

**УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ-
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ**

11120 Београд 35, ул. Ђушина 7
Тел: (011) 3219-101, Факс: (011) 3235-539



**UNIVERSITY OF BELGRADE,
FACULTY OF MINING AND GEOLOGY**

Republic of Serbia, Belgrade, Djusina 7
Phone:(381 11) 3219-101, Fax:(381 11) 3235-539

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- Веће научних области техничких наука-

Београд
Студентски трг бр. 1

Достављамо вам:

- Образац захтева за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији мр Александре Коларски, дипл. инж. геологије.
- Одлуке Наставно-научног већа о продужењу рока за израду докторске дисертације.
- Одлуке Наставно-научног већа о именовану ментора.
- Одлуку Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду о усвејању извештаја Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.
- Подаци о ментору
- Реферат Комисије
- Један укоричен штампани примерак докторске дисертације
- Електронска верзија докторске дисертације

Шеф Одељења за студентска
и наставна питања

Љиљана Колоња, дипл. инж. рударства

Факултет: Рударско-геолошки

(Број захтева)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
 Веће научних области техничких наука
 (Назив већа научних области коме се захтев упућује)

(Датум)

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст.5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, бр.131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

Мр Александре (Борислав) Коларски, дипл. инж. геологије
 (име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ Мр Александра (Борислав) Коларски, дипл. инж. геологије
 (име, име једног од родитеља и презиме)

пријавио је докторску дисертацију под називом :

„ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКА СПРЕГА СИСТЕМА ЛИТОСФЕРА-АТМОСФЕРА-ЈОНОСФЕРА“
 Научна област: Гео-науке

Универзитет је дана 26.02.2010. год. својим актом под бр. Број:612-25/239-09 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„ЕЛЕКТРОМАГНЕТСКА СПРЕГА СИСТЕМА ЛИТОСФЕРА-АТМОСФЕРА-ЈОНОСФЕРА“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

Мр Александре (Борислав) Коларски, дипл. инж. геологије
 (име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној 19.05.2016. год., одлуком факултета под бр. 1/249, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област
1. др Бобан Маринковић, ванр. проф. Универзитета у Београду-Технолошко-металуршки факултет		Математика и информатика
2. др Весна Дамњановић, ванр. проф.		Основе техничке физике
3. др Весна Цветков, доц.		Геофизика
4. др Снежана Игњатовић, доц.		Геофизика
5. др Александра Нина, научни сарадник Института за физику		Физика плазме и јонизованих гасова

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 23.06.2016. год.

ДЕКАН
 Рударско-геолошког факултета

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедба било.

Проф. др Душан Полоччић

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, на својој седници одржаној 21.05.2015. године, сходно члану 123. став 4. Закона о високом образовању, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **мр Александре Коларски**, дипл. инж. геологије, под насловом *„Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера“*, за годину дана од дана доношења ове одлуке.

Д Е К А Н

проф. др Иван Обрадовић

Достављено:

- Ментору
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 123. став 4. Закона о високом образовању и члана 156. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 21.04.2016. године, донело је

О Д Л У К У

Одобрава се продужење рока за израду докторске дисертације **мр Александре Коларски, дипл. инж. геологије**, тема под насловом *„Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера“*, до краја школске 2015/2016. године.

Д Е К А Н

др Душан Полоччић, ред. проф.

Достављено:

- Менторима
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 156. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 21.04.2016. године, донело је

О Д Л У К У

Именује се др Весна Дамњановић, ванредни професор за ментора за израду докторске дисертације **мр Александре Коларски, дипл. инж. геологије**, под насловом *„Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера“*.

Д Е К А Н

др Душан Полочичић, ред. проф.

Достављено:

- Менторима
- Именованој
- Одељењу за студентска питања

На основу члана 156. Статута Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду на својој седници одржаној 23.06.2016. године, донело је

О Д Л У К У

1. Усваја се извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **мр Александре Коларски, дипл. инж. геологије**, тема под насловом "*Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера*", на који није било примедби.
2. Универзитет у Београду је дана 26.02.2010. године дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.
3. Радови из научних часописа са листе која је утврђена као релевантна за вредновање научне компетенције у одређеном научном пољу:
 - **Kolarski, A.**, Grubor, D. (2014). Sensing the Earth's low ionosphere during solar flares using VLF signals and goes solar X-ray data, *Adv. Space Res.*, 53(11), pp. 15951602. http://ac.elscdn.com/S0273117714001434/1s2.0S0273117714001434main.pdf?tid=4ac09070226711e68c5a00000aacb35f&acdnat=1464173951_cc6dc8ee7d96479139699178ebcee4f6; (ISSN:0273-1177; IF=1.358);
 - **Kolarski, A.**, Grubor, D. (2015). Comparative Analysis of VLF Signal Variation along Trajectory Induced by X-ray Solar Flares, *J. Astrophys. Astr.*, 36(4), pp. 565-579. <http://link.springer.com/article/10.1007/s12036-015-9361-x>; (ISSN: 0250-6335; IF=0.711).
4. Именована ће бранити докторску дисертацију пред комисијом у саставу: др Бобан Маринковић, ванр. проф. Универзитета у Београду - Технолошко-металуршки факултет; др Весна Дамњановић, ванр. проф.; др Весна Цветков, доц.; др Снежана Игњатовић, доц.; др Александра Нина, научни сарадник Института за физику у Београду.
5. Докторска дисертација из става 1. ове одлуке подобна је за одбрану након добијања сагласности од Већа научних области техничких наука.
6. О термину одбране благовремено се обавештава стручна служба ради обављања претходних активности.

Д Е К А Н

др Душан Полоччић, ред. проф.

Достављено:

- Већу научних области техничких наука
- Комисији
- Именованом
- Одељењу за студентска питања

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидаткињу **Александру Б. Коларски**, магистра геологије, дипл. инж. геологије.

Име и презиме ментора: Весна М. Дамњановић

Звање: Ванредни професор на Рударско-Геолошком факултету Универзитета у Београду.

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Damnjanović V., Jovančić P. (2013) Validation of bucket wheel drive component model through vibration monitoring: a torque arm key study. *Journal of Vibroengineering*, Vol. 16, No 3, 2014, pp. 1212-1218, ISSN: 1392-8716, Impact factor: 0,660

<http://www.jve.lt/Vibro/JVE-2014-16-3/JVE01614051229.html>

2. Ljubiša D Tomić., Aleksandar M Kovačević., Vesna M Damnjanović., Predrag V Osmokrović. (2013) Probability density function estimation of a temperature field obtained by pulsed radiometric defectoscopy. *Measurement*, Vol. 46, No 8, pp. 2263-2268, ISSN: 0263-2241, Impact factor: 1,526

http://ac.els-cdn.com/S0263224113001887/1-s2.0-S0263224113001887-main.pdf?_tid=073ab0ca-593b-11e4-a5d5-00000aacb35f&acdnat=1413907258_c5706eef87c29d9d34d89fc34d96086c

3. Marin Tadić., Matjaz Panjan., Vesna Damnjanović., Irena Milošević. (2014) Magnetic properties of hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles prepared by hydrothermal synthesis method. *Applied Surface Science*, Vol. 320, 2014, pp. 183-187, ISSN 0169-4332, Impact factor: 2,538

http://ac.els-cdn.com/S0169433214019722/1-s2.0-S0169433214019722-main.pdf?_tid=695d7bd4-593b-11e4-b261-00000aab0f6b&acdnat=1413907423_802a3530f004bbe32c0922d9b9d470c2

4. G Dikic., L Tomic., V Damnjanovic., B Milanovic. (2015) Characterization of periodic cylindrical subsurface defects by pulsed thermography, *Surface Review and Letters*, Vol 22, 1550032, , 11 pages, ISSN 0218-625X, Impact factor: 0,367

DOI: 10.1142/S0218625X15500328

<http://www.worldscientific.com/doi/pdf/10.1142/S0218625X15500328>

5. Boris B. Vakanjac., Vesna R. Ristic Vakanjac., Neil F. Rutherford., Vesna M. Damnjanovic. (2015) Regional setting and correlation of exploration results for the Naarst uranium deposit Dornogobi Province, southeast Mongolia. *Arabian Journal of Geosciences*. Vol. 8. Issue 10 , pp. 886108878, ISSN 1866-7511, Impact factor: 1,439

DOI 10.1007/s12517-015-1791-x

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12517-015-1791-x>

6. Tomić Ljubiša D., Jovanović Dalibor B., Karkalić Radovan M., Damnjanović Vesna M., Kovačević Branko V., Filipović Dalibor D., Radaković Sonja S. (2015) Application of pulsed flash thermography method for specific defect estimation in aluminum. *Thermal Science*, Vol. 19, Issue 5, pp. 1845-1854, Impact factor: 0,962

DOI:10.2298/TSCI150307080T

<http://www.doiserbia.nb.rs/img/doi/0354-9836/2015/0354-98361500080T.pdf>

7. Lazar Kopanja., Irena Milosevic., Matjaz Panjan., Vesna Damjanovic., Marin Tadic. (2016) Sol-gel combustion synthesis, particle shape analysis and magnetic properties of magnetic properties of hematite (α -Fe₂O₃) nanoparticles embedded in an amorphous silica matrix. *Applied Surface Science*, Vol. 362, pp. 380-386, Impact factor:
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169433215029657>

Београд, 28.03.2016. год.

Декан
Рударско-геолошког факултета

Проф. др Душан Полочић, дипл. инж. геологе

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Александре Коларски дипл. инж. геологије за геофизику

Одлуком бр. 1/249 од 20.05.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње **Александре Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику под насловом:**

"Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера"

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидаткињом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

- Кандидаткиња мр Александра Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику дана 8.10.2009. године Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета поднела је захтев за одобрење теме докторске дисертације.
- Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета бр. 1/215 од 27.10.2009. године, донетој на седници одржаној 22.10.2009. године именована је Комисија за оцену подобности теме кандидаткиње, и ментора предложене теме докторске дисертације.
- Одлуком бр. 1/2 од 11.01.2010. године донетог 24.12.2009. године на седници Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета прихваћен је Извештај Комисије за оцену подобности теме кандидаткиње и ментора предложене теме докторске дисертације "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера". За ментора ове докторске дисертације именован је др Бобан Маринковић, доцент Универзитета у Београду Рударско-геолошког факултета.
- На седници Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду одлуком број: 612-25/239-09 од 1.03.2010. године, дата је сагласност на предлог теме докторске дисертације мр Александра Коларски, дипл. инж. геологије, под насловом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера".
- Дана 6.03.2015. године Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета поднетна је молба под бројем 1/72 за продужетак рока израде докторске дисертације под насловом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера".

- Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета бр. 1/208 од 25.05.2015. године, донетој на седници одржаној 21.05.2015. године одобрава се продужетак рока за израду докторске дисертације мр Александра Коларски, дипл. инж. геологије под насловом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера" за годину дана од дана доношења одлуке.

- Дана 16.03.2016. године Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета други пут је поднетна молба под бројем 1/95 за продужетак рока израде докторске дисертације под насловом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера"

- Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета бр. 1/165 од 21.04.2016. године, донетој на седници одржаној 21.04.2016. године одобрава се продужетак рока за израду докторске дисертације под насловом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера" до краја школске 2015/2016. године.

- Дана 8.04.2016. године поднет је захтев за покретање поступка за избор још једног ментора.

- Одлуком Наставно-научног већа Рударско-геолошког факултета под бројем 1/166 од 21.04.2016. године, донетој на седници одржаној 21.04.2016. године именује се др Весна Дамњановић, ванредни професор, Рударско - геолошког факултета Универзитета у Београду за ментора за израду докторске дисертације мр Александра Коларски, дипл. инж. геологије под насловом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера".

- Дана 22.04.2016. године Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета поднет је захтев за именовање комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

- Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета на седници одржаној 19.05.2016. године одлуком бр. 1/249 од 20.05.2016. године именovalo је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др Бобан Маринковић, ванредни професор (ментор, Универзитет у Београду - Технолошко-металуршки факултет), др Весна Дамњановић, ванредни професор (ментор, Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет), др Весна Цветков, доцент (Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет), др Снежана Игњатовић, доцент (Универзитет у Београду - Рударско-геолошки факултет) и др Александра Нина, научни сарадник (Институт за физику у Београду).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера" припада области природно-техничких наука, научној области "Гео-науке" односно ужој научној области "Геофизика" за коју је матичан Рударско-геолошки факултет Универзитета у Београду.

За менторе ове докторске дисертације именовани су др Бобан Маринковић, ванредни професор, Технолошко - металуршког факултета и др Весна Дамњановић, ванредни професор, Рударско - геолошког факултета. Ментор др Бобан Маринковић, ванредни професор, Технолошко - металуршког факултета поред већег броја радова из области математике у међународним и домаћим часописима, биран је у звање за ужу научну област Математика и информатика. Ментор др Весна Дамњановић, ванредни професор, Рударско

- геолошког факултета поред већег броја радова из области примењене физике у међународним и домаћим часописима, бирана је у звање за ужу научну област Основне техничке физике. Ментори се могу сматрати компетентним за вођење докторанда у току израде докторске дисертације са горе наведеним насловом.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Александра Коларски рођена је 18.01.1978. године у Београду. Основну школу и приредно - математички смер Гимназије завршила је као вуковац у Сремској Митровици.

Основне студије на смеру за Геофизику, Рударско - геолошког факултета Универзитета у Београду, завршила је 24.09.2004. године, просечном оценом 9.57 и оценом 10 на дипломском испиту дипломским радом под називом "Одређивање параметара 3Д сеизмичких рефлективних испитивања на простору Северног Баната". Магистарске студије завршила је 10.04.2009. године просечном оценом 10, на смеру за Геофизику - група за геомагнетизам и гравиметрију Рударско - геолошког факултета, одбравивши магистарску тезу под називом "Дијагностика ниске јоносфере радио таласима врло ниских фреквенција (VLF)". Тиме је стекла звање магистра техничких наука у области геологије - геомагнетизам и гравиметрија.

Израду докторске дисертације под називом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера", започела је 2010. године, на смеру за геофизику - група за геомагнетизам и гравиметрију, Рударско - геолошког факултета, под менторством проф. др Бобана Маринковића, касније и проф. др Весне Дамњановић.

Од августа 2005. године до јануара 2006. године, била је запослена у предузећу "МГ - техника", са седиштем у Зрењанину. Од јануара 2006. године до јуна 2012. године била је запослена у компанији НИС Нафтагас НИС а.д. Нови Сад, у Београду. Од јуна 2012. године до данас, запослена је у компанији НТЦ НИС Нафтагас Д.О.О. Нови Сад, у Новом Саду.

Укључена је у Пројекат П44002 "Астроинформатика: Примена ИТ у астрономији и сродним областима", под покровитељством Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, који се одвија у Институту за физику и Астрономској опсерваторији у Београду. Истраживање у оквиру ове проблематике део је међународне акције COST (European Cooperation in Science and Technology) TD1403 (раније 724 и ES0803).

Александра Коларски је као први аутор објавила три рада у часописима и као аутор и коаутор учествовала је на научним скуповима. Радови су презентирани на више међународних и националних научних конференција.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидаткиње Александре Б. Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику, под називом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера" написана је на 111 страница стандардног формата А4 на српском језику, са 44 слике, 21 табела, 160 библиографских јединица и три прилога са 3 табеле и 284 слике.

Дисертација садржи насловну страну (на српском и енглеском језику), резиме (на српском и енглеском језику), садржај, увод, 6 текстуалних поглавља, закључак, списак коришћене литературе, биографију кандидаткиње, изјаву о ауторству, изјаву о истоветности шампане и електронске верзије докторског рада и изјаву о коришћењу. Докторска дисертација кандидаткиње Александре Б. Коларски подељена је на Увод, шест функционално повезаних поглавља, Закључак и Литературу:

Увод,

1. Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера Земље,
 2. Основне карактеристике краткотрајних светлосних атмосферских феномена TLE (енг. transient luminous events) и интензивних атмосферских пражњења,
 3. Простирање VLF (енг. Very Low Frequency) радио таласа кроз Геопростор,
 4. Подаци потребни за анализу електромагнетске спреге система литосфера-атмосфера-јоносфера Земље,
 5. Детектоване TLE и LEP (енг. Lightning-induced Electron precipitation) појаве на основу анализе VLF сигнала,
 6. Резултати и дискусија резултата,
- Закључак и
Литература.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Поглавља дисертације имају следећи садржај:

- У Уводу су наведене појаве из три различита подручја истраживања: атмосферска пражњења, краткотрајне/пролазне светлосне појаве TLE и простирање радио таласа врло ниских фреквенција VLF таласа у таласоводу Земља-јоносфера. Ове појаве су повезане заједничким карактеристикама у простору и времену, првенствено механизмом настајања, па се третирају истим физичким величинама. Описан је концепт по коме су ове појаве проучаване у узрочно-последичној вези. Споменути су извори података који су потребни за проучавање наведених појава.

- Прво, друго и треће поглавље чине општи део у коме су изнесени познати теоријски и експериментални резултати, односно актуелна сазнања о електромагнетској спрузи система литосфера-атмосфера-јоносфера Земље, карактеристикама краткотрајних светлосних

атмосферских феномена TLE, интензивних атмосферских пражњења и простирању VLF радио таласа кроз Геопростор. Будући да је свака од наведених појава предмет истраживања засебне научне области чији резултати чине полазне основе истраживања која су тема ове дисертације, општи део је дат у обиму неопходном за разумевање коришћених метода и добијених резултата.

- За реализацију ове дисертације биле су неопходне три врсте података добијених из три различита извора. Због тога су у четвртном поглављу наведени извори података светских и регионалних мрежа: 1) о атмосферским пражњењима - мреже WWLLN (World Wide Lightning Location Network) и EUCLID (European Cooperation for Lightning Detection), 2) подаци о TLE појавама - мрежа I.M.T.N. (ITALIAN METEOR and TLE NETWORK) и 3) подаци AbsPAL (Absolute Phase & Amplitude Logger) сиситема за регистровање VLF сигнала лоцираног у Институту за физику у Београду.

- У петом поглављу дат је метод анализе и обраде VLF сигнала добијених сиситемом AbsPAL на основу базе података регистрованих у периоду од марта 2008. до јуна 2011. године. Приказане су трасе VLF сигнала кроз таласовод Земља-јоносфера, емитованих од стране шест предајника лоцираних широм света, а примљених сиситемом AbsPAL у Београду. Трасе су прорачунате помоћу програмског пакета LWPC (Long Wave Propagation Capability) који за основне улазне податке поред параметара VLF сигнала узима и електропроводљивост тла, водених површи и електропроводљивост доње границе јоносфере. Описан је метод анализе параметара пропагације VLF сигнала у условима простирања кроз ниску јоносферу који настају као последица атмосферских пражњења. Описан је поступак моделирања амплитуде и фазе VLF сигнала у регуларним и поремећеним јоносферским условима који ће надаље бити примењен на податке регистроване у периоду од марта 2008. до јуна 2011. године.

- У шестом поглављу су приказани и дискутовани резултати истраживања која су предмет ове дисертације. На основу анализе и обраде података VLF сигнала снимљених сиситемом AbsPAL у периоду од марта 2008. до јуна 2011. године у Београду, идентификовани поремећаји у простирању VLF сигнала повезани су у времену и простору са TLE појавама и иницирајућим атмосферским пражњењима и одређене су њихове узрочно-последичне везе. Одређене су концентрације електрона таласовода у условима VLF поремећаја везаних за спрајтове и елве. На основу одређених концентрација електрона са једне стране и доступних у литератури података о карактеристикама иницирајућих атмосферских пражњења и TLE појава са друге стране, процењене су вредности дисипиране енергије за изабране TLE појаве које коинцидирају са детектованим VLF поремећајима.

- У Закључку је дат преглед примењених поступака у анализи података и сумирани су резултати који проистичу из те анализе. Истакнут је значај и актуелност ових истраживања у оквиру међународних организација нпр. VERSIM (IAGA/URSI joint working group focused on VLF/ELF Remote Sensing of Ionospheres and Magnetospheres). Предмет актуелних истраживања је механизам формирања елва, међусобне интеракције између различитих типова TLE појава, као и ефекти релативистичких електрона, који се емитују код

атмосферских пражњења. Указано је на даље правце коришћења VLF дијагностике у истраживању појава као што су соларни X-флерови, али и неке врло ретке појаве, као што су утицаји емисије X зрачења и гама зрачења која потичу од магнетар звезда.

- Дат је списак референтне литературе коришћене у току истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Проблематика детекције промена у ниској јоносфери Земље помоћу промена у простирању VLF таласа актуелна је већ 20 година у истраживањима Геопростора. У оквиру секције под називом VERSIM, ова проблематика изучава се у оквиру Интернационалне асоцијације за геомагнетизам и аерономију IAGA (International Association for Geomagnetism and Aeronomy) а која је једна од асоцијација Интернационалне уније за геодезију и геофизику IUGG (International Union of Geodesy and Geophysics). Такође, VERSIM делује у оквиру Интернационалне уније за радио науку URSI (Union Radio-Scientifique Internationale).

Кандидаткиња Александра Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику, започела је свој научно-истраживачки рад изградом магистарске тезе под називом "Дијагностика ниске јоносфере радио таласима врло ниских фреквенција (VLF)", који је одбранила 2009. године. Дијагностика области Д ниске јоносфере Земље у магистарској тези примењена је на услове који настају у талсоводу Земља-јоносфера, упадом X-зрачења соларних флерова у јоносферу. Примењеном дијагностиком успешно су детектовани поремећаји у концентрацији електрона дуж трасе VLF сигнала па је природан наставак овог истраживања био да се подаци о параметрима VLF таласа прикупљени AbsPAL системом користе и за поремећаје у талсоводу Земља-јоносфера у случају промене концентрације електрона изазване атмосферским пражњењима. На основу коришћене литературе установљено је да је ова тема врло актуелна у оквиру VERSIM секције с тим да и поред великог броја радова објављених у овој области још увек постоје бројна отворена питања у вези електромагнетске спреге између литосфере, атмосфере и јоносфере Земље. Та питања се односе на различите резултате статистичких анализа коинциденције појава TLE и атмосферских пражњења детектованих VLF дијагностиком, поготово за податке прикупљене у различитим регионима света. Због тога, подаци коришћени у докторској дисертацији под називом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера" кандидаткиње Александре Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику, као и резултати добијени на основу тих података употпуњују глобалну слику електромагнетске спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера. На основу праћења обимне литературе може да се тврди да су у овој тези по први пут систематски и у узрочно-последичној вези обрађене TLE појаве и поремећаји у талсоводу Земља-јоносфера иницирани атмосферским пражњењима, за подручје ограничено координатама 10 - 23° И и 40 - 48° С (област централног Балкана, Јадранског мора и приобаља). Према томе, докторска дисертација кандидаткиње Александре Коларски, под називом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера" представља савремен и оригиналан научни рад.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Литература коришћена у изради докторске дисертације кандидаткиње Александре Коларски обухвата радове које су објавили истраживачи две основне VLF групе, од којих једна припада универзитету у Стенфорду (Stanford University VLF Group), а друга Отаго универзитету (Otago Space Physics research group). Поред тога, проучени су радови и студије учесника вишегодишњег пројекта EuroSprite као и појединачни доприноси истраживача широм света. Аутори реферисаних радова делују о оквиру VERSIM секције. Коришћена литература обухвата фундаменталне радове из физике јоносфере Земље објављене у XX веку као и најновије радове и студије из области VLF дијагностике Геопростора објављене последњих година. Сви ови радови су објављени у водећим часописима са импакт фактором већим од 1. Такође су реферисани радови сапоштени на најзначајнијим међународним скуповима IAGA, URSI, VERSIM, COST, као и на националним скуповима и објављени у пратећим зборницима. Литературу чине и линкови према интернет страницама са којих је коришћен материјал. Реферисан је магистарска рад као и докторске дисертације одбрањене на Универзитету у Београду, а које се односе на простирање радио таласа у Геопростору.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Научна истраживања која се базирају на опсерваторијским мерањима подразумевају аквизицију, анализу, обраду и интерпретацију веома великог броја података. За реализацију ове дисертације коришћени су подаци о атмосферским пражњењима, TLE појавама и параметрима простирања VLF сигнала у таласоводу Земља-јоносфера. Будући да се ради о подацима спорадичног карактера, потребно је да се изврши анализа сваког појединачног податка као и да се подаци о три природна феномена сагледају у узрочно-последичној вези и опишу заједничким физичким величинама. Дијагностика VLF таласима помоћу предајника и пријемника смештених на тлу или на истраживачким сателитима је најефикаснија метода дијагностике области Д јоносфере. Дијагностика области Д јоносфере радио таласима виших фреквенција који несметано продиру у високу јоносферу није могућа, док ракетна и истраживања балонима дају строго локализоване и податке временски ограничене на краткотрајне кампање. У овој дисертацији коришћени су подаци сигнала емитованих од шест VLF предајника лоцираних широм света, а примењених у Београду, чиме је постигнуто да трасама ових сигнала буде покривено подручје обхваћено координатама $10 - 23^{\circ}$ И и $40 - 48^{\circ}$ С у коме су се догађале TLE појаве инициране атмосферским пражњењима. Тиме је омогућено проучавање ових појава на адекватан и свеобухватан начин. Анализирани и обрађени VLF сигнали и добијени параметри простирања, послужили су као основни мерни улазни подаци за симулацију траса сигнала у поремећеним условима насталим атмосферским пражњењем. Симулација је извршена помоћу LWPC програмског пакета, најадекватнијег постојећег сета програма за прорачун траса VLF сигнала у таласоводу Земља-јоносфера. Као резултат израчуната је концентрација електрона у поремећеним условима у таласоводу Земља-јоносфера, а на основу чега је процењена дисипирана енергија у јоносферу. Метод истраживања је адекватан, с обзиром на тему дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

Добијени резултати истраживањем које је предмет ове дисертације доприносе циљу постављеном од стране акције COST 724: Развијање научне базе за осматрање, моделирање и предвиђање космичке климе (Space Weather). Ова активност је настављена кроз акције COST ES0803 и TD1403 и друге међународне пројекте. Процеси који се у оквиру соларно-терестричких интеракција одвијају у Геопростору и модификују јоносферу, посебно њену област Д, посматрани упоредо са процесима електромагнетске спреге литосфере, атмосфере и јоносфере одређују космичку климу, а тиме и начин на који се она испољава у околини Земље. Према службеној дефиницији акције COST, термин Space Weather односи се на: "Space weather is the physical and phenomenological state of natural space environments. The associated discipline aims, through observation, monitoring, analysis and modelling, at understanding and predicting the state of the sun, the interplanetary and planetary environments, and the solar and non-solar driven perturbations that affect them; and also at forecasting and nowcasting the possible impacts on biological and technological systems." Званични превод ове дефиниције на српски језик, рађен за COST је: "Космичко време (клима) је физичко и феноменолошко стање природне космичке околине. Придružена дисциплина има за циљ, кроз опажање, праћење, анализу и моделовање, разумевање и предвиђање стања Сунца, интерпланетарне и планетарне средине и оних поремећаја који јесу, као и оних који нису покренути процесима на Сунцу, а утичу на те средине; такође, предсказивање и тренутно сагледавање могућих утицаја на биолошке и технолошке системе."

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Способност за самосталан научни рад кандидаткиња Александра Коларски показала је већ при изради магистарског рада. Будући да докторска дисертација по тематици припада истој научној области, успешно је примењен исти метод истраживања као у магистарском раду. Такође, кандидаткиња Александра Коларски објавила је као први аутор три рада у међународним часописима. Учесник је са самосталним радовима на више научно-стручних конференција, међународних и са међународним учешћем. Посебно се истиче способност опсервације и интерпретације битних елемената мерних података на основу којих су добијени резултати приказани у дисертацији. У току израде дисертације остварила је сарадњу са одговарајућим институцијама у свету у циљу размене података. Извођење закључака на основу резултата добијених током израде дисертације остварила је самостално и компетентно. Истраживање планирано у оквиру докторске дисертације реализовала је у потпуности. Према томе, закључујемо да је кандидаткиња Александра Коларски способна за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни доприноси настали као резултат истраживања у оквиру предметне докторске дисертације обухватају:

- приказ поремећаја VLF сигнала из базе података регистрованих AbsPAL пријемним системом лоцираним у Институту за физику у Београду, за период од марта 2008. до јуна 2011. године;
- идентификацију познатих и у литератури описаних типова VLF поремећаја, који се јављају на више траса истовремено;
- идентификацију и примере VLF сигнатура спрајтова који су последица вишеструких повратних удара негативног пражњења типа облак – тло за које нису пронађени слични примери у литератури;
- преглед VLF снимка на којима су запажене сигнатуре елва, са променама амплитуде изнад 2 dB, што су веома ретки случајеви;
- симулацију промене вредности амплитуде и фазе VLF сигнала и рачунање промене концентрације електрона у таласоводу које одговарају појави спрајта и елва, изазваних атмосферским пражњењима и упоређивање са променама услед соларних X-флерова;
- процену промена момента наелектрисања електричног дипола на основу израчунате концентрације електрона а одатле и процену дисипиране енергије.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Из импозантне базе података о TLE појавама од марта 2008. до јуна 2011. године издвојено је 250 догађаја који коинцидирају са VLF поремећајима истовремено примећеним на више траса, што представља довољан број података за анализу, обраду и извођење закључака.

Из базе података о VLF сигнаlima регистрованим у Београду са тачношћу до 100 ms, успешно су идентификовани типови VLF поремећаја као сигнатуре одређених TLE појава (спрајтова, халоа и елва).

На основу базе података светских и регионалних мрежа о атмосферским пражњењима, која су забележена са тачношћу до нано секунде, поуздано су детектовани они догађаји који се могу сматрати иницијалним за TLE појаве и VLF поремећаје. Установљено је да одређеном броју TLE појава и VLF поремећаја не претходе пражњења типа облак-тло (CG) и претпостављено је да су ове појаве и поремећаји последица пражњења унутар облака (IC). Овај резултат може да послужи као предлог мрежама за регистровање атмосферских пражњења да се пражњења унутар облака уврсте систематски бележе и уврсте у базе података. Тиме би се остварио још бољи увид у процес преноса енергије пражњења према електромагнетском спектру, од радио таласа до видљивог подручја.

4.3. Верификација научних доприноса

Радови у којима је верификован научни допринос кандидаткиње Александре Коларски:

Категорија M23:

1. **Kolarski, A., Grubor, D.** (2014). Sensing the Earth's low ionosphere during solar flares using VLF signals and goes solar X-ray data, *Adv. Space Res.*, 53(11), pp. 1595-1602.

http://ac.els-cdn.com/S0273117714001434/1-s2.0-S0273117714001434-main.pdf?_tid=4ac09070-2267-11e6-8c5a-00000aacb35f&acdnat=1464173951_cc6dc8ee7d96479139699178ebcee4f6; (ISSN: 0273-1177; IF=1.358).

2. **Kolarski, A.**, Grubor, D. (2015). Comparative Analysis of VLF Signal Variation along Trajectory Induced by X-ray Solar Flares, *J. Astrophys. Astr.*, 36(4), pp. 565-579. <http://link.springer.com/article/10.1007/s12036-015-9361-x>; (ISSN: 0250-6335; IF=0.711).

3. **Kolarski, A.**, Grubor, D., Šulić, D. (2011). Diagnostics of the Solar X-Flare Impact on Lower Ionosphere Through the Vlf-Naa Signal Recordings, *Balt. Astron.*, 20(4), pp. 591-595. <http://adsabs.harvard.edu/full/2011BaltA..20..591K>; (ISSN: 1392-0049; IF=0.65).

Категорија M34:

1. Žigman, V., Kolarski, A. and Šulić, D.: Modelling D-region Transient Electron Density Enhancements Caused by Solar X-ray Flares, XXV IUGG General Assembly, Melbourne, Australia, 28 June - 7 July, 2011. [COBISS.SI-ID [2045435](#)].

2. Žigman, V., Kolarski, A., Grubor, D. and Šulić, D.: Advances in the N(t) model - for predicting D-region electron density during Solar X-ray flares, Assessment of the model's output, Workshop on Assessment and Validation of Space Weather Models, Alcalá de Henares, Spain, 16-17 March 2011. http://www.spaceweather.es/cost/Files/S02-17-20_Zigman.pdf. [COBISS.SI-ID [1821947](#)].

3. Žigman, V., Grubor, D., Kolarski, A. and Šulić, D.: Subionospheric VLF propagation data, signatures of solar X-ray flares, 7th European Space Weather Week, November 15-19, 2010, Bruges, Belgium. [COBISS.SI-ID [1712635](#)].

4. Žigman, V., Grubor, D., Kolarski, A. and Šulić, D.: Similarities and Differences in Flare-Perturbed VLF Signals as Received in Erd and Belgrade, 4th VERSIM workshop, Prague, Czech Republic, 13-17 September 2010. <http://physics.mff.cuni.cz/kfpp/versim10/list-prg.php>. [COBISS.SI-ID [1614843](#)].

Категорија M63:

1. **Kolarski, A.**, Grubor, D. and Šulić, D.: Study of the X-ray Flare induced lower Ionosphere changes by simultaneous monitoring of GQD and NAA VLF Signals, XVI National Conference of Astronomers of Serbia, October 10 - 12, 2011, Belgrade, Serbia, *Publ. Astron. Obs. Belgrade*, p. 353-356, <http://publications.aob.rs/91/index.html>; (ISSN 0373-3742).

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације закључује да докторска дисертација под називом "Електромагнетска спрега система литосфера-атмосфера-јоносфера", кандидаткиње Александре Б. Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику, има значајну научну вредност у смислу анализе, обраде и интерпретације прикупљених података, те добијених резултата који представљају допринос изучавању електромагнетске спреге система литосфера-атмосфера-јоносфера и тиме разумевању физичких процеса који се одвијају у Геопростору.

На основу прегледане докторске дисертације Комисија закључује да урађена докторска дисертација кандидаткиње Александре Б. Коларски, дипл. инж. геологије за геофизику, испуњава све законске и остале услове за јавну одбрану. Комисија закључује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима о научно-истраживачком раду као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, Стандардима за акредитацију, Статутом Рударско - геолошког факултета и критеријумима које је прописао Универзитет у Београду.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Рударско-геолошког факултета у Београду да се овај реферат прихвати и у складу са законском процедуром упути Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду на коначно усвајање и давање одобрења кандидаткињи да приступи усменој одбрани.

Београд, 22.05.2016. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Бобан Маринковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
др Весна Дамњановић, ванредни професор,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
др Весна Цветков, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
др Снежана Игњатовић, доцент,
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

.....
др Александра Нина, научни сарадник,
Институт за физику у Београду