata koja je posebno izražena pri niskim energijama. Spektrometrijskim mjerenjima se vrše korekcije na razlike u spektru snopovima zračenja. Upotreba konverzionih koeficijenata kao i kompleksna spektrometrijska mjerenja bi se mogla izbjeći konstrukcijom sekundarnog etalona koji bi direktno mjerio veličinu $H_p(3)$.

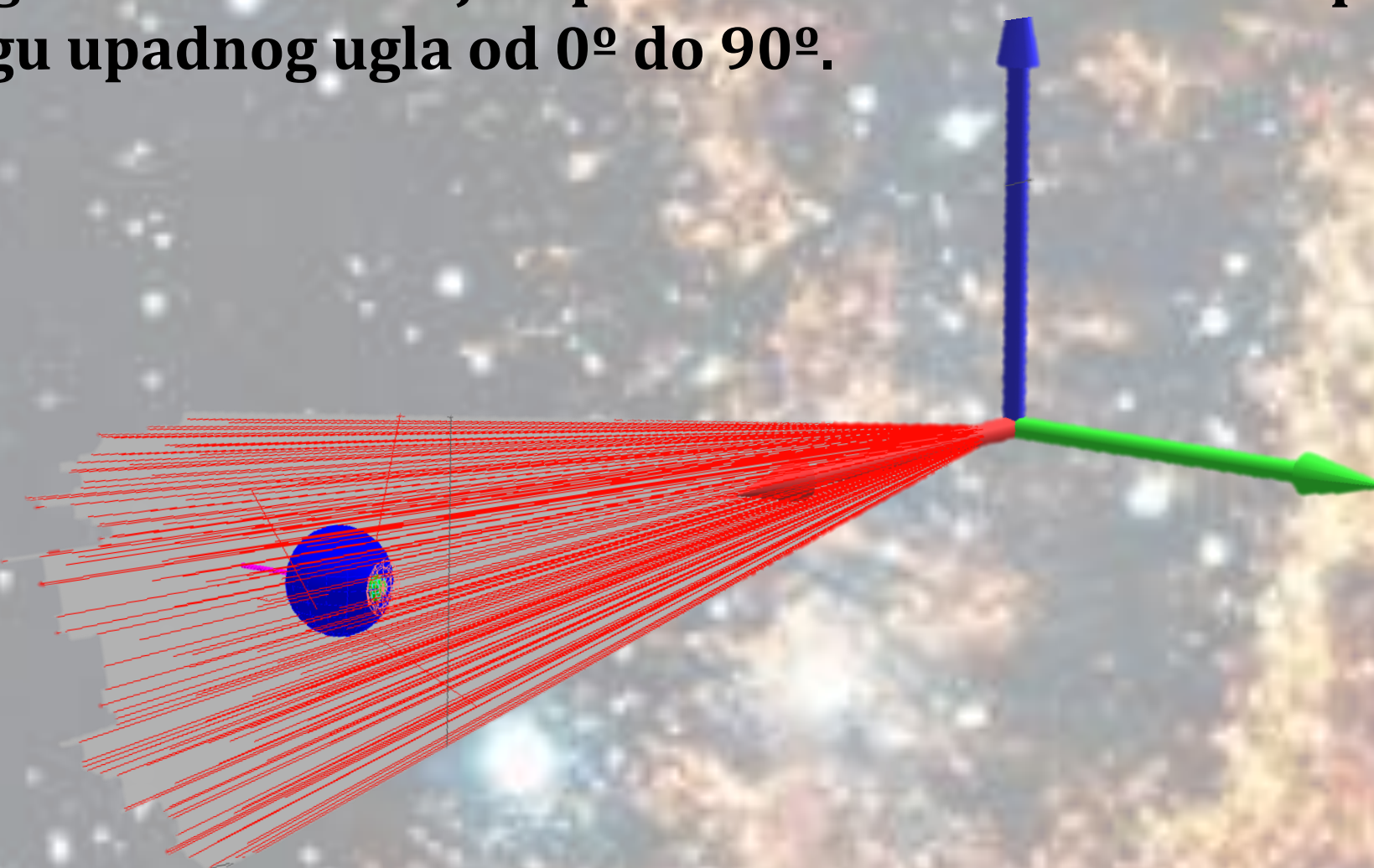


Slika 1. Šematski prikaz $H_p(3)$ jonizacione komore

Materijali i metode

Softver MCNP6.1 je korišćen za simulaciju jonizacione komore i fantoma. Sferna TK-30 jonizaciona komora proizvedena u PTW-u je ugrađena u sferni fantom i simulirane su energetska i ugaona zavisnost za različite debljine fantoma. Odgovor jonizacione komore u veličini lični dozni ekvivalent $H_p(3)$ je dobijen iz Monte Carlo simulacija pomoću talije F6e dok je vrijednost kerme u vazduhu K_a je izračunata na isti način s tim što je u simulacijama materijal oko aktivne zapremine zamjenjen vazduhom i praćena je talija F6p. U oba slučaja je korišćen *mode p e*.

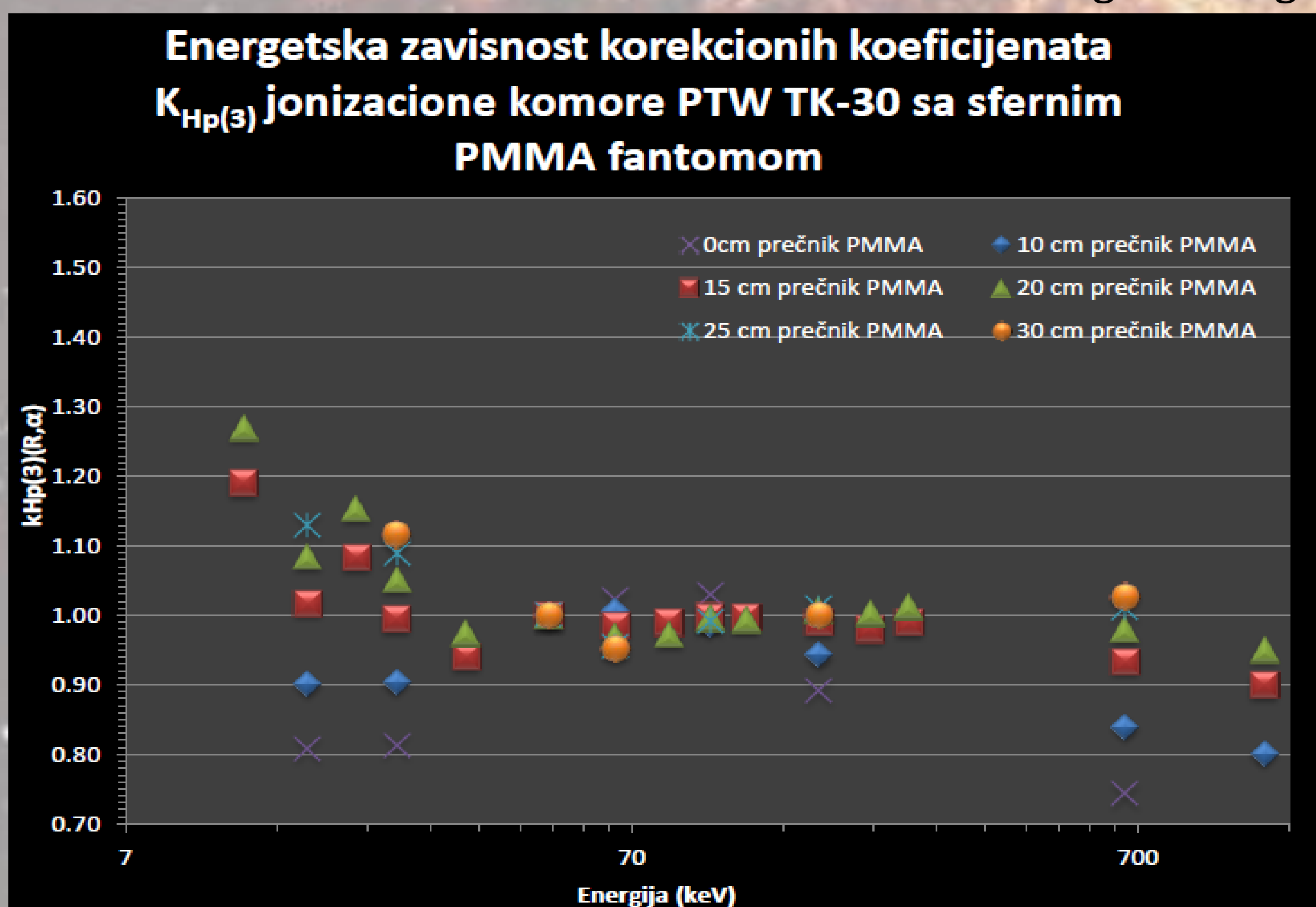
Za različite prečnike sfernog PMMA fantoma od 0, 10, 25 i 30 cm ispitana je energetska zavisnost i to za kvalitete snopova N-20, N-30, N-60, N-80, N-120, N-200, S-Cs i S-Co. Za fantom prečnika od 15 cm i 20 cm ispitana je energetska zavisnost za širok opseg kvaliteta snopova X-zračenja od N-20 do N-300 kao i za S-Cs i S-Co. Ugaona zavisnost je ispitana za iste kvalitete snopova u opsegu upadnog ugla od 0° do 90°.



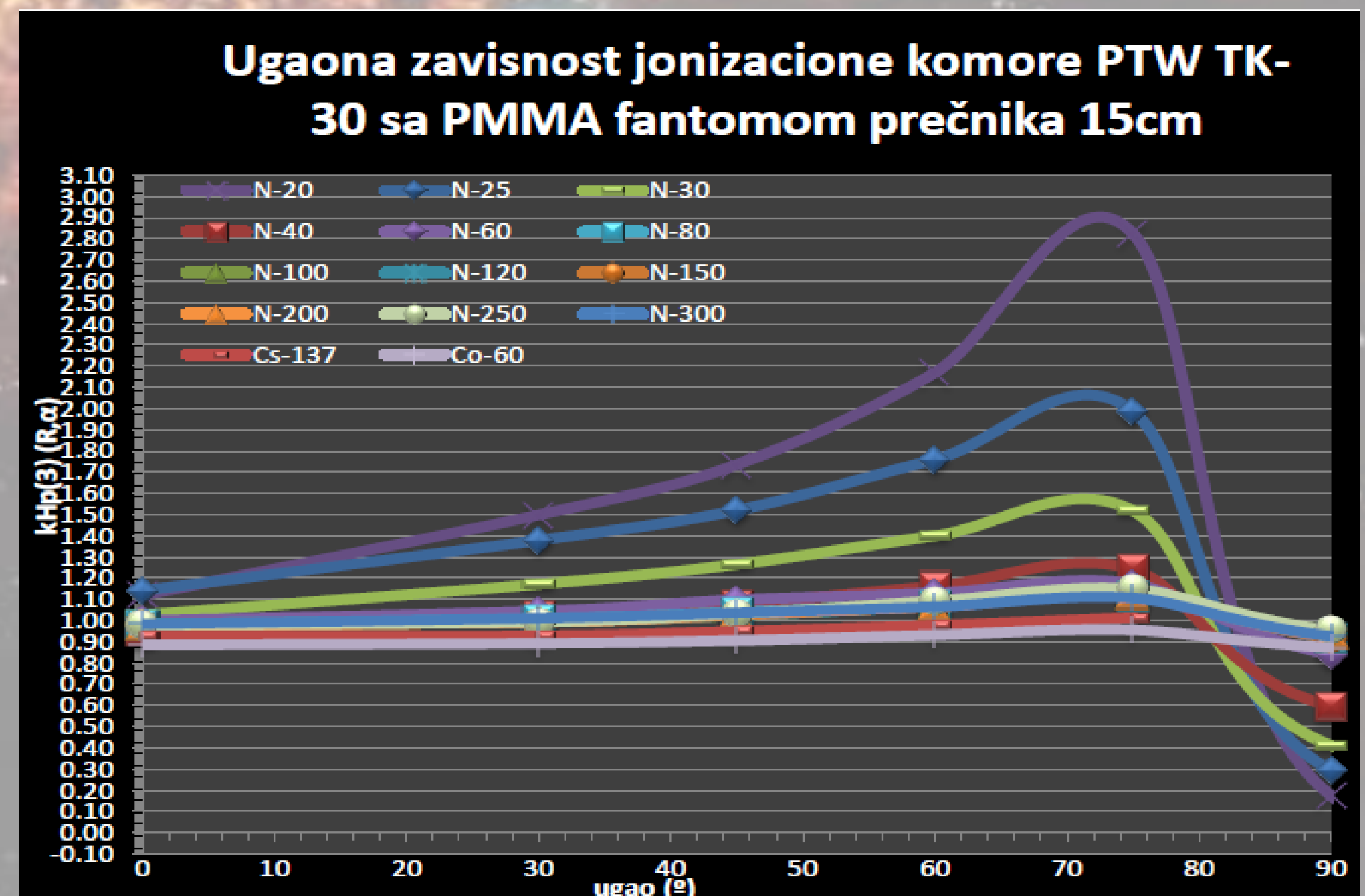
Rezultati

Energetska zavisnost posebno je izražena na niskim i visokim energijama fotona i zavisi od veličine fantoma (Slika 2). Doza u oku srazmjerna je veličini fantoma. Najmanja energetska zavisnost je uočena za fantom prečnika 15 cm, gdje se odgovor kreće u $\pm 10\%$ u cijelom opsegu izmjerenih energija. Na Slici 3 prikazana je ugaona zavisnost jonizacione komore TK-30 ugrađene u sferni fantom prečnika 15 cm. Odgovor se nalazi u $\pm 20\%$ u širokom opsegu energija od (48 do 1250) keV, dok je kvalitete snopova niže energije (N-20 do N-60) primjećeno veće odstupanje.

Optimalna geometrija za novu jonizacionu komoru koja se može koristiti kao sekundarni etalon za veličinu lični dozni ekvivalent $H_p(3)$ je postignuta jonizacionom komorom koja je komercijalno dostupna PTW TK-30 i fantomom od PMMA-a prečnika 15 cm. Kako bi se poboljšale performanse mogućeg sekundarnog etalona potrebno je ispitati kako parametri kao što su debljina zida komore, materijal i prečnik komore utiču na energetska i ugaona zavisnost.



Slika 2. Energetska zavisnost



Slika 3. Ugaona zavisnost