

**X
X
V
I
I

S
I
M
P
O
Z
I
J
U
M
DZZ
SCG**

**XXVII SIMPOZIJUM
DRUŠTVA ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
SRBIJE I CRNE GORE**



**DRUŠTVO ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
SRBIJE I CRNE GORE**

ZBORNİK RADOVA

**XXVII SIMPOZIJUM DZZ SCG
Vrnjačka Banja
2-4. oktobar 2013.**

**Beograd
2013.god.**

ZBORNİK RADOVA
XXVII SIMPOZIJUM DZZ SCG
2.10-4.10.2013.

Izdavači:

Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Društvo za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore

Za izvršnog izdavača:

Dr Bojan Radak

Urednici:

Dr Olivera Ciraj-Bjelac

Dr Gordana Pantelić

ISBN 978-86-7306-115-3

© Institut za nuklearne nauke „Vinča“

Tehnička obrada: Arts Design

Štampa: Arts Design

Tiraž: 150 primeraka

Štampa završena septembra 2013.

XXVII SIMPOZIJUM DRUŠTVA
ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA
SRBIJE I CRNE GORE
Vrnjačka Banja, od 2.10. do 4.10.2013. god.

Organizatori:

DRUŠTVO ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA SRBIJE I CRNE GORE

INSTITUT ZA NUKLEARNE NAUKE „VINČA“

Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine „Zaštita“

Organizacioni odbor

Predsednik: Olivera Ciraj-Bjelac

Članovi:

Milojko Kovačević

Maja Eremić-Savković

Vladimir Udovičić

Ištvan Bikit

Nevenka Antović

Dragoslav Nikezić

Vera Spasojević-Tišma

Snežana Dragović

Danijela Arandić

Đorđe Lazarević

Jelena Stanković

Predrag Božović

Redakcioni odbor:

Vladimir Udovičić

Vera Spasojević-Tišma

Goran Ristić

Gordana Joksić

Gordana Pantelić

Dragana Todorović

Dušan Mrđa

Ilija Plečaš

Ivana Vukanac

Marko Ninković

Miodrag Krmar

Nataša Lazarević

Olivera Ciraj Bjelac

Srboljub Stanković

Organizaciju su pomogli:

Ministarstvo prosvete i nauke Republike Srbije

Institut za nuklearne nauke Vinča, Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine

Institut za nuklearne nauke Vinča, Spoljnotrgovinski promet

Knauf Zemun d.o.o.

Ovaj Zbornik je zbirka radova saopštenih na XXVII Simpozijumu Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore koji je održan od 2.10. do 4.10.2013. godine u Vrnjčkoj Banji. Radovi su razvrstani po sekcijama. Iako su svi radovi u Zborniku recenzirani od strane Redakcionog odbora, za sve iznesene tvrdnje i rezultate odgovorni su sami autori.

Jugoslovensko društvo za zaštitu od zračenja osnovano je 1963. godine u Portorožu. Ovogodišnji Simpozijum je posebno značajan usled činjenice da Društvo obeležava izuzetan jubilej - 50 godina organizovane zaštite od zračenja na prostoru bivše Jugoslavije i ovom jubileju posvećujemo zasluženu pažnju tokom XXVII Simpozijuma Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne Gore. Simpozijum je nastavak pet decenija duge tradicije Društva za zaštitu od zračenja i mesto na kome kroz stručni program predočavamo svaki napredak u oblasti zaštite od zračenja, analiziramo dosadašnje rezultate i aktuelna dešavanja, razmenjujemo iskustva sa kolegama iz zemlje i regiona, ali i srećemo stare i upoznajemo nove prijatelje.

Organizacioni odbor se zahvaljuje autorima i koautorima naučnih i stručnih radova na doprinosu i uloženom trudu. Posebno se zahvaljujemo sponzorima koji su pomogli održavanje Simpozijuma i štampanje Zbornika.

Organizacioni odbor

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

502:504.5]:539.16(082)

614.875/.876(082)

539.16.04(082)

539.1.074/.08(082)

577.1:539.1(082)

ДРУШТВО за заштиту од зрачења Србије и Црне
Горе (Београд). Симпозијум (27 ; 2013 ;
Врњачка Бања)

Zbornik radova / XXVII simpozijum DZZ SCG
[Društva za zaštitu od zračenja Srbije i Crne
Gore], Vrnjačka Banja, 2-4. oktobar 2013. ;
[organizatori] Društvo za zaštitu od zračenja
Srbije i Crne Gore [i] [Institut za nuklearne
nauke Vinča, Laboratorija za zaštitu od
zračenja i zaštitu životne sredine "Zaštita"]
; [urednik Olivera Ciraj-Bjelac, Gordana
Pantelić]. - Beograd : Institut za nuklearne
nauke "Vinča" : Društvo za zaštitu od
zračenja Srbije i Crne Gore, 2013 (Beograd :
Arts design). - 472, 4 str. : ilustr. ; 24 cm

Radovi na srp. i engl. jeziku. - Tekst ćir. i
lat. - Tiraž 150. - Bibliografija uz svaki
rad. - Abstracts. - Registar.

ISBN 978-86-7306-115-3

1. Друштво за заштиту од зрачења Србије и
Црне Горе (Београд)

a) Заштита од јонизујућег зрачења -
Зборници b) Животна средина - Загађење
радиоактивним материјама - Зборници c)
Радиоактивно зрачење - Штетно дејство -
Зборници d) Нејонизујуће зрачење - Штетно
дејство - Зборници e) Радиобиологија -
Зборници f) Дозиметри - Зборници
COBISS.SR-ID 201298188

PONOVLJIVOST USKOPOJASNIH MERENJA NIVOA ELEKTROMAGNETSKOG POLJA U BLIZINI PREDAJNE STANICE SOFTVERSKOG RADIJA

Miloš DAVIDOVIĆ^{1,2}, Srboljub STANKOVIĆ^{1,2}

1) Univerzitet u Beogradu - Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija

2) Institut Vinča, Laboratorija za Radijaciona Merenja, Beograd, Srbija,
davidovic@vinca.rs

SADRŽAJ

Uskopojasno merenje nivoa elektromagnetskog polja je jedna od opšteprihvaćenih metoda za procenu izloženosti stanovništva nejonizujućim zračenjima. Ova metoda je naročito potrebna kada na nekoj lokaciji od interesa sa aspekta zaštite od nejonizujućih zračenja postoji više izvora nejonizujućeg zračenja (često u bliskom frekventnom opsegu), i kada je potrebno razdvojiti njihov uticaj na stanovništvo. Da bi se merenja izvršila kvalitetno, potrebno je poznavanje relevantnih karakteristika merne opreme kao i što bolje poznavanje izvora nejonizujućeg zračenja čije elektromagnetsko polje merimo. U ovom radu će biti dat primer uskopojasnog merenja nejonizujućeg zračenja, uz analizu njegove ponovljivosti, gde je kao merni instrument korišćen analizator spektra sa odgovarajućom antenom, a kao izvor stanica softverskog radija u predajnom režimu.

1. Uvod

Merenje nivoa elektromagnetskih polja koja potiču od veštačkih izvora propisano je zakonom o zaštiti od nejonizujućih zračenja [1]. Zakon određuje granice izloženosti i relevantne standarde koji se koriste pri proceni izloženosti stanovništva. Međutim, opšteprihvaćene procedure za merenje koji bi omogućile visoku ponovljivost pri merenju realnog izvora zračenja, još uvek nisu strogo definisane [2], i predmet su intenzivnog istraživačkog rada [3,4]. Ovo je donekle i teško učiniti, zbog mnogih praktičnih problema, kao što je na primer automatska kontrola snage zračenja 3G UMTS baznih stanica [4]. Situacija je znatno drugačija u laboratorijskim uslovima, gde je moguće mnogo bolje definisanje položaja izvora i mernog instrumenta i bolje poznavanje karakteristika izvora. Ovo je značajno iz nekoliko razloga. Pre svega moguće je da metrolog stekne neophodno iskustvo u merenju elektromagnetskog polja, pri tome koristeći izvore koje sam kontroliše. Dodatno, korišćenje fleksibilnog i programabilnog izvora kao što je softverski radio omogućava metrologu da stiče praksu u merenju izvora koji još nisu u masovnoj upotrebi kao npr. izvori kakvi će se koristiti u 4G LTE tehnologiji.

2. Opis eksperimentalne postavke

U ovom radu je kao izvor korišćena stanica softverskog radija u predajnom režimu, model National Instruments NI2920 (koji je zasnovan na Ettus USRP matičnim pločama), koja ima mogućnost rada u frekvencijskom opsegu od 50 MHz do 2.2 GHz. Maksimalna izlazna snaga ove stanice varira sa frekvencijskim opsegom i iznosi do 20 dBm u opsegu 50 MHz do 1.2 GHz, i nešto manje (do 18 dBm) u ostatku radnog opsega stanice. Dobitak predajne stanice je moguće menjati u opsegu od 0 dB do 31 dB sa korakom od 1 dB. Za predajnu antenu korišćena je bikonična antena (BicoLOG 20300, Aaronia) koja radi u opsegu 20MHz do 3GHz, sa maksimalno podržanom predajnom snagom od 1W (30 dBm), i nominalnom impedansom od 50 oma. Kao merni instrument je korišćen ručni analizator spektra Spectran HF 60105 sa širokopojasnom sondom HyperLOG 60100 (proizvođač Aaronia) koja može da radi u frekvencijskom opsegu 680 MHz-10 GHz. Bikonična antena i merna sonda (HyperLOG antena) su postavljene na istoj visini, orijentisane tako da se pravac maksimalnog zračenja obe antene podudara i nalazi u horizontalnoj ravni. Merenja su vršena na nekoliko frekvencija, u opsegu od 5 MHz, sa širinom frekventne rezolucije od 3MHz.

3. Rezultati merenja

U tabeli 1 su prikazani rezultati merenja električnog polja, na učestanostima 700 MHz, 900 MHz i 1200 MHz. Pri merenju izvor je emitovao QAM modulisan signal, sa nominalnim dobitkom od 15 i od 30 dB, a analizator spektra je podešen da detektuje srednju kvadratnu vrednost merenog signala (RMS). Kada je izvor isključen izmerena vrednost električnog polja na svim merenim opsezima od interesa je bila oko 0.001 V/m. Srednja vrednost i standardna devijacija merenog polja su dati u tabeli 2.

Tabela 1. Izmerena RMS vrednost električnog polja E [V/m], na učestanostima 700 MHz, 900 MHz i 1200 MHz, pri dobitcima od 15 dB i 30 dB

Frekvencija		Frekvencija		Frekvencija	
700 MHz		900 MHz		1200 MHz	
dobitak		dobitak		dobitak	
15dB	30dB	15dB	30dB	15dB	30dB
E (V/m)	E (V/m)	E (V/m)	E (V/m)	E (V/m)	E (V/m)
0.015	0.148	0.026	0.164	0.042	0.471
0.027	0.116	0.046	0.159	0.052	0.410
0.017	0.164	0.025	0.156	0.051	0.422
0.035	0.193	0.023	0.157	0.056	0.386
0.036	0.117	0.032	0.168	0.057	0.471
0.024	0.130	0.023	0.155	0.044	0.416
0.025	0.154	0.026	0.157	0.045	0.393
0.014	0.157	0.021	0.174	0.041	0.420
0.018	0.160	0.022	0.156	0.052	0.455
0.017	0.155	0.031	0.160	0.055	0.423

Tabela 2. Srednja vrednost E_{av} i standardna devijacija σ za skup izmerenih RMS vrednosti električnog polja E [V/m], na učestanostima 700 MHz, 900 MHz i 1200 MHz, pri dobitcima od 15 dB i 30 dB

		E_{av} (V/m)	σ (V/m)
700 MHz	15 dB	0.023	0.008
	30 dB	0.149	0.022
900 MHz	15 dB	0.027	0.007
	30 dB	0.161	0.006
1200 MHz	15 dB	0.049	0.006
	30 dB	0.427	0.028

U tabeli 3 su prikazani rezultati merenja električnog polja, na učestanostima 1500 MHz, 1800 MHz i 2100 MHz. Pri merenju izvor je emitovao QAM modulisan signal, sa nominalnim dobitkom od 15 dB i od 30 dB, a analizator spektra je podešen da detektuje srednju kvadratnu vrednost merenog signala (RMS). Srednja vrednost i standardna devijacija merenog polja za ove slučajeve su dati u tabeli 4.

Tabela 3. Izmerena RMS vrednost električnog polja E [V/m], na učestanostima 1500 MHz, 1800 MHz i 2100 MHz, pri dobitcima od 15 dB i 30 dB

frekvencija		frekvencija		frekvencija	
1500 MHz		1800 MHz		2100 MHz	
dobitak		dobitak		dobitak	
15dB	30dB	15dB	30dB	15dB	30dB
E(V/m)	E(V/m)	E(V/m)	E(V/m)	E(V/m)	E(V/m)
0.021	0.129	0.011	0.085	0.021	0.125
0.022	0.128	0.013	0.084	0.019	0.128
0.019	0.129	0.012	0.085	0.018	0.123
0.018	0.130	0.013	0.085	0.020	0.121
0.020	0.131	0.011	0.084	0.021	0.113
0.021	0.093	0.012	0.083	0.022	0.126
0.020	0.116	0.011	0.085	0.024	0.120
0.019	0.122	0.013	0.081	0.023	0.127
0.020	0.125	0.010	0.090	0.021	0.130
0.018	0.120	0.012	0.085	0.022	0.127

Tabela 4. Srednja vrednost E_{av} i standardna devijacija za skup izmerenih RMS vrednosti električnog polja E [V/m], na učestanostima 1500 MHz, 1800 MHz i 2100 MHz, pri dobitcima od 15 dB i 30 dB

		E_{av} (V/m)	σ (V/m)
1500 MHz	15 dB	0.020	0.001
	30 dB	0.122	0.011
1800 MHz	15 dB	0.012	0.001
	30 dB	0.085	0.002
2100 MHz	15 dB	0.021	0.002
	30 dB	0.124	0.005

4. Diskusija i zaključci

Rezultati prikazani u tabelama pokazuju da je na višim učestanostima nešto bolja ponovljivost merenja. Jedno od prihvatljivih objašnjenja za ovakve rezultate bi moglo da bude zasnovano na sledećem fenomenološkom pristupu. Zona dalekog zračenja, ili Fraunhofer-ova zona, određena je Fraunhofer-ovim rastojanjem d_f . Ovaj parametar zavisi od najveće linearne dimenzije predajne antene D i radne talasne dužine λ prema relaciji:

$$d_f = \frac{2D^2}{\lambda} \quad (1)$$

pri čemu je $d_f \gg D$, $d_f \gg \lambda$. Pritom, za rastojanje d između predajnika i prijemnika neophodno je da važi da je $d > d_f$ kako bi sva razmatranja mogla da budu u skladu sa Friisovom formulom [5] za prostiranje elektromagnetskog talasa u slobodnom prostoru. U našim eksperimentima rastojanje između predajnika i

prijemnika je bilo konstantno, tako da su na višim frekvencijama u većem stepenu bili ostvareni uslovi za primenu empirijskog razmatranja u slučaju prostiranje elektromagnetskog talasa u zoni dalekog polja iz relacije (1). To znači da bolja ponovljivost merenja na višim frekvencijama u slučaju predajnika kontrolisanog pomoću uređaja tipa softverskog radija i mernog sistema (kao prijemnika) koji se sastoji od spektralnog analizatora sa odgovarajućom antenom, značajno zavisi od ispunjenosti uslova za merenja u zoni dalekog polja.

Takodje, kako je na učestanostima koje su od interesa u mobilnoj telefoniji (GSM 900 MHz, GSM 1800 MHz i UMTS 2100 MHz) uočena veoma dobra ponovljivost merenja, predajna stanica softverskog radija kao izvor nejonizujućeg zračenja bi se mogla efikasno koristiti u periodičnoj kontroli kvaliteta analizatora spektra sa pratećom sondom (antenom). Dalje mogućnosti za istraživanje u narednom periodu su između ostalog i analiza merenja koja bi bila vršena pri raznim modulacijama generisanog signala.

5. Zahvalnica

Autori zahvaljuju Ministarstvu prosvete, nauke i tehnološkog razvoja za podršku preko projekata ON171028, ON171007 i III43009. Takodje, zahvaljujemo se kompaniji National Instruments i kolegi Dušanu Vukašinoviću na dragocenoj tehničkoj podršci.

6. Literatura

- [1] Zakon o zaštiti od nejonizujućih zračenja, "Sl. glasnik RS", br. 36/2009
- [2] David A. Sánchez-Hernández, High Frequency Electromagnetic Dosimetry, Artech House, (2009)
- [3] Olivier, Christof, and Luc Martens. "Optimal settings for narrow-band signal measurements used for exposure assessment around GSM base stations." *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on* 54.1 (2005): 311-317.
- [4] Olivier, Christof, and Luc Martens. "Optimal settings for frequency-selective measurements used for the exposure assessment around UMTS base stations." *Instrumentation and Measurement, IEEE Transactions on* 56.5 (2007): 1901-1909.
- [5] H. T. Friis, „A note on a simple transmission formula“, Proc.IRE. (1946), vol.34: 254-256.

ANALYSIS OF FREQUENCY SELECTIVE MEASUREMENTS IN THE VICINITY OF SOFTWARE RADIO TRANSMITTER

Miloš DAVIDOVIĆ^{1,2}, Srboljub STANKOVIĆ^{1,2}

1) University of Belgrade – School of Electrical Engineering, Belgrade, Serbia

2) Institute Vinča, Radiation Measurement Laboratory, Belgrade, Serbia, davidovic@vinca.rs

ABSTRACT

Frequency selective narrowband measurement of electromagnetic field level is one of the generally accepted methods for estimating exposure to nonionizing radiation. This method is especially needed when there are several sources of nonionizing radiation on measuring site (often very close in frequency) and it is necessary to separate their influence on population. In order to perform good quality measurements, it is needed to know all the relevant facts about measuring equipment and also as many details as possible about the source of nonionizing radiation whose electromagnetic field is measured. In this paper we will give an example and analysis of frequency selective narrowband measurement of nonionizing radiation in which handheld spectrum analyzer is used as a measuring device and a software radio transmitter as a source.

50 GODINA ZAŠTITE OD ZRAČENJA	7
ZAŠTITA OD ZRAČENJA, ZNAČAJNI DATUMI I DOGAĐJI	9
ON THE OCCASION OF THE 50TH ANNIVERSARY OF ORGANISED RADIATION PROTECTION	27
50 GODINA ZAŠTITE OD ZRAČENJA I HRVATSKO DRUŠTVO ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA	35
RADIATION PROTECTION IN SLOVENIA OVER THE PAST FIFTY YEARS (1963-2013) AND THE SLOVENIAN SOCIETY OF RADIATION PROTECTION	40
RADIOEKOLOGIJA I IZLAGANJE STANOVNIŠTVA	47
ANALIZA NEKIH FAKTORA KOJI BI MOGLI UTICATI NA AKUMULACIJU ²¹⁰ Pb U ZEMLJIŠTU	49
MULTIVARIJATNA ANALIZA URANA U PODZEMNIM VODAMA REJONA HAĐIČA	53
PROCENA RADIJACIONOG OPTEREĆENJA MAHOVINA SOKOBANJE I BANJE JOŠANICE IZ 2010. I 2012. GOD.	57
AKTIVNOST ¹³⁷ Cs I ⁴⁰ K U LEKOVITOM BILJU SA PODRUČJA ZLATIBORA	61
PROCENA DOZE OD GRAĐEVINSKOG MATERIJALA KOJI SE NEKADA DAVNO KORISTIO ZA STAMBENE OBJEKTE	65
MEĐUNARODNA INTERKOMFARACIJA GAMASPEKTOMETRIJSKE ANALIZE VODE.....	69
POČETNA RADIOEKOLOŠKA ISTRAŽIVANJA U NOVOM PAZARU - PODRUČJE NOVOPAZARSKA BANJA	72
BERILIJUM-7 I OLOVA-210: DEVET GODINA MONITORINGA NA DVE LOKACIJE U BEOGRADU	76
EXTERNAL EFFECTIVE GAMMA DOSE RATES ORIGINATING FROM ¹³⁷ Cs IN THE SURFACE SOILS OF BELGRADE URBAN AREA	80
SADRŽAJ PRIRODNIH RADIONUKLIDA I PROCENA RADIACIONOG RIZIKA U OKOLINI TERMoeLEKTRANA U SRBIJI	83
MONITORING VODA SRBIJE U PERIODU OD MAJA 2011. DO APRILA 2012. GOD.	88
PRIRODNA RADIOAKTIVNOST U OKOLINI BIVŠEG RUDNIKA URANA GABROVNICA	92
MONITORING RADIOAKTIVNOSTI U LJUDSKOJ HRANI U REPUBLICI SRBIJI U 2011. I 2012. GOD	97
SADRŽAJ PRIRODNIH I VEŠTAČKIH RADIONUKLIDA U UZORCIMA ZEMLJIŠTA KOSOVSKE MITROVICE	101
RADIOAKTIVNOST ZEMLJIŠTA U OKOLINI TERMoeLEKTRANA U SRBIJI	106
PROCENA IZLAGANJA ZRAČENJU U STANOVIMA IZRAĐENIM OD SIPOREKS BLOKOVA OBAVLJENA RESRAD-BUILD PROGRAMOM	110
UKUPNA ALFA I BETA AKTIVNOST U SOKOVIMA IZ SRBIJE.....	114
FON TERESTRIJALNOG GAMA-ZRAČENJA U BARAMA KRALJSKIM	118
VREMENSKI PROMENLJIVE KOMPONENTE FONA GAMA ZRAČENJA I MERENJE MALIH AKTIVNOSTI.....	122
KOMPOZICIJA NISKOENERGIJSKOG DELA FONSKOG SPEKTRA GAMA ZRAČENJA U NADZEMNOJ I PODZEMNOJ NISKOFONSKOJ LABORATORIJI	126
PROVERA MODULA ZA ATMOSFERSKU DIFUZIJU RADIONUKLIDA KROZ GRANIČNI SLOJ ATMOSFERE U MODELU NFS_VINČA	130
NACIONALNI PROGRAM ZA RADON, REGULTIVA I STRATEGIJA.....	134
RADON U ZATVORENIM PROSTORIJAMA U SEVEROZAPADNOM DELU KOSOVA I METOHIJE ..	139
MONTE CARLO SIMULACIJA ZA PROCENU RADONSKE AKTIVNOSTI UNUTAR OLOVNE ZAŠTITE GERMANIJUMSKIH DETEKTORA	143
UTICAJ KALIBRACIONOG FAKTORA NA REZULTAT KONCENTRACIJE RADONA	147
VREMENSKE SERIJE MERENIH VREDNOSTI ²²² Rn ANALIZIRANE METODOM STOHAŠTIČKE	

KOMPLEKSNOSTI	152
KONCENTRACIJA RADONA U ŠKOLSKIM I PREDŠKOLSKIM USTANOVAMA U BEOGRADU U PERIODU 2011.-2012.	156
KONTROLA KVALITETA GAMASPEKTROMETRIJSKOG ISPITIVANJA KONCENTRACIJE RADONA U ZATVORENOM PROSTORU	161
PRIMENA RAZLIČITIH METODA U ANALIZI VREMENSKIH SERIJA KONCENTRACIJE RADONA ..	167
KORELACIONA ANALIZA UTICAJA ATMOSFERE NA VARIJACIJU KONCENTRACIJE RADONA U RAZLIČITIM SREDINAMA	171
ZAŠTITA OD ZRAČENJA U MEDICINI	175
MERENJE I PRORAČUN KERME U VAZDUHU NA DIJAGNOSTIČKIM RENDGEN -APARATIMA.....	177
PROCENA DOZE OD MEDICINSKIH IZLAGANJA U REPUBLICI SRBIJI	181
OPTIMIZACIJA PROTOKOLA KOD SNIMANJA GLAVE U CT DIJAGNOSTICI	185
UTICAJ STEPENA UVEĆANJA SLIKE NA NIVO RASEJANOG ZRAČENJA U OKOLINI PACIJENTA U INTERVENTNOJ RADIOLOGIJI	189
IZLAGANJE JONIZUJUĆEM ZRAČENJU U TOKU TEHNIČKOG ODRŽAVANJA I SERVISNE INTERVENCIJE LINEARNIH AKCELERATORA	193
RENDGEN APARATI U DIJAGNOSTIČKOJ RADIOLOGIJI NA TERITORIJI SRBIJE U 2012, GOD.	197
DNEVNA KONTROLA KVALITETA ZRAČNOG SNOPA LINEARNOG AKCELERATORA	201
NEKOLIKO REZULTATA BRAHITERAPIJSKE GINEKOLOŠKE <i>IN VIVO</i> DOZIMETRIJE	205
PRORAČUN MERA ZAŠTITE ZA MDCT SISTEM	210
ODREĐIVANJE KVALITETA SNOPA X-ZRAČENJA UPOTREBOM SPEKTOMETRA U DIJAGNOSTIČKOJ RADIOLOGIJI	214
OCENA RADNE SPOSOBNOSTI LICA PROFESIONALNO IZLOZENIH JONIZUJUĆIM ZRAČENJIMA - PRIKAZ SLUČAJA	218
RAZVOJ WEB APLIKACIJE ZA OSIGURANJE KVALITETA RENDGEN APARATA U MEDICINSKIM USTANOVAMA U SRBIJI	222
DOZA OD PROFESIONALNIH IZLAGANJA U NUKLEARNOJ MEDICINI	
SA PET/CT PRAKSOM U SRBIJI	227
DOZIMETRIJA	231
PROCENA JAČINE DOZNOG EKVIVALENTA NEUTRONA CR-39 DETEKTOROM	223
STUDY OF THE TIME - TEMPERATURE PROFILES OF LiF: Cu, P PELLETS	237
JONIZACIJA I EKSCITACIJA MOLEKULA VODE U ČELIJAMA USLED PROLASKA ALFA ČESTICE	241
PROVERA DOZA U RADIOTERAPIJSKIM USTANOVAMA SRBIJE U 2013, GOD.	246
RAČUNANJE ABSORBOVANE DOZE U PLUĆIMA ORNL FANTOMA ZA BNCT TERAPIJU	251
SPECIFIČNA AKTIVNOST ¹³⁷ Cs I ⁶⁰ Co U URINU KOD PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA PRILIKOM PREPAKIVANJA OZRAČENOG NUKLEARNOG GORIVA	255
OPTIMIZACIJA FILTRA TERMOLUMINESCENTNOG DOZIMETRA SIMULACIJOM MONTE CARLA	259
SIMULACIJA NISKOENERGETSKIH PROTONA KROZ ČELIJE	263
PRIMENA DOZIMETARA SA OPTIČI STIMULISANOM LUMINESCENCIJOM (OSL) U LIČNOJ DOZIMETRIJI	267
ODREĐIVANJE MERNE NESIGURNOSTI ETALONSKIH POLJA U METROLOGIJA DOZE ZRAČENJA	271
RADIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA TRANSPORTNOG PAKOVANJA TIPA TUK-19 PRILIKOM UTOVARA I TRANSPORTA OZRAČENOG NUKLEARNOG GORIVA IZ ISTRAŽIVAČKOG REAKTORA RA U RUSKU	

FEDERACIJU	275
RADIOLOŠKA KARAKTERIZACIJA TRANSPORTNOG PAKOVANJA TIPA ŠKODA VPVR/M PRILIKOM UTOVARAI TRANSPORTA OZRAČENOG NUKLEARNOG GORIVA IZ ISTRAŽIVAČKOG REAKTORA RA U RUSKU FEDERACIJU	280
PROCENA DOZE PRILIKOM DEKOMISIJE I INSTALACIJE IZVORA ZRAČENJA ⁶⁰ Co U UREĐAJU ZA TELETERAPIJU	285
PODEŠAVANJE INPUT FAJLA ZA VOXEL FANTOME U MCNP PROGRAMU	290
BIOLOŠKI EFEKTI JONIZUJUĆIH ZRAČENJA	293
CITOGENETIČKE PROMENE U LIMFOCITIMA PERIFERNE KRVI OSOBA PROFESIONALNO IZLOŽENIH RADIONUKLIDIMA	295
DA LI SE EFEKTI USLED ZRAČENJA PRIRODNIH RADIOIZOTOPA I CEZIJUMA-137 KOD DVE VRSTE RIBA IZ JUŽNOG JADRANSKOG MORA (<i>MUGIL CEPKALUS</i> LINNAEUS, 1758 I <i>LIZA SALIENS</i> RISSO, 1810) MOGU OČEKIVATI?	300
INTERINDIVIDUALNA VARIJABILNOST U EVALUACIJI GENOTOKSIČNIH EFEKATA JONIZUJUĆIH ZRAČENJA	304
MONITORING ŠAKA PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA U NUKLEARNOJ MEDICINI	309
MIKRONUKLEUSI KAO PREDIKTORI KARCINOMA U PROFESIONALNOJ EKSPOZICIJI GENOTOKSIČNIM AGENSIMA - PRIKAZ SLUČAJA	313
PRIMENA VISOKIH AKTIVNOSTI ¹³¹ I U LEČENJU KARCINOMA ŠTITASTE ŽLEZDE	317
RADIOAKTIVNI OTPAD I DEKONTAMINACIJA	321
IMOBILIZACIJA JONA ⁹⁰ Sr U PRISUSTVU ⁶⁰ Co UPOTREBOM CRVENOG MULJA	323
MATHEMATICAL MODELLING OF TRANSPORT PHENOMENA IN CONCRETE POROUS MEDIA ...	476
UTICAJ KOŠTANOG SORBENTA KAO ADITIVA ZEMLJIŠTU NA KOLIČINU JONA ⁹⁰ Sr IZLUŽENIH U VODENI RASTVOR	333
NOVI OBJEKTI ZA SKLADIŠTENJE RADIOAKTIVNOG OTPADA U REPUBLICI SRBIJI.....	337
PREGLED TEHNOLOGIJA TRETMANA TEČNOG RAO	343
DEKONTAMINACIJA MANIPULATORA PRIMENOM ULTRAZVUČNE TEHNIKE	347
SINTEZA NANOČESTIČNOG HIDROKSIAPATITA EMULZIONOM METODOM, KAO POTENCIJALNOG SORBENTA JONA TEŠKIH METALA I RADIONUKLIDA	350
REGULATIVA, EDUKACIJA I JAVNO INFORMISANJE	355
USAGLAŠENOST NACIONALNE LEGISLATIVE SA DIREKTIVOM 97/43 EURATON SAVETA EVROPSKE UNIJE I KLINIČKA IMPLEMENTACIJA U SRBIJI	357
NOVE PREPORUKE MEĐUNARODNE KOMISIJE ZA ZAŠTITU OD ZRAČENJA ZA GRANIČNU EKVIVALENTNU DOZU ZA OČNO SOČIVO	360
IMPLEMENTACIJA PROPISA U OBLASTI ZAŠTITE OD JONIZUJUĆIH ZRAČENJA	364
REGULATORNI POSLOVI U OBLASTI NUKLEARNE SIGURNOSTI I BEZBEDNOSTI I UPRAVLJANJA RADIOAKTIVNIM OTPADOM	368
DOGRADNJA OSNOVNIH STANDARDNA RADIJACIONE SIGURNOSTI U MEĐUNARODNIM PREPORUKAMA	372
METODE DETEKCIJE I MERNI INSTRUMENTACIJA	377
O KALIBRACIJI GAMA-SPEKTROMETARA	379

<p>SPEKTRALNA I VREMENSKA ANALIZA U DIGITALNOJ SPEKTROKOPIJI - RAZVOJ SOFTVERA I PRIMENI 390 KOMPOZICIJA KOSMIČKOG ZRAČENJA ZAUSTAVLJENOG U VETO DETEKTORIMA..... 394 REZULTATI INTERKOMPARACIJE ODREĐIVANJA SADRŽAJA RADIONUKLIDA U VODI I ZEMLJIŠTU IAEA-2011-03 398 ISTRAŽIVANJE KVALITETA GAMASPEKTROMETRIJSKIH MERENJA 402 PROJEKTOVANJE ZAŠTITE ZA NISKOFONSKI SPEKTROMETAR WETYN (WELL TYPE NATRIUM IODIDE) 406 TESTIRANJE 9"X9" NaI(TL) SPEKTROMETRA OBLIKA JAME 410 UTICAJ GAMA ZRAČENJA FISIONIH PRODUKATA NA PROMENU GAMA KONSTANTE ²⁵²Cf 414 RAČUNANJE EFEKTIVNE DUBINE INTERAKCIJE HPG_e DETEKTORA KORIŠĆENJEM EFTRAN SOFTVERA 418 KALIBRACIJA EFIKASNOSTI GERMANIJUMSKIH DETEKTORA ZA POTREBE MERENJA UZORAKA IZ ŽIVOTNE SREDINE 422 IZRAČUNAVANJE KOREKCIONIH FAKTORA ZA KOINCIDENTNO SUMIRANJE ZA ¹⁵²Eu - ZAPREMINSKI IZVORI 427 PRORAČUN KOREKCIONIH FAKTORA ZA KOINCIDENTNO SUMIRANJE ZA NEKE PRIRODNE RADIONUKLIDE PRIMENOM EFTRAN SOFTVERA 431 EFIKASNOST DETEKCIJE FOTONA 662 keV 32 - DETEKTORSKIM SISTEMOM TIPA <i>CRISTAL BALL</i> - SA I BEZ KOLIMATORA 435 PROMJENE U BRZINI BROJANJA DETEKTORA U ZAVISNOSTI OD POZICIJE IZVORA U DETEKCIONJOJ KOMORI VIŠEDETEKTORSKOG 4π SPEKTROMETRA 439 PROCENA UTICAJA POKLOPCA PAKOVANJA OD IZABRANIH TITANIJUMSKIH LEGURA NA ENERGETSKU ZAVISNOST RADFET DOZIMETARA U POLJIMA GAMA I X-ZRAČENJA 443 ISPITIVANJE PONAŠANJA JONIZACIONE KOMORE I GM BROJAČA U POLJIMA X I GAMA ZRAČENJA 448</p> <p>NEJONIZUJUĆA ZRAČENJA 453</p> <p>UREĐAJ ZA MERENJE INTENZITETA RF ZRAČENJA EMITOVANOG OD STRANE BEŽIČNIH KOMUNIKACIONIH SISTEMA 455 PONOVLJIVOST USKOPOJASNIH MERENJA NIVOVA ELEKTROMAGNETSKOG POLJA U BLIZINI PREDAJNE STANICE SOFTVERSKOG RADIJA 460</p> <p>INDEX AUTORA 465</p> <p>SADRŽAJ 471</p>	
--	--