

**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**



**Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology**

**декември 2017
December 2017**

**ГОДИНА 11
БРОЈ 11**

**VOLUME XI
NO 11**

**UNIVERSITY “GOCE DELCEV” – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Доц. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Доц. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Ass. Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник
Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

С о д р ж и н а

Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Ванчо Аџиски, Николинка Донева НАЧИНИ ЗА ИЗРАБОТКА НА ГЕОДЕТСКИ ПОДЛОГИ ЗА ПОТРЕБИ ВО РУДАРСТВОТО И ГЕОЛОГИЈАТА	5
Николинка Донева, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Дејан Ивановски УТВРДУВАЊЕ НА ЕФЕКТИТЕ ОД ИЗРАБОТКА НА ХОДНИК ВО РУДА И ЦИПОЛИН СО ПРИМЕНА НА РАЗЛИЧНИ СИСТЕМИ ЗА ИНИЦИРАЊЕ	17
Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Стојанче Мијалковски МЕТОДОЛОГИЈА ЗА СИМУЛАЦИЈА НА КАМИОНСКИОТ ТРАНСПОРТ ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА	25
Иван Боев, Блажо Боев СИЛИЦИСКИ ВУЛКАНИЗАМ НА КОЖУФ ПЛАНИНА ДОКАЖАН СО ПРИСУСТВОТО НА ТРИДИМИТ И ПЕРЛИТ ВО ВИСОКО-SiO ₂ СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ ВО КАЛДЕРАТА АЛШАР	33
Тена Шијакова-Иванова, Филип Јовановски, Виолета Стојанова, Виолета Стефанова, Крсто Блажев МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНОДИОРИТИТЕ ВО БЛИЗИНА НА С.БОНЧЕ, ПРИЛЕП	43
Виолета Стојанова, Гоше Петров, Тена Шијакова-Иванова МИКРОФОСИЛИ И НИВНА ПРИМЕНА ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО НА НАФТА И ГАС	51
Војо Мирчовски, Горги Димов, Дарко Герасимов EXPLOITATION AND HYDROGEOLOGICAL PARAMETERS OF HYDROGEO THERMAL SYSTEM SPA KEZHNOVICA - STIP	57
Благица Донева, Марјан Делипетрев, Горги Димов, Крсто Блажев ГРАВИТАЦИСКО ПОЛЕ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	67
Крсто Наумовски, Борис Крстев, Горан Басовски, Тијана Тодева, Александар Крстев СОСТОЈБИ И ВЛИЈАНИЕ ОД ИНДУСТРИСКИ ПРОЦЕСИ И АТМОСФЕРСКИ ПРИЛИКИ НА АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО ВО СКОПСКИОТ И ПОЛОШКИОТ РЕГИОН	75
V.Krstev, K. Naumovski, A. Krstev, B. Golomeov, M. Golomeova, A. Zendelska, T. Todeva AIR POLLUTION IN SURROUNDING ENVIRONMENT OF DOMESTI MINES – AMBIENT AIR AND PLANT DUST	83
Славица Михова, Марија Хаџи-Николова, Дејан Мираковски, Николинка Донева ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА РАБОТНИЦИТЕ ВО МЕТАЛНАТА ИНДУСТРИЈА	89

Иван Боев, Блажо Боев ХЛОРАГРИТ И АКАНТИТ ВО ПМ-10 ЧЕСТИЧКИТЕ ВО ОБЛАСТА ТИКВЕШ	95
Сања Симевска, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска КОНТРОЛА НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОДАТА ВО ПСОВ - БЕРОВО	101
Зоран Стоилов, Борис Крстев, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО ДЕЛ ОД ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА.....	113
Ацо Јаневски, Крсто Блажев, Киро Мојсов, Дарко Андроников ДОБИВАЊЕ НА СИЛИЦИУМ ДИОКСИДОТ ОД ОРИЗОВА ЛУШПИ	121
Марија Миленкоска, Зоран Десподов ЛОГИСТИЧКАТА ПОДГОТВЕНОСТ НА КЛУЧНИТЕ ИНСТИТУЦИИ ВО ОПШТИНА ШТИП ЗА УПРАВУВАЊЕ СО КРИЗНИ СОСТОЈБИ	127
Петар Намичев, Екатерина Намичева КОНСТРУКТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРАДИЦИОНАЛНАТА ГРАДСКА КУЌА ОД 19-ОТ ВЕК ВО ШТИП	139

НАЧИНИ ЗА ИЗРАБОТКА НА ГЕОДЕТСКИ ПОДЛОГИ ЗА ПОТРЕБИ ВО РУДАРСТВОТО И ГЕОЛОГИЈАТА

Стојанче Мијалковски¹, Зоран Десподов¹, Ванчо Адиски¹, Николинка Донева¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Р. Македонија
stojance.mijalkovski@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 528:622.55

Апстракт

При подготвување на геолошка и рударска документација за даден концесионски простор, неопходна е геодетска подлога во електронска форма за просторот, односно геодетски план и топографска карта за концесиониот простор изработени врз основа на соодветни геодетски постапки кои се состојат од низа на мерења и снимање на теренот. Во овој труд ќе биде даден краток преглед за начините на кои се изработуваат геодетските подлоги кои се неопходни во рударството и геологијата.

Клучни зборови: *картографија, проекција, геодезија, методи, снимање, картирање.*

METHODS FOR DEVELOPMENT OF GEODETIC DATA FOUNDATIONS FOR THE NEEDS IN THE FIELD OF MINING AND GEOLOGY

Stojance Mijalkovski¹, Zoran Despodov¹, Vancho Adjiski¹, Nikolinka Doneva¹

¹ Faculty of Natural and Technical Sciences, “Goce Delcev” University, Stip, Macedonia
stojance.mijalkovski@ugd.edu.mk

Abstract

When preparing geological and mining documentation for a given concession space, a geodetic data foundation in electronic form is necessary, ie geodetic plan and topographic map for the concession space made on the basis of appropriate geodetic procedures, consisting of a series of measurements and surveys of the terrain. This paper will give a brief overview of the procedures in which the geodetic foundations are developed, which are necessary for preparing geological and mining documentation.

Keywords: *cartography, projection, geodesy, methods, surveying, mapping.*

1. Вовед

Рударството е гранка во која голема примена наоѓаат повеќе области, како што се: геодезијата, градежништвото, машинството, енергетиката, електрониката и други области. При изготвување на геолошки проект, елаборат за геолошки резерви, главен рударски проект, како и останата документација која е потребна за да се добие дозвола за експлоатација на одредена минерална суровина од даден концесионски простор, неопходно е да биде изработен геодетски план и топографска карта за концесиониот простор.

2. Картографија

Картографија е дисциплина која се занимава со основање, изработка, промоција и изучување на картите. Карта е знаковен модел за географската реалност, на која се прикажани одредени објекти или својства, во зависност од изборот на авторот и се користи кога е потребно да се прикаже однесувањето на даден простор. Во рамките на картографијата влегуваат: геодезијата, топографијата, фотограмметријата, гравиметријата, геомагнетизмот, хидрографијата, геолошкото снимање, снимањето на наоѓалиштата на минерални суровини, составувањето на тематски карти, како и сите дисциплини кои учествуваат во изработката на картите, вклучувајќи ги операциите од мерење до добивање на одпечатен примерок [6].

Според задачите и предметот на изучување, картографијата се дели на теоретска и практична. Теоретската картографија ги опфаќа: математичката картографија или теорија за картографска проекција, геодетската картографија (пресметување на координати, агли и должини на рамни и закривени површини на Земјата), картометрија, историја и библиографија на картографијата. Практичната картографија се занимава со составување, изработка и размножување на картите. Во зависност од содржината на картата која ја изучува картографијата се дели на астрономска (космичка, сателитска), топографска (географска карта) и тематска картографија (карти каде што на топографска основа се прикажуваат различни состојби и појави, чиј опис може да биде содржан во различни теми). Според објектите кои се прикажуваат, картографијата се дели на топографска и тематска. Според методата на изработка, картографијата се дели на класична (рачна и фотомеханичка) и дигитална. Според намената картографијата се дели на воена и цивилна (катастарска, планерска, училишна, атласна и др.). Поделбата на картографијата која одговара според процесот на изработка и примена на

картографските прикази е следнава: историска картографија, општа картографија, математичка картографија, дизајнирање на карти, изготвување на карти, издавање на карти, примена на карти и одржување на карти [5].

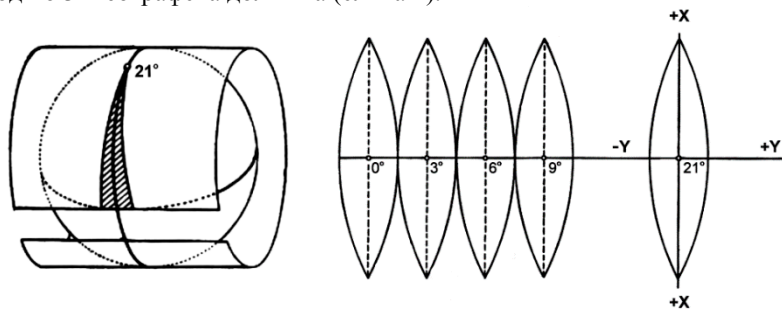
2.1. Картографски проекции

Прикажувањето на Земјиниот елипсоид или на Земјината топка во рамнина се нарекува картографска проекција, а постапката за нејзиното добивање се нарекува проектирање или пресликување. Имајќи предвид дека Земјата како небесно тело има сфероиден, односно сферен облик, нејзиното претставување на рамна површина не е едноставна работа, бидејќи тој проблем не се решава на произволен начин, туку исклучиво по математички пат, односно според методите и законите на научната дисциплина наречена математичка картографија [4].

Според сопствени услови на проектирање, математичката картографија со посредство на прецизно дефинираните картографски проекции дава многубројни решенија за претставување на закривената Земјина површина во рамнина. Картографската проекција обезбедува аналитичка зависност помеѓу географските координати на точките од елипсоидот со соодветните правоаголни координати за истите точки во проекциската рамнина, односно на плановите и на картите.

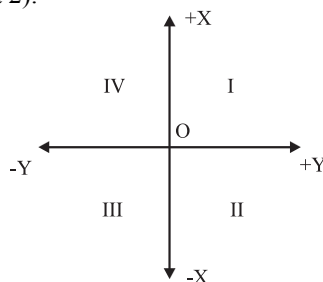
2.2. Гаус-Кригеровата проекција

Во нашата земја за државна картографска проекција е усвоена Гаус-Кригеровата проекција. Таа е напречно-цилиндрична проекција со пресликување на делови од Земјината површина на елиптични цилиндри во зони од по 3° географска должина (слика 1).



Слика 1. Гаус-Кригеровата проекција
Figure 1. Gauss-Kruger projection

Зоните се нумерирани од Гриничкиот меридијан кон исток, така што Македонија се наоѓа во седмата зона, со допирен цилиндар на средниот меридијан чијашто географска должина изнесува 21° источно од почетниот меридијан. Со тоа се дефинира правоаголниот координатен систем за пресликување на територијата на нашата земја во рамнина. Така проекцијата на 21-от меридијан источна географска должина претставува x – оската, позитивно насочена кон север, а проекцијата на екваторот е усвоена за y – оската, позитивно насочена кон исток. Оските „x” и „y” се сечат во координатниот почеток „0” и го делат просторот на четири квадранти (слика 2).



Слика 2. Правоаголен координатен систем
Figure 2. Rectangular coordinate system

При вака дефинирани координатни оски, сите точки во нашата земја имаат позитивни „x” координати, додека „y” координатите можат да бидат и негативни.

Со цел да се избегнат негативните вредности по y – оската, усвоени се препораките на Baumgartner, според кој сите точки на x – оската треба да добијат вредност од 500 000 m. Според тоа, сите точки источно од y – оската имаат вредности поголеми од 500 000 m, а точките западно од неа имаат вредности помали од 500 000 m. Пред вредноста „y” за секоја точка во нашата земја стои бројот 7, бидејќи точките припаѓаат на седмиот координатен систем [4].

3. Геодетски подлоги потребни во рударството и геологијата

Геодезијата наоѓа голема примена во рударството, како на почетокот при отворањето на рудникот, така и во текот на работењето на истиот. При отворањето на рудникот, односно при изработка на потребната документација за добивање на дозвола за експлоатација на одредена минерална суровина од даден концесионски простор, потребен е геодетски план и топографска карта за концесиониот простор. Во текот на работењето на рудникот, геодезијата исто така има голема примена. Кај подземната експлоатација на минерални суровини геодезијата зазема посебно место и важност [2]. Секое напредување при изработката на рударските простории (ходници, рампи, ускопи и сл.) се снима и се ажурира во ситуационата карта на рудникот, со цел да не дојде до преклопување на некои рударски објекти и да дојде до нивно зарушување [3]. Секој откоп се снима и се ажурира во ситуационата карта, со цел да не дојде до преклопување на некои рударски објекти или пробивање во истиот, а исто така со геодетски мерења на волуменот на откопаната и неоткопаната руда се пресметува и се следи коефициентот на искористување и осиромашување на рудата по работни места во рудникот [1]. Кај површинската експлоатација геодезијата наоѓа примена при изработката на пристапните патишта, етажите, на крајот од годината се изработува елаборат за количината на откопана маса (се врши геодетско снимање на моменталната состојба на копот т.е. рудникот и се споредува со состојбата на копот за претходната година и на тој начин се пресметува количината на откопана маса) и сл. Во продолжение ќе бидат разгледани геодетските подлоги потребни при отворањето на даден рудник, односно геодетски план и топографска карта.

3.1. Геодетски план

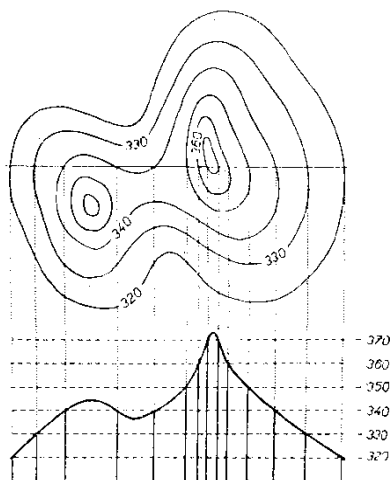
Геодетскиот план се дефинира како точна, намалена слика на теренот, добиена врз основа на геодетски снимања и пресметувања.

Геодетските планови се изработуваат на материјали со најдобар квалитет, кои се одликуваат со чистота, светла боја, еластичност и отпорност, можност за бришење итн. Тие материјали не треба да ги менуваат димензиите под дејство на температурни разлики и влажност во воздухот. Сите тие критериуми ги задоволува квалитетната хамер – хартија, па затоа таа најчесто се користи како подлога за изработка на плановите. Освен хамер – хартија за изработка на геодетски планови се користат и разни фолии од пластични маси, како што се: астранол, дурасол, хронофан, драфтекс и сл. [4].

Во денешно време и покрај тоа што плановите се изработуваат и претставуваат на наведените материјали, се бара истите да бидат изработени и во дигитална форма, за да можат да се користат за разни видови на понатамошни проектирања.

Размер претставува однос помеѓу растојанијата измерени од картата со соодветните растојанија во природата. Изборот на размерот за изработка на геодетскиот план зависи од бараната точност, големината на парцелите и објектите за снимање, големината на подрачјето кое се премерува, конфигурацијата на теренот и од неговата намена. Геодетските планови се изработуваат во следниве размери: 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:2500 и 1:5000.

Висинската претстава на геодетските планови се прикажува со затворени криви линии, наречени изохипси. Криви линии кои спојуваат точки со иста надморска висина се дефинираат како изохипси (слика 3).



Слика 3. Изохипси и профил на терен
Figure 3. Isohypse and field profile

Вертикалното растојание помеѓу изохипсите се нарекува еквидистанца (e). Изохипсите на плановите се добиваат со постапката наречена интерполација, која може да се врши на нумерички, графички и механички начин.

Изохипсите на планот се исцртуваат со тенки криви линии, кои треба да бидат континуирани и логични, при што секоја петта, односно секоја десетта изохипса се извлекува со подебела линија, која на одделни места се прекинува за да се запише нејзината вредност. Денес интерполацијата на изохипсите на дигиталните планови се врши автоматски, според специјални компјутерски програми.

Последен податок кој е потребно да се одреди на геодетскиот план е површината на одделните делови од снимениот терен. Површините се пресметуваат на два основни начини и тоа:

- Директно од оригинални теренски податоци;
- Индиректно од исцртани парцели на планот.

Според индиректниот начин, површините се пресметуваат на нумерички, графички и механички начин.

Пресметувањето на површините на дигиталните планови се врши автоматски, со помош на специјални компјутерски програми, односно софтверски пакети.

3.2. Топографски карти

Картите се дефинираат како смалени, содржински надополнети и објаснети слики на помали или поголеми делови од Земјината површина во рамнина. Топографските карти се изработуваат во размер 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000. Картите изработени во поситни размери, всушност се географски карти. Секоја карта се состои од: размер, картографска проекција, картографски знаци, висинска претстава и генерализација. Со помош на топографските карти се врши проценка на релјефот, ориентација за движење по непознат терен, како и одредување на елементи за воени цели.

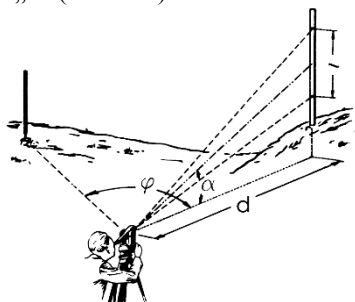
4. Методи за геодетско снимање на теренот

Снимањето на Земјината површина подразбира извршување на низа теренски мерења, со помош на кои графички (на плановите и на картите) се прикажуваат одредени помали или поголеми делови од Земјината површина, заедно со сите објекти на неа, во односи и форми кои целосно ја прикажуваат нивната меѓусебна положба на теренот [4].

Снимањето се врши на повеќе класични начини, како што се: тахиметриски, ортогонално и фотограметриски, а во последно време се повеќе се применуваат GPS и сателитското снимање, како нови технологии кои успешно се применуваат при снимањето на теренот.

4.1. Тахиметриска (поларна) метода за снимање на теренот

Тахиметриската метода е најбрза и најприменувана класична метода за снимање на теренот. Таа метода добива уште поголемо значење ако се има во предвид се поголемата примена на новите електронски теодолити и тотални станици при снимањето [4]. Тоа е всушност поларна метода за снимање, каде што во некој ориентиран систем за секоја детална точка е потребно да се одредат хоризонталниот агол „ φ ” и должината „ d ” (слика 4.).

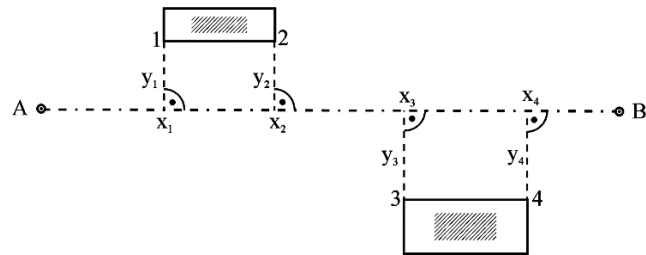


Слика 4. Тахиметриска (поларна) метода за снимање на теренот
Figure 4. Tachymetric (Polar) method for surveying the terrain

4.2. Ортогонално снимање на теренот

Ортогоналната метода е класична метода за снимање на теренот во населени места. За нормално одвивање на снимањето потребно е претходно да има развиена линиска мрежа, односно да бидат пресметани координатите на линиските точки [4].

Снимањето се врши со директно мерење на апсцисите (x) и на ординатите (y) за одделните детални точки во однос на линијата за снимање (A-B), која локално се усвојува за апсцисна оска (слика 5).



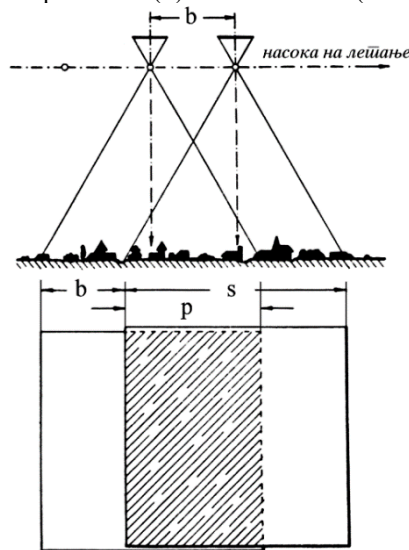
Слика 5. Ортогонално снимање на теренот
Figure 5. Orthogonal surveying of the terrain

4.3. Фотограметриско снимање на теренот

Фотограметриската метода е класична, графичко – аналитичка или современа информатичко – нумеричка метода, со помош на која врз основа на фотографски снимки може да се изврши снимање на поголеми делови од Земјината површина. Снимањето најчесто се врши од воздух и тоа е аерофотограметриско снимање, но снимање може да се врши и од Земјината површина и тоа е т.н. терестичко снимање [4].

Аерофотограметриското снимање на теренот се врши од специјални авиони, каде што во долниот дел од авионот се вградува специјална фотокамера, која има специјални амортизери за намалено влијание на авионските вибрации. Фотокамерите можат да вршат снимање на филм или на специјални стаклени плочи. Тие имаат можност за автоматско вртење на филмот или за преместување на плочите, потоа за нумерирање на снимките, за регистрација на времето и на висината на летањето, како и обезбедување на снимка за положбата на меурот на централната либела.

Снимањето на теренот се врши така што авионот во одредени (исти) временски интервали врши снимање на теренот, со што се дефинира базата (b) на снимањето (слика 6).



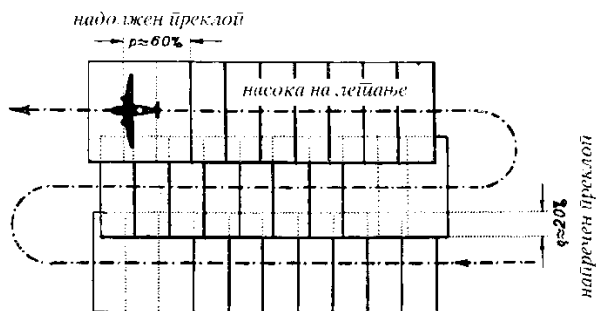
Слика 6. Аерофотограметриско снимање на теренот
Figure 6. Aerial photogrammetric surveying of the terrain

Притоа одреден дел од теренот се снима од две различни позиции на две соседни снимки. Со ориентација на тие две соседни снимки (стереопар), во посебни фотограметриски инструменти за преклопениот дел од теренот се добива потребниот стереоефект. За таа цел снимањето се врши во низи со однапред планиран план на летање. Со тој план се планираат потребните надолжни и попречни преклопувања, со цел да се добие потребниот стереоефект (слика 7).

При терестичкото снимање на теренот обично се избираат две доминантни места, од каде што со инструмент наречен фототеодолит се врши наведеното снимање.

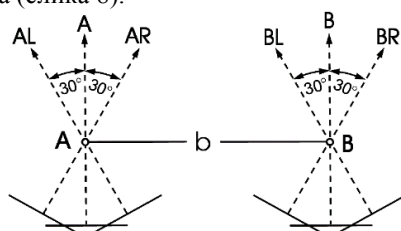
Фототеодолитот се состои од фотографска камера, која служи за снимање на теренот и од теодолит, кој служи за мерење на одредени геодетски елементи потребни за надворешна ориентација на снимките. Посебно значаен е изборот на базата (b), односно на растојанието помеѓу двете точки (A и B) на теренот, од кои се врши снимањето. Таа се одредува во зависност од растојанието „y“ помеѓу фототеодолитот и објектот кој се снима, а се дефинира со равенката (1), односно:

$$\frac{1}{20} y_{\max} < b < \frac{1}{4} y_{\min} \quad (1)$$



Слика 7. Надолжни и попречни преклопувања при снимање на теренот
Figure 7. Longitudinal and transverse overlaps when surveying of the terrain

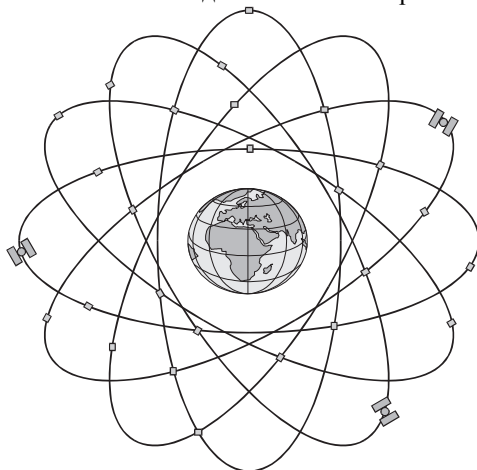
Оските на снимањето, од краевите (А и В) на базата (b) можат да бидат нормални или под одреден (ограничен) агол во однос на базата (слика 8).



Слика 8. Терестичко снимање на теренот
Figure 8. Terrain surveying

4.4. GPS снимање на теренот

GPS мерењата користат сателитска технологија за прецизно одредување на положбата на точките врз Земјината површина. Сателитите на системите за глобално позиционирање претставуваат вештачко соѕвездие од 24 радиопозициски сателити кои се движат во шест орбити околу земјата (слика 9).



Слика 9. Положба на сателитите кои се движат околу Земјата
Figure 9. Position of satellites that move around the earth

Сателитите функционираат како референтни точки кои се идентификуваат и позиционираат со помош на две познати носечки фреквенции: 1575,42 MHz и 1227,6 MHz од кои постојано се емитуваат кодирани сигнали [4]. Радиодифузните сигнали се многу моќни, така што лесно се пробиваат низ магла, дожд, снег и прав.

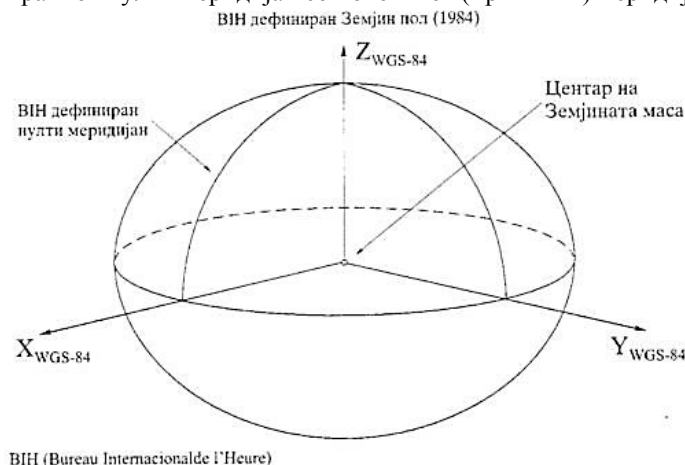
Со GPS – приемници на Земјината површина се прифаќаат GPS – сигналите, кои обработени според принципот на просторна трилатерација ја определуваат положбата на приемниците врз Земјината површина.

GPS мерењата се вршат според две основни методи за позиционирање и тоа:

- Статичка метода, кога приемниците се во мирување;
- Кинематичка метода, кога подвижната антена се движи.

Со GPS мерењата се добиваат просторни правоаголни координати во геоцентричниот координатен систем. Меѓутоа често се појавува потреба точките да бидат дефинирани со правоаголни координати (X, Y) во рамнината на некоја картографска проекција (кај нас се применува Гаус – Кригеровата проекција). За таа цел потребно е усвојување на референтен елипсоид со кој ќе се апроксимира Земјината површина и во однос на кој ќе се пресметуваат геодетските координати.

За референтен елипсоид при вршењето на GPS мерењата е усвоен светскиот геодетски систем WGS 84. Тој е глобален конвенционален терестички систем реализиран со измена на NNSS системот. Притоа е извршено поместување на координатниот почеток, како и ротацијата и промената на размерот, со цел за поклопување на дефинираниот нулти меридијан со почетниот (Гринички) меридијан (слика 10).



Слика 10. Геодетски систем WGS 84
Figure 10. Geodetic system WGS 84

Координатите на точките се определуваат апсолутно во светскиот геодетски систем или релативно во однос на некоја активна GPS станица врз Земјината површина. При релативното одредување според статичката метода се постигнува поголема точност (изразена дури од 2 ÷ 3 mm) во однос на апсолутното одредување, според кинематичката метода (кога точноста е многу помала и изнесува од 20 ÷ 30 cm).

4.5. Сателитско снимање на теренот

Сателитското снимање на теренот долго време се сметало за привилегија на одреден мал број специјализирани научници. Сателитските снимки изгледаат премногу сложени за обработка и анализа. Технолошкиот напредок при претпроцесирањето на сателитските снимки им овозможува на многу корисници тие да им бидат важен извор на податоци, посебно за глобални планирања и анализи. Сателитските снимки денес имаат широка примена при откривање на земјен гас и минерали, при урбано и регионално планирање, потоа во транспортот, шумарството и земјоделството, како и во многу други области [4].

Сателитските снимки се добиваат како записи на сензорите монтирани на сателитите. Тие сензори можат да бидат:

- фотографски;
- ортомеханички и ортоелектронички скенери;
- радарски системи.

Снимките зафаќаат квадратна површина со страни од по неколку десетици, односно стотици километри.

Денес површината на Земјата ја снимаат бројни сателити кои кружат околу неа. Снимките регистрирани со сателитите Landsat 1, Landsat 2, Spot 1, Spot 2, Spot 3, поминуваат разни програмски процеси, со што се дава можност за нивна примена во геологијата, земјоделството, шумарството и во екологијата. Некои сателити одредени подрачја ги снимаат од различни положби, така што врз принципот на нивно преклопување се добива дигитален модел на теренот. Тие сателитски снимки се користат за изработка на карти во размер 1:25000 или на карти во уште поситен размер.

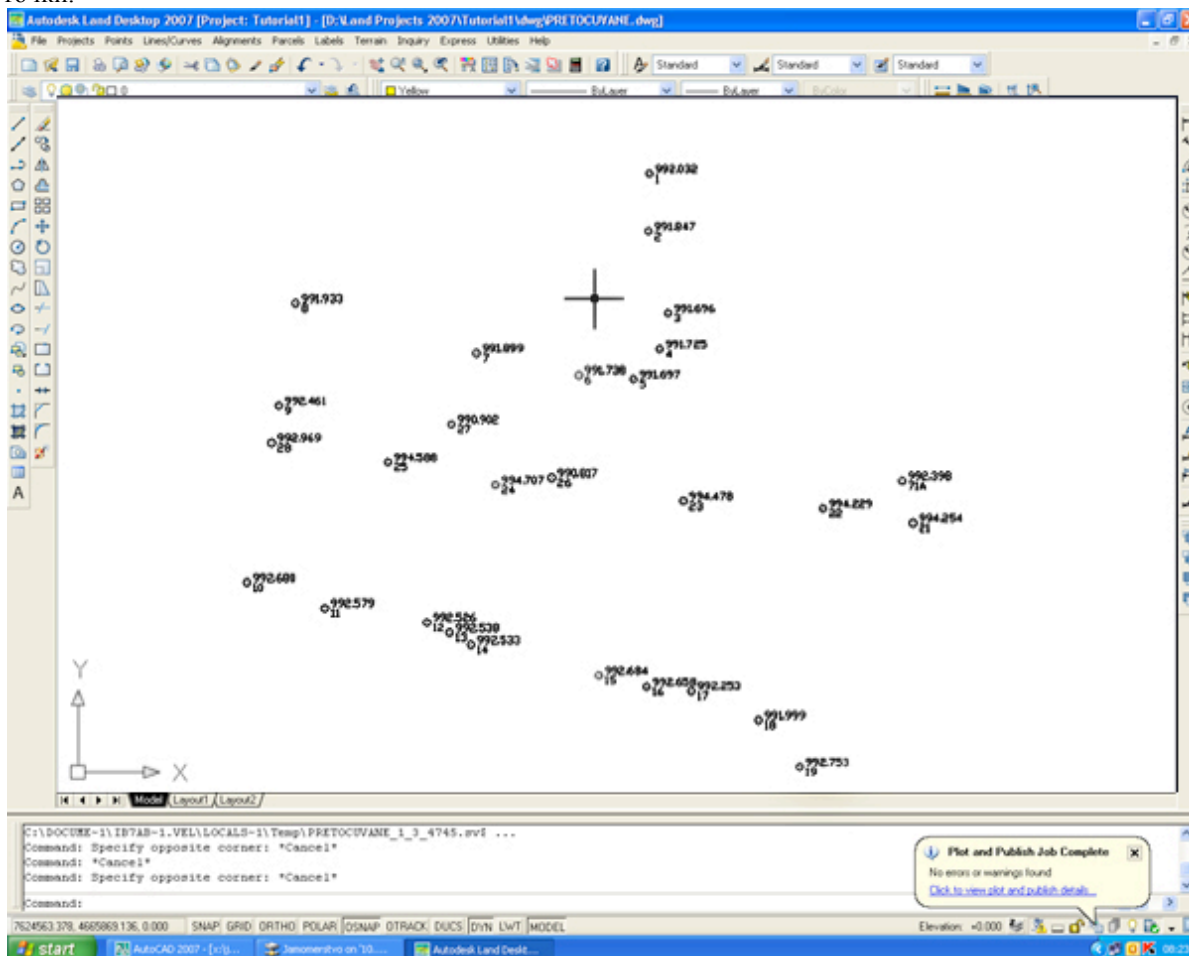
5. Дигитално картирање

Покрај класичното картирање, денес сè поголема примена наоѓа дигиталното картирање, кое се врши директно на компјутер со користење на некој програмски пакет наменет за таа цел. Дигиталното картирање може да се врши со помош на некој од следниве програмски софтвери: Microstation, AutoCAD, Arc View, Corel, Idrisi, Map Info, Campaign Cartographer, Cad Cam PRO и др. Со примената на

некој од овие софтверски пакети, дигиталното картирање е многу поупростено, побрзо и поточно во споредба со класичното картирање [4, 7].

Постојат два вида на дигитално картирање и тоа: картирање со помош на правоаголни (x,y) и поларни (S, α) координати за детално снимените точки.

Картирањето со помош на правоаголни координати има поголема примена. Со помош на претходно споменатите софтверски пакети, како и со помош на следниве помошни пакети: Softdesk 8,0 и Land Development 2,0 (за Auto Cad), Teramodeler (за Microstation), одеднаш се нанесуваат сите точки без разлика на нивниот број, како претходно креиран W-block која се „лепи“ за цртежот (слика 11). Откако на екранот ќе се појават сите нанесени точки, започнува втората фаза на дигитално картирање, кога се врши поврзување на деталните точки според скицата од теренското снимање (слика 12). Тоа не е единствен начин за дигитално картирање, бидејќи постои можност во процесот на мерење за секоја точка да се додадат повеќе атрибути во врска со спојувањето на точките, при снимање на одреден теренски објект. Сепак на тој начин при теренското снимање се губи многу време, па практично за геодетскиот стучњак порационално е спојувањето на дадените точки да се врши во канцеларија за да не се губи многу време на теренот при внесувањето на потребните податоци за спојување на деталните точки.

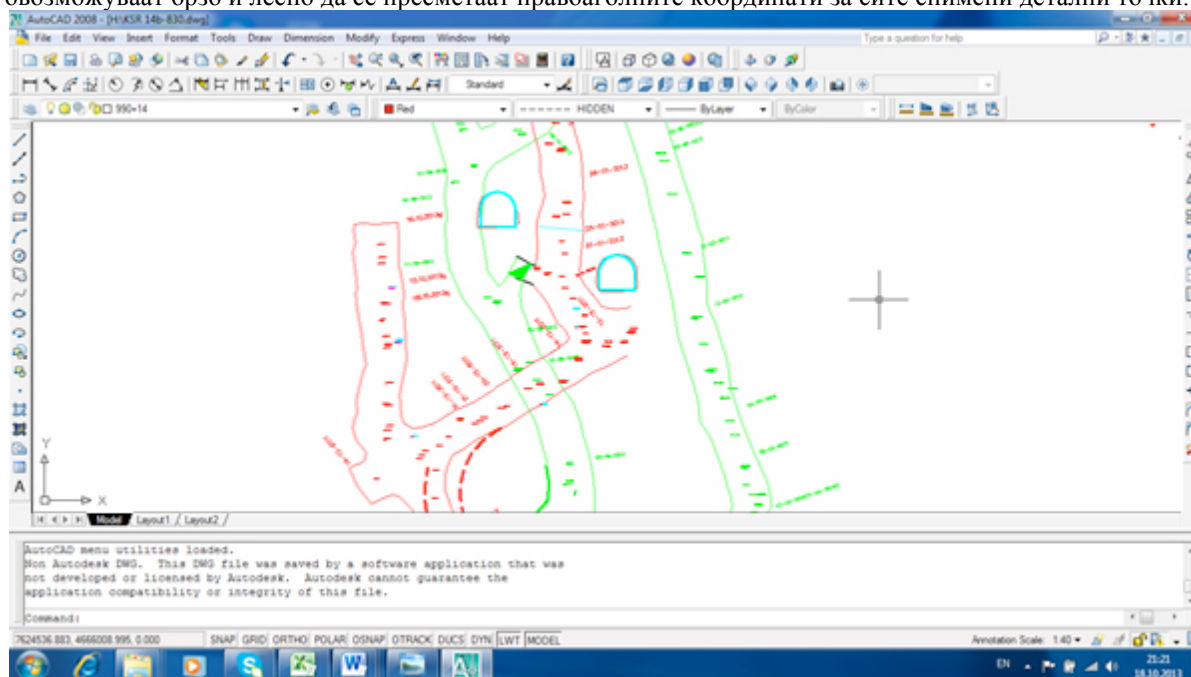


Слика 11. Импортирање на податоците во CAD програмата
Figure 11. Importing data into the CAD program

Предност на дигиталното картирање покрај поголемата брзина и точност при картирањето е и тоа што има многу пошироки можности при понатамошното користење на искартираниот детал. Покрај случајните грешки при картирањето, точноста на картираниот детаљ зависи само од точноста постигната при теренското снимање. При преземање на одредени податоци (координати, површини и др.) од дигитално искартиран терен можат да се појават одредени случајни грешки, при што нивната точност зависи од точноста на снимањето и од претходно одредената точност на дводимензионалното дигитално картирање.

Дигиталното картирање со помош на поларни координати, при користење на соодветни софтверски пакети е исто така многу брзо и точно. Нанесувањето на познатите геодетски точки се врши со помош на нивните правоаголни координати, а потоа со помош на „Osnap“ функциите со голема точност се

картираат снимените точки. Покрај тоа што со дигиталното картирање на точките со поларни координати се избегнуваат многу грешки кои го следат класичното картирање, овој начин нема некоја голема примена во секојдневната геодетска пракса, бидејќи начинот на картирање со правоаголни координати е попогоден за практична примена. Денес постојат многу софтверски пакети, кои овозможуваат брзо и лесно да се пресметаат правоаголните координати за сите снимени детални точки.



Слика 12. Формирање на објекти во AutoCAD
Figure 12. Formation of objects in AutoCAD

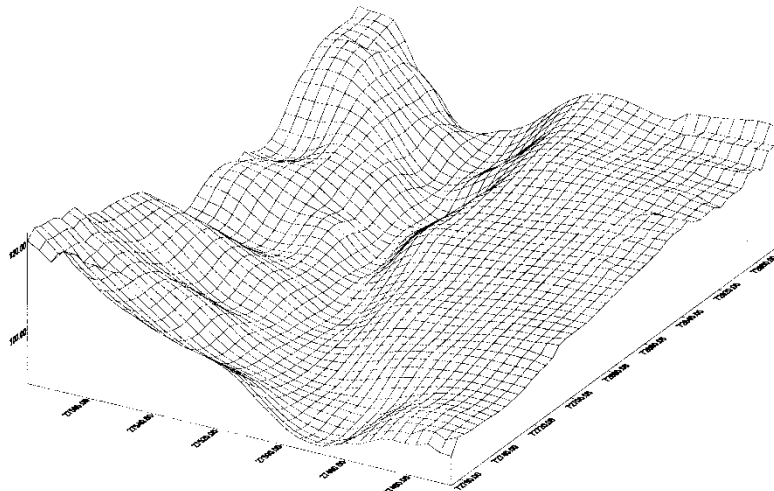
При дигиталното картирање од голема важност е размерот на картирањето, кој треба претходно да биде усвоен. Според усвоениот размер се одредува големината на топографските знаци, широчината на линиите, големината на текстуалните описи, како и лимитираната ширина и висина на работниот простор. Проблемот со размерувањето се разрешува мануелно или автоматски, каде што при печатењето треба да се добие потребната големина на планот пропишана со топографскиот клуч. Софтвери кои најчесто се користат за автоматско размерување се: Mikrostation + Teramodeler, AutoCAD + Softdesck 8,0 и Land Development 2,0. Овие софтвери креираат библиотека на топографски знаци дадени во размер 1:1, кои потоа автоматски се претвораат во соодветниот зададен размер. Пред започнување на работа со овие софтвери потребно е да се зададе размерот на картирањето, мерните единици и нивната точност, границите на работната површина, големината на текстуалниот дел, почетокот и ориентацијата на аглиите и др. Потоа при повикување на одделни елементи (топографски знаци) од библиотеката на софтверот, тие автоматски се преземаат со соодветна големина. Според параметрите дефинирани пред почетокот на работата, софтверот автоматски ја креира нивната големина и големината на нивниот придружен текст. Софтверот нуди можност за рedefинирање на размерот на веќе искартираниот детал, со што се избегнува повторно картирање. Одредени промени можат да се извршат и врз групата на параметри дефинирани пред започнувањето со работа.

При дигиталното картирање постои можност за употреба и на посебни тематски нивоа, при што секоја топографија може да се внесе во посебно ниво. На тој начин еден ист модел на теренот може да се користи за повеќе цели и намени. Така на пример, доколку за катастарски потреби не е потребна висинската претстава на теренот, тогаш нивото во кое се наоѓаат изохипсите се исклучува, а се активираат сите други потребни нивоа. Од сето тоа може да се согледа дека употребата на дигиталниот модел на теренот е сè почеста во однос на употребата на класичните топографски планови. Тоа значи дека кога станува збор за класично картирање се мисли само на изработка на геодетски план, додека кога се врши дигитално картирање, како резултат на картирањето се подразбира и добивање на дигитален модел на теренот.

5.1. Дигитален модел на терен

Со појавата на новите информатички технологии, како и големиот број на софтверски пакети, во последно време сè почесто се бара изработка на т.н. дигитален модел на теренот. Тоа, всушност, е

тридимензионално претставување на Земјината површина во дигитален (координатен) облик. За таа цел со помош на координатите (x,y) и на висината (H), точките од теренот можат да бидат претставени во вид на неправилно расфрлани по целата површина, потоа во вид на правилна мрежа од квадрати и правоаголници - GRID (слика 13), како и во вид на профили [4, 7].



Слика 13. Дигитален модел на терен прикажан во вид на GRID
Figure 13. Digital terrain model presented as GRID

Три димензии (x,y,H) за одделните точки, при изработка на дигитален модел за теренот, се добиваат според еден од начините за собирање на теренски податоци. Постојат три начина за собирање (аквизиција) на теренски податоци и тоа: со класични, фотограметриски и со картографски методи.

Собирањето на теренски податоци со класични методи се одликува со голема точност која се постигнува при мерењето, но тие методи се доста бавни и нерационални за изработка на поголеми дигитални модели. Класичните методи за собирање на податоци најчесто се применуваат при изготвување на помали дигитални модели на теренот.

Фотограметериските методи се најрационални за масовно собирање на податоци при формирање на дигитален модел на теренот за поголеми подрачја. Со тие методи се постигнува точност која овозможува доволна репрезентативност при описот на физичките карактеристики за поголемиот дел од снимениот терен.

Картографските методи се користат при преведување на готови картографски подлоги во дигитална форма. Овие методи се карактеризираат со помала точност во однос на претходните методи, бидејќи тие автоматски ги преземаат грешките од изработката на готовите подлоги, потоа од нивната деформација, како и грешките од постапката на дигитализација.

По формирањето на дигиталниот модел на теренот се овозможува изработка на ситуација со висинска претстава на теренот, потоа изработка на разни профили или исенчени прикази на теренот, во вид на квадрати или во други форми според потребите и барањата на одделните негови корисници.

6. Заклучок

Рударството е една од најтешките работи со кои се занимава човекот. Тоа бара многу внимателност и колективност во работата, затоа што понекогаш, за жал, грешките се плаќаат со живот. Во еден рудник работат многу луѓе од различни струки, како што се: рудари, геолози, геодети, градежници, машинци, енергетичари, електроничари и од други струки.

Геодезијата наоѓа голема примена во рударството, како во почетокот при отворањето на рудникот, така и во текот на работењето на истиот. И покрај големиот напредок во геодетската опрема и компјутерската технологија, останува фактот дека геомтарот во рудникот работи во многу специфични услови и неговото присуство во јамите не може да го замени ниту најсофистицираната геодетска опрема. Во денешно време рудниците се многу побезбедни за разлика од годините наназад во смисол на посигурни начини на подградување на подземните ходници, проветрување на јамските простории, пристапните патишта, сепак никогаш не треба да заборавиме дека на некој начин ја предизвикуваме природата, а таа понекогаш знае да биде немилосрдна.

Интересно е дека иако во рудниците работат луѓе од многу различни професии, пред сè тие се „рудари“, а потоа сè друго.

Користена литература

1. Mijalkovski S., Despodov Z., Mirakovski D., Hadzi-Nikolova M., Mitic S. (2015). *Determination and monitoring of ore recovery and dilution coefficients in SASA lead and zinc mine - M. Kamenica, R. Macedonia*: University of Belgrade – Faculty of Mining and Geology, Undergorund mining engineering, Year 23, Number 26, pp. 1-9, Belgrade.
2. Mijalkovski S., Despodov Z., Gorgievski C., Bogdanovski G., Mirakovski D., Hadzi-Nikolova M., Doneva N. (2013). *Modern geodesy approach in underground mining*: University “Goce Delcev”, Faculty of natural and technical sciences, Natural resources and technology, Volume VII, No 7, pp. 15-20, Stip.
3. Mijalkovski S., Despodov Z., Doneva N., Adjiski V. (2016). *Modern trends of geodetic measurements in the underground mine “SASA” of lead and zinc ore*, Mining and Metallurgy Institute Bor, Mining and metallurgy engineering Bor, Number 1, pp. 89-94, Bor.
4. Рибароски Р. (2014). *Геодезија*, Универзитет „Гоце Делчев” - Факултет за природни и технички науки, книга, Штип.
5. Salihović A. (1974). *Primjenjena Kartografija*, Univerzitet u Sarajevo, Knjiga, Sarajevo.
6. Scribd, Suljić A.. *Matematička kartografija (kartografske projekcije)*, <https://www.scribd.com/doc/179891366/KARTOGRAFIJA-I-pdf>
7. Frančula N. (2004). *Digitalna kartografija (3. prošireno izdanje)*, Sveučilište u Zagrebu, Geodetski fakultet, Knjiga, Zagreb.

УТВРДУВАЊЕ НА ЕФЕКТИТЕ ОД ИЗРАБОТКА НА ХОДНИК ВО РУДА И ЦИПОЛИН СО ПРИМЕНА НА РАЗЛИЧНИ СИСТЕМИ ЗА ИНИЦИРАЊЕ

Николинка Донева¹, Зоран Десподов¹, Дејан Мираковски¹, Марија Хаџи-Николова¹, Дејан Ивановски²

¹Универзитет „Гоце Делчев“, Факултет за природни и технички науки, Штип, Р. Македонија

²Рудник за олово и цинк „САСА“ ДОО, М. Каменица, Р. Македонија

Стручен труд УДК: 622.272

Апстракт

Во Рудник „Саза“ за изработка на хоризонтални рударски простории се применува технологија со дупчечко-минерски работи, како и контурно минирање. Во овој труд е прикажана изработката на капитален објект - ходник. Објектите се работени во работна средина руда и циполин. Притоа за иницирање на минските дупчотини се користени два системи, електричен и нонел систем. На крај е направена анализа на постигнатите ефекти од изработка во двете работни средини со различните системи за иницирање.

Клучни зборови: капитален објект, работна средина, дупчење и минирање, контурно минирање, систем за иницирање, НОНЕЛ систем

EFFECTS DETERMINATION OF DRIFT CONSTRUCTION IN ORE AND CIPOLLINO BY APPLICATION OF DIFFERENT INITIATION SYSTEMS

Nikolinka Doneva¹, Zoran Despodov¹, Dejan Mirakovski¹, Marija Hadzi-Nikolova¹, Dejan Ivanovski²

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University Stip, Republic of Macedonia

²Sasa Mine, M. Kamenica, Republic of Macedonia

Abstract

In "Sasa" mine drilling and blasting technology, as well as, smooth blasting for horizontal mining facilities construction is applied. This paper presents the construction of a capital facility - drift in ore and cipollino. In order to initiate mine holes, two systems were used, electric and NONEL system. Also, achieved effects analysis of construction in two rock types with various initiation systems is conducted.

Keywords: capital facility, rock type, drilling and blasting, smooth blasting, system for initiation, NONEL system

1. Вовед

Во Рудник „Саза“ најчести видови јалови карпи се: гнајс, скарн, шкрилец и циполин. Хоризонталните рударски простории се изработуваат најчесто во јаловите карпи, но има изработки и во орудувањето. Во овој труд е разгледана изработката на ходници, како хоризонтални рударски простории, во работна средина руда и циполин.

Рудата се јавува како компактна, инпрегнациона и тракаста. Кварцот се јавува прилично често, обично ги силифицира шкрилците, а често се јавува во облик на сочива и жици во шкрилците. Најголем дел се јавува во шуплините или пак во облик на силификација на рудната маса, при што најчесто ги вклопува порано создадени рудни минерали (магнетит, галенит, свалерит и др.). Рудата и рудните партии се, главно, цврсти со коефициент на цврстина $f=4\div 8$ [1]. Циполините и циполинските шкрилци се наоѓаат внатре во серијата на кварц графитичните шкрилци во вид на слоеви и прослојци со различни димензии. Циполините, како погодна средина за одлагање на рудната минерализација, се значајни носители на рудна минерализација со високи содржини на олово, цинк и сребро. Коефициентот на цврстина кај циполините има вредност $f=3\div 6$ [1].

Во табела 1 се дадени физичко-механичките карактеристики на рудата и циполинот, и тоа: волуменска гутина ρ [t/m^3], еднооксијална притисна цврстина σ_c [МПа], затегнувачка цврстина σ_t [МПа], свиткувачка цврстина σ_s [МПа], смолкнувачка цврстина τ [МПа], кохезија C [МПа], агол на внатрешно триење φ [$^\circ$], Поасонов коефициент ν и Модул на еластичност E [МПа] [3].

Табела 1. Физичко-механички карактеристики на работна средина
Table 1. Physical and mechanical characteristics of the rocks type

Работна средина	ρ [t/m^3]	σ_c [MPa]	σ_t [MPa]	σ_s [MPa]	τ [MPa]	ϕ [$^\circ$]	C [MPa]	ν	$E \times 10^3$ [MPa]
Руда	3-3,97	62-151	12-21	8-22	10-46	34-55	14-28	0,21-0,25	50-72
Циполин	3,35-3,76	73-102	12-19	9-15	16-19	32-40	22-47	0,19-0,24	39-64

2. Технологија за изработка на хоризонтални рударски простории

Како што беше кажано погоре, изработката на хоризонталните рударски простории во Рудник „Сага“ е со примена на дупчечко-минерски работи. За потребите на ова научно истражување е следена изработка на хоризонтални рударски простории – ходници, при што за сите анализирани објекти одредени параметри на изработка беа исти и тоа:

- проектирана големина на попречен пресек на ходник - $10,8 \text{ m}^2$;
- форма на попречен пресек - високо засводена;
- тип на објект - капитален;
- должини на дупчотините - 2,6 или 2,7 m;
- пречник на дупчотините - $\varnothing 45 \text{ mm}$;
- типови на експлозиви: амонит $\varnothing 38 \text{ mm}$, Ем Ех А1 $\varnothing 38 \text{ mm}$, амонит $\varnothing 20 \text{ mm}$;
- типови на заломы – паралелен со централна празна дупчотина, со поголем пречник (бројот на мински дупки во заломот, како и вкупниот број на дупчотини на работното чело зависи од јакосните и структурните карактеристики на материјалот кој се минира) [1][3].

Од податоците за користените експлозиви по тип и дијаметар на патрон може да се забележи дека при оваа изработка е применето:

- контурно минирање, заради зачувување на стабилноста на ископната контура и добивање по мазна ископна површина [6] и
- пластичен експлозив за подните мински дупчотини, заради заштита од неактивирани мини, во случај на присуство на јамска вода [3].

Изработката на хоризонталните рударски простории претставува комплексен систем од голем број меѓусебно зависни елементи, сепак во овој труд се утврдени и анализирани постигнатите ефекти во однос на квалитет на изработка во двете работни средини, при примена на различен систем за иницирање на минските дупчотини [4].

2.1. Електричен систем за иницирање на мински дупчотини

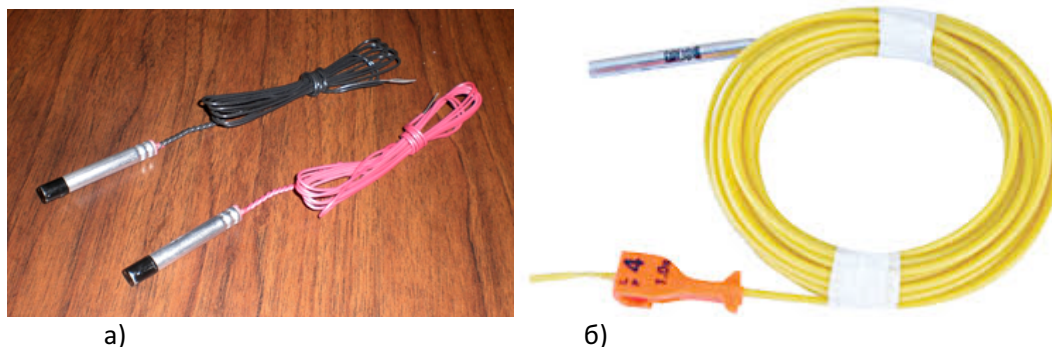
Електричниот систем за иницирање се состои во тоа што струјата со мала јачина, најчесто еднонасочна, се пренесува низ мрежа од проводници до електродетонаторите (слика 1, а). Нивна негативност е тоа што се осетливи на залутани струи, електрични празнења, статички електрицитет и др. Од друга страна, овој систем е сигурен во однос на искрење, поради што е безбеден за примена во рудници со метан и јаглена прашина [5]. При ова истражување беа применети милисекундни електродетонатори $2 \times 4 \text{ m}$.

2.2. НОНЕЛ систем за иницирање на мински дупчотини

Заради подобрување на резултатите при изработката е воведен нов систем за иницирање на минските дупчотини – НОНЕЛ систем. Истиот покрај низата други предности, како поголема сигурност при ракување, помала сеизмика од минирање и др., имаше влијание и на квалитетот на изработка [6].

Овој систем се состои од пластични цевчиња со нанесен микрослој на реактивна смеса, детонатор кој одговара на детонаторска каписла бр.6 или 8, со или без смеса за забавување (слика 1, б), како и спојници кои ги поврзуваат пластичните цевчиња во мрежа [5]. Нонел системот на крај се поврзува со детонаторски фитил (слика 2) и електродетонатор.

Кај објектите каде што е применет нонел системот за иницирање, исто така е извршено оптимизирање на дупчечко-минерските параметри, како број на мински дупки, количина на експлозив за едно минирање, со цел подобрување на добените резултати во однос на квалитетот на изработениот објект.



а) б)
Слика 1. а) електродетонатори, б) нонел детонатор, поврзан со пластично цевче
Figure 1. a) electro detonators, b) non-el detonator, connected to a plastic tube



Слика 2. Начин на поврзување на нонел системот за иницирање со детонаторскиот фитил
Figure 2. Way of connecting the initiation non-el system with the detonating cord

3. Резултати од изработка на хоризонтални простории со примена на двата системи за иницирање

За потребите на ова истражување следена е изработката на четири хоризонтални простории, две работени во руда и две во циполин. При изработката е применет различен систем на иницирање: електричен или нонел систем. Во продолжение е дадена локацијата на овие објекти.

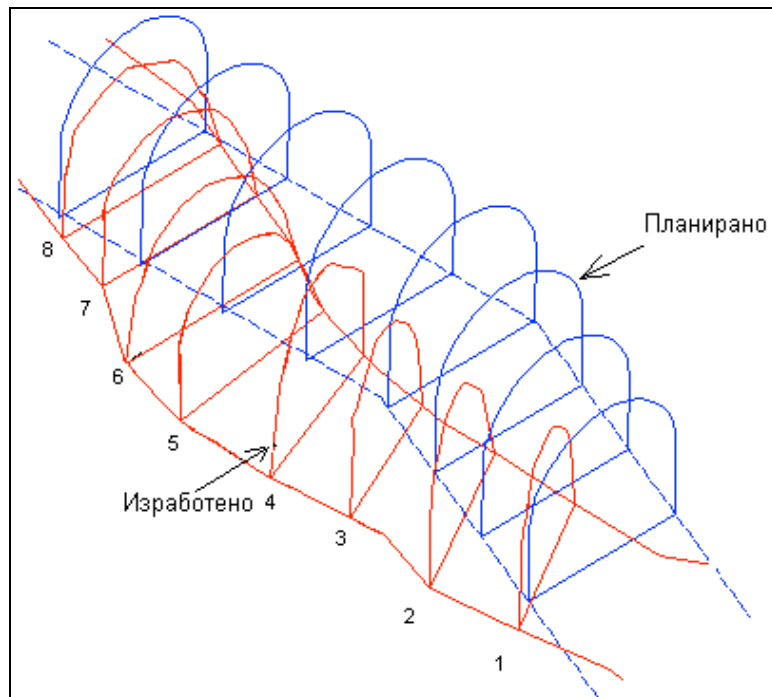
Во работна средина руда следена е изработка на две простории:

- првата просторија е работена на хоризонт XIV6/2-7сс, геолошки профил 965-985, таму е применет електричен систем за иницирање (слика 3);
- втората просторија е работена на хоризонт 990/2-0пс, геолошки профил 1175-1200, таму е применет нонел систем за иницирање (слика 4);

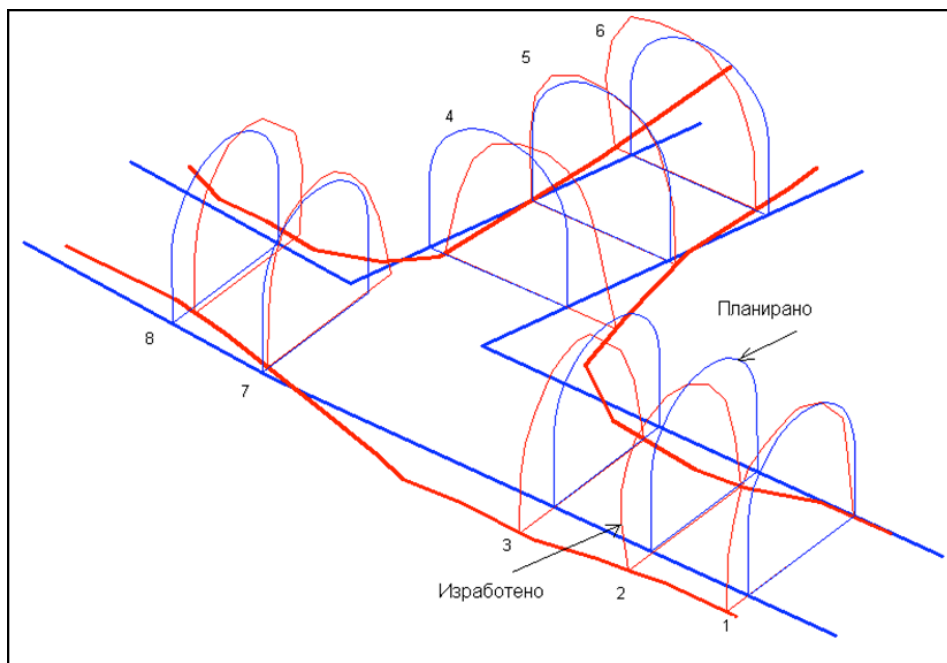
Во работна средина циполин следена е изработка на две простории:

- првата просторија е работена на хоризонт XIV6/1-14, геолошки профил 720-735, таму е применет електричен систем за иницирање (слика 5);
- втората просторија е работена на хоризонт 990+7/1пј, геолошки профил 600-620, таму е применет нонел систем за иницирање (слика 6) [1].

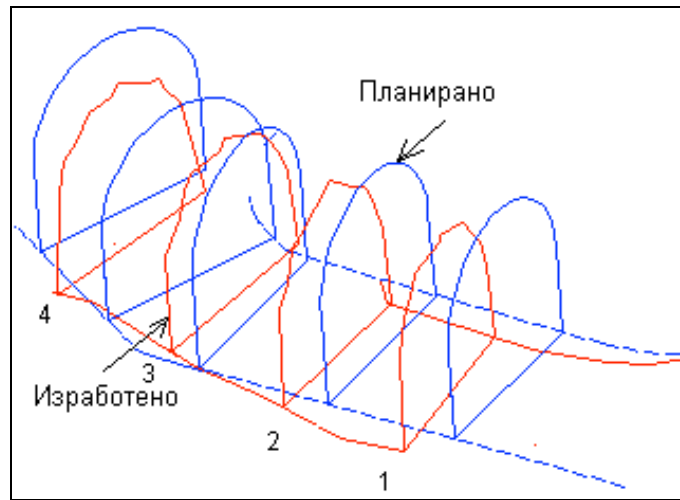
Кај сите простории се следени по 8 циклуси на изработка и е вршено снимање на профил на растојание од по 2,5 m. Постигнатите резултати се дадени во табела 2, како средни вредности од разгледаните 8 циклуси.



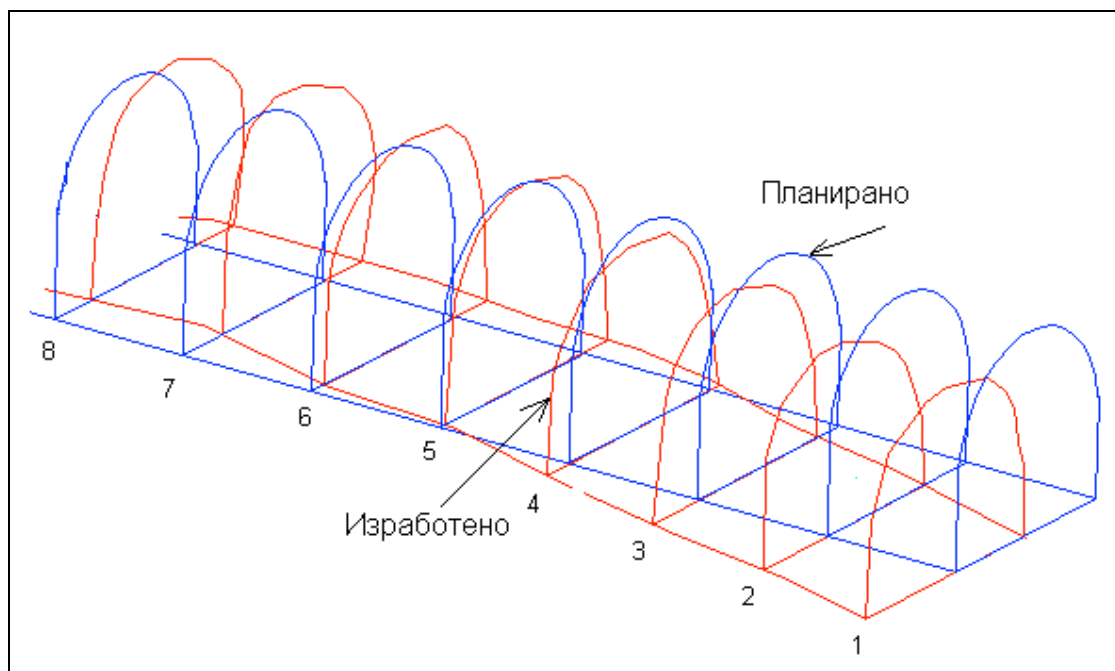
Слика 3. Планирани и изработени профили (на секои 2,5 м) од просторијата работена во руда, со применет електричен систем за иницирање
Figure 3. Location of planned and excavated facilities profile in ore (every 2.5 m) with electrical system for initiation



Слика 4. Планирани и изработени профили (на секои 2,5 м) од просторијата работена во руда, со применет нонел систем за иницирање
Figure 4. Location of planned and excavated facilities profile in ore (every 2.5 m) with non-el system for initiation



Слика 5. Планирани и изработени профили (на секои 2,5 м) од просторијата работена во
циполин, со применет електричен систем за иницирање
Figure 5. Location of planned and excavated facilities profile in rock type - cipollino (every
2.5 m) with electrical system for initiation



Слика 6. Планирани и изработени профили (на секои 2,5 м) од просторијата работена во
циполин, со применет нонел систем за иницирање
Figure 6. Location of planned and excavated facilities profile in rock type - cipollino (every 2.5 m)
with non-el system for initiation

Табела 2. Резултати од изработката на хоризонталните рударски простории – ходници

Table 2. Results from the construction on horizontal mining facilities - drifts

Работна средина	Руда		Циполин	
	Електричен	Нонел	Електричен	Нонел
Систем за иницирање →				
Постигнати резултати				
Напредување од едно минирање [m]	2,13	2,45	2,13	2,29
Коефициент на напредување	0,82	0,91	0,82	0,88
Вкупна количина на експлозив за едно минирање [kg]	82,28	90,5	78,66	78,26
Средства за иницирање [br.]	43	43	39	38
Маса на материјалот од едно минирање [t]	82,7	112,6	77,12	98,5
Големина на ископен профил [m ²]	9,78	11,58	9,63	11,44
Отстапување од проектираниот профил [m ²]	-1,02	0,78	-1,17	0,64
Отстапување од проектираниот профил [%]	-9,44	7,22	-10,83	5,86

4. Анализа на остварените резултати

Од податоците за постигнати резултати од изработката на сите четири рударски простории – ходници може да се види дека постигнатите параметри со едниот и другиот систем за иницирање не се исти.

Кај работна средина руда се забележува следново:

- Постигнато е зголемување на напредувањето од едно минирање од 2,13 на 2,45 m, сепак овде треба да се напомене дека кај вториот ходник должината на дупчотината е 2,7 m. Затоа како померодавен за воочување на предностите од примена на нонел системот за иницирање е коефициентот на напредување, кој има пораст од 0,82 на 0,91. Ова значи дека при иста должина на дупчење би постигнале поголемо напредување при користење на нонел систем за иницирање на минските дупчотини;
- Кај новиот систем за иницирање имаме намалување на вкупната количина на експлозив за едно минирање, во однос на претходно применуваниот;
- При примена на електричен систем за иницирање изработениот профил е помал од проектираниот, односно наместо 10,8 m² добиен е профил со средна вредност на површина од 9,78 m² или тоа се високи -9,44 % отстапување. Додека кај нонел системот, изработениот профил е поголем од проектираниот, односно наместо 10,8 m² добиен е профил со средна вредност на површина од 11,58 m² или тоа се 7,22 % отстапување. Од ова може да се види дека имаме намалување на попречниот пресек кај електричниот систем за иницирање, што во одредени случаи ќе претставува проблем за нормално одвивање на технолошкиот процес. Вонпрофилски ископ имаме кај новоприменетиот систем за иницирање, но сепак отстапувањето е помало. Ова наведува на заклучок дека и покрај подобрите резултати кај оваа изработка треба да се посвети повеќе внимание на оптимизирање на дупчечко-минерските параметри, како би се приближила површината на изработениот и проектираниот профил.

Кај работна средина циполин пак се забележува:

- Зголемување на напредувањето од едно минирање од 2,13 на 2,29 m, односно пораст на коефициентот на напредување од 0,82 на 0,88, со примена на нонел системот за иницирање. Овде должината на дупчотината и кај двата ходници е иста – 2,6 m. Ова значи поголема должина на напредување од едно минирање;
- При примена на нонел системот за иницирање имаме незначително намалување на вкупната количина на експлозив од 78,66 на 78,26 kg;
- При примена на електричниот систем за иницирање површината на ископниот профил е помала од проектираната и тоа наместо 10,8 m², добиен е профил со средна вредност на површина од 9,63 m² или тоа се високи -10,83 % отстапување. Додека при примена на нонел системот изработениот профил незначително поголем од проектираниот, односно наместо 10,8 m², добиен е профил со средна вредност на површина од 11,44 m² или тоа се -5,59 % отстапување. И овде имаме вонпрофилски ископ кај новиот систем за иницирање,

што ќе резултира во поголеми барања во однос на подградувањето и поголеми трошоци за изработен 1 m²[2]. Затоа и овде треба да се поработи на оптимизирање на дупчечко-минерските параметри. Од друга страна, помалиот ископен профил од проектираниот добиен со примена на електричен систем за иницирање во одредени случаи ќе претставува проблем за нормално одвивање на технолошкиот процес.

5. Заклучок

Како генерални заклучоци од разгледаните постигнати резултати од изработката на ходници со примена на два различни системи за иницирање на минските дупчотини може да се каже следново:

- Поголемо напредување се постигнува со примена на нонел систем за иницирање и кај двете работни средини;
- Површината на попречен пресек на изработениот објект со примена на нонел систем за иницирање е поблиска со проектираната површина;
- Во сите следени изработки се забележува дека е неопходно следење на структурните карактеристики на работната средина, пред се на испуканоста, по должина на трасата на објектот, и на база на тоа дефинирање на оптимални параметри за дупчење и минирање.

Ова истражување ни дава за право да ја согледаме потребата од континуирано следење на постигнатите резултати при изработка на рударски простории, со цел забележување на пропустите, оптимизирање на параметрите и воведување на нови техники и технологии заради подобрување на квалитетот на изработка на истите.

Користена литература

- [1] Ивановски, Д., (2015) *Придонес во истражувањето на квалитетот на изработка на хоризонтални рударски простории во Рудникот за олово и цинк „Саса“*, магистерски труд, Факултет за природни и технички науки, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија
- [2] Doneva, N., at all, (2015) *Cost Analysis in the Construction of Underground Mining Structures and Opportunities for Their Reduction*, The Mining-Geology-Petroleum Engineering Bulletin, 30 (2). pp. 1-12, Zagreb, Croatia
- [3] Донева, Н., (2011) *Методологија за одредување на функционална зависност на трошоците од видот на работна средина и големина на профил при изработка на хоризонтална рударска просторија*, докторска дисертација, Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија
- [4] Донева, Н., и останати (2011) *Параметри на влијание при изработка на хоризонтални рударски просторија*, V стручно советување на тема: Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини - ПОДЕКС'11, СРГИМ, М. Каменица, Македонија
- [5] Trajković, S., Lutovac, S., Tokalić, R., Stojanović, L., (2010) *Osnovi rudarstva*, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, Srbija
- [6] Донева, Н., и останати, (2015) *Минирање во подземна експлоатација*, VIII Стручно советување со меѓународно учество Подекс-Повекс '15, Крушево, Македонија

МЕТОДОЛОГИЈА ЗА СИМУЛАЦИЈА НА КАМИОНСКИОТ ТРАНСПОРТ ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Ванчо Адзиски¹, Зоран Десподов¹, Дејан Миравовски¹, Стојанче Мијалковски¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Р. Македонија
vanco.adziski@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 622.22:622.6

Апстракт

Рударската индустрија се соочува со голем број комплексни предизвици преточени во системи со огромен број на променливи податоци, за кои се потребни современи компјутерски алатки за истите точно да се предвидат и прикажат. Во овој научен труд ќе биде прикажана современа методологија за симулација на камионскиот транспорт во рудниците за подземна експлоатација. Како студија на случај во овој научен труд, ќе го земеме Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“ - М.Каменица. Методологијата се состои од изработка на компјутерска апликација за мерење на работниот циклус на камионскиот транспорт, за кој потоа ќе биде направен модел во софтверот Арена, каде што истиот ќе биде симулиран во реално време. Овој модел кој претставува реална репрезентација на камионскиот транспорт може да послужи за изработка на нови транспортни сценарија кои можат да придонесат за подобрување на целиот транспортен систем во рудникот.

Клучни зборови: Арена, моделирање, симулација, компјутерска апликација, камионскиот транспорт.

METHODOLOGY FOR SIMULATION OF TRUCK HAULAGE IN MINES FOR UNDERGROUND EXPLOITATION

Vancho Adjiski¹, Zoran Despodov¹, Dejan Mirakovski¹, Stojance Mijalkovski¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, „Goce Delcev“ University, Stip, R. Macedonia
vanco.adziski@ugd.edu.mk

Abstract

The mining industry faces a number of complex challenges transformed into systems with a huge number of variable data, which require modern computing tools to accurately predict and display them. This paper will present a modern methodology for simulation of truck haulage in mines for underground exploitation. As a case study in this paper is taken the Mine for underground exploitation of lead and zinc "SASA" - M. Kamenica. The methodology is consists of making a computer application for time measuring of the working cycle for the truck haulage which will then be modeled in the software Arena, where it will be simulated in real time. This model, which represents a realistic representation of the truck haulage in the mine, can serve to create new haulage scenarios that can contribute to the improvement of the whole haulage system in the mine.

Key words: Arena, modeling, simulation, computer application, truck haulage.

1. Вовед

Главната грижа при изработка на каков било симулациски модел е тој правилно и точно да го претставува реалниот систем. За да се постигне посакуваното ниво на точност, потребно е да се направи детална анализа на реалниот систем, кој понатаму ќе се преточи во симулационен модел кој ќе генерира задоволителни податоци. Сите оние процедури и податоци кои постојат во реалниот систем а не влијаат на излезните податоци не треба да бидат моделирани. Истражувањата покажуваат дека кога се изработува модел со премногу детали, тој станува премногу комплексен и тежок за разбирање со што се намалува неговата валидност и доверливост [7].

Една од јаките страни на компјутерската симулација како процес е менаџирањето на интеракциите помеѓу различни активности, кои се наоѓаат на различни нивоа во процесот во зависност од времето и во зависност од јасно дефинирани параметри. Моделите за симулација ги земаат предвид многуте варијабилности во системот како што се: ресурсите, транспортот, застоите, дефектите и сите останати настани и промени на работните активности со текот на времето [3]. Процесот на симулација на одредена работна активност исто така ни овозможува и реална проценка на резултатите кои можеме

да ги очекуваме од дадената активност како и експериментирање со прашањето „што-ако“ кое може да генерира различни сценарија, овозможувајќи лоцирање на најдобрите конфигурации и оперативни стратегии уште пред да започне работата во реалниот систем.

Овој научен труд се фокусира во изработка на ефективна методологија со чијашто помош ќе се моделира транспортен симулационен модел кој ќе одговара на реалниот транспортен систем. Со помош на оваа методологија ќе се добие модел кој ќе одговара на реалноста и со кој ќе можат да се изработат нови транспортни сценарија кои можат да придонесат за подобрување на транспортните системи во кој било рудник.

2. Апликација на софтверот Арена во рударската индустрија

Софтверот Арена, како една од најопфатните алатки за моделирање на компјутерски симулации за дискретни настани, беше искористен во ова истражување за моделирање и симулација на транспортниот систем во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА” - М. Каменица. Софтверот Арена им овозможува на корисниците да изградат репрезентативен модел на комплексни системи и слободно да прават разновидни модификации за следење на претстојните резултати [5].

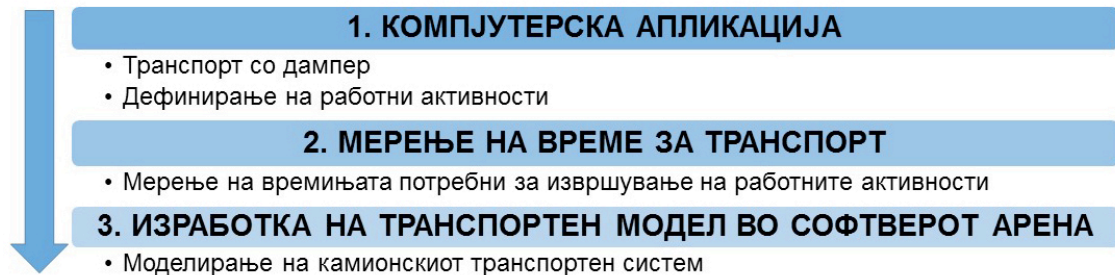
Во софтверот е интегрирана VBA платформа, со што е овозможено на корисниците додатно автоматизирање и програмирање ако се потребни специфични алгоритми за попрецизно моделирање и симулирање на саканиот процес [8]. Процесот на моделирање во софтверот Арена вклучува употреба на модули за проток на податоци со чија помош се претставуваат карактеристиките на различни елементи на системот [6].

Апликацијата на софтверот Арена на глобално ниво во рударската индустрија зема сè поголем замав. Поради големите капитални расходи и комплексноста на рударската индустрија многу одлуки и процеси бараат значителна анализа пред да започне нивно реално имплементирање. Проектите направени во вид на симулација со користење на софтвери како што е Арена им овозможува на рударските компании значително намалување на капиталните трошоци околу 10-20% [2]. Едни од бенефитите од користење на софтвери за изработка на модели за компјутерска симулација во рударската индустрија се следните [4]:

- Лоцирање на најдобрите конфигурации и оперативни стратегии уште пред да започне работата во реалниот систем;
- Намалување на потрошувачката на гориво и вода;
- Оценка на стратегии за управување со средствата;
- Одредување на капацитет/големина на транспортери;
- Идентификување на слабите страни на системот;
- Подобрување на логистиката во транспортниот систем;
- Одредување на различни стратегии на складирање;
- Зголемување на ефикасноста на целиот систем;
- Тестирање на различни сценарија, системи итн.

3. Методологија на работа

Во овој научен труд ќе биде прикажана студија на случај каде што ќе биде изработен модел на камионскиот транспорт во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА” - М. Каменица. Методологијата што ќе биде претставена се состои од чекорите прикажани на слика 1.



Слика 1. Чекори за реализација на методологијата за симулација на камионскиот транспорт
Figure 1. Steps for the implementation of the methodology for simulation of truck haulage

Првиот чекор во оваа методологија се состои од изработка на компјутерска апликација која ќе ни овозможи дефинирање на работниот процес на транспортот со дампер заедно со сите работните активности поврзани со овој процес [1].

ТРАНСПОРТ СО ДАМПЕР	
	ВРЕМЕ
Состанок	00:00
Проверка на механизацијата	00:00
Дотур на масло и нафта	00:00
Транспорт на машината до работното место	00:00
Товарање	00:00
Транспорт	00:00
Пауза	00:00
Транспорт до рудна сипка	00:00
Транспорт до јаловинска сипка	00:00
Истовар на руда во бункер	00:00
Истовар на локација за јаловина	00:00
Потполнување на извештај	00:00

Слика 2. Компјутерска апликација
Figure 2. Computer application

Во вториот чекор од оваа методологија со помош на изработената компјутерска апликација која ќе биде инсталирана на таблет ќе ги мериме времињата потребни за извршување на сите работни активности поврзани со процесот на транспортот со дампер. По излегувањето од јама, со помош на безжичен интернет кој ќе биде инсталиран на излезот, операторите на таблетите кои се одговорни за собирање на податоците ќе ги испраќаат автоматски до централна дата база. Податоците кои ќе ги добиеме од компјутерската апликација ќе ни помогнат да добиеме реална слика за циклусот на работниот процес за транспортот со дампер.



Слика 3. Инсталирање, користење и добивање на податоци од компјутерската апликација
 Figure 3. Installing, using and receiving data from the computer application

Третиот чекор во оваа методологија се состои од изработка на транспортен модел во софтверот Арена, базиран на добиените податоци од компјутерската апликација.

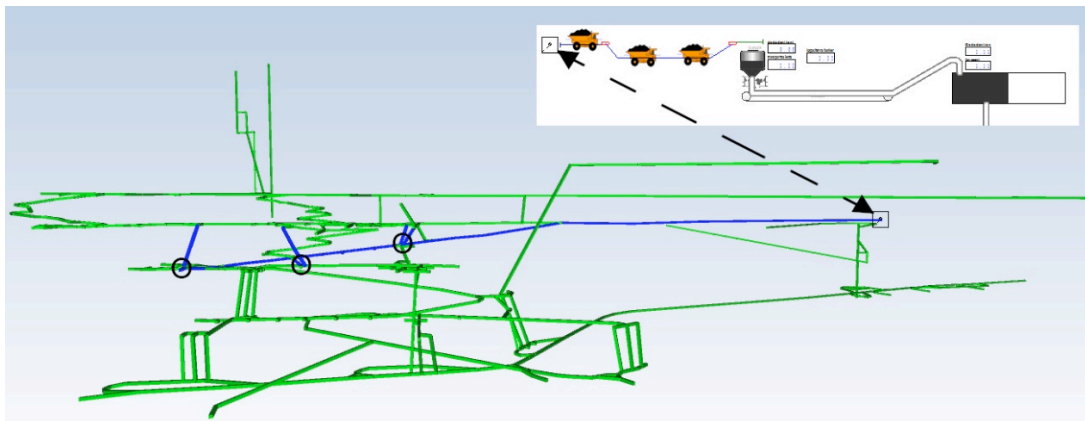
Процесот за изработка на транспортен модел се состои од анализа на добиените податоци од компјутерската апликација. За реализација на ова истажување, собирањето на податоците со помош на компјутерската апликација се одвиваше во период од еден месец во сите три работни смени. За време на овој период се собрани голем број податоци кои беа доволни за да се направи потребната анализа и да се добијат средните времиња за извршување на секоја работна активност во процесот за транспорт со дампер на минерални сировини и јаловина од Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“, М. Каменица. На слика 4 се прикажани добиените средни времиња за извршување на секоја работна активност.



Слика 4. Средни времиња за извршување на секоја работна активност добиени со помош на компјутерската апликација инсталирана на таблет

Figure 4. Average time to perform the work activities with truck haulage obtained using a computer application installed on a tablet

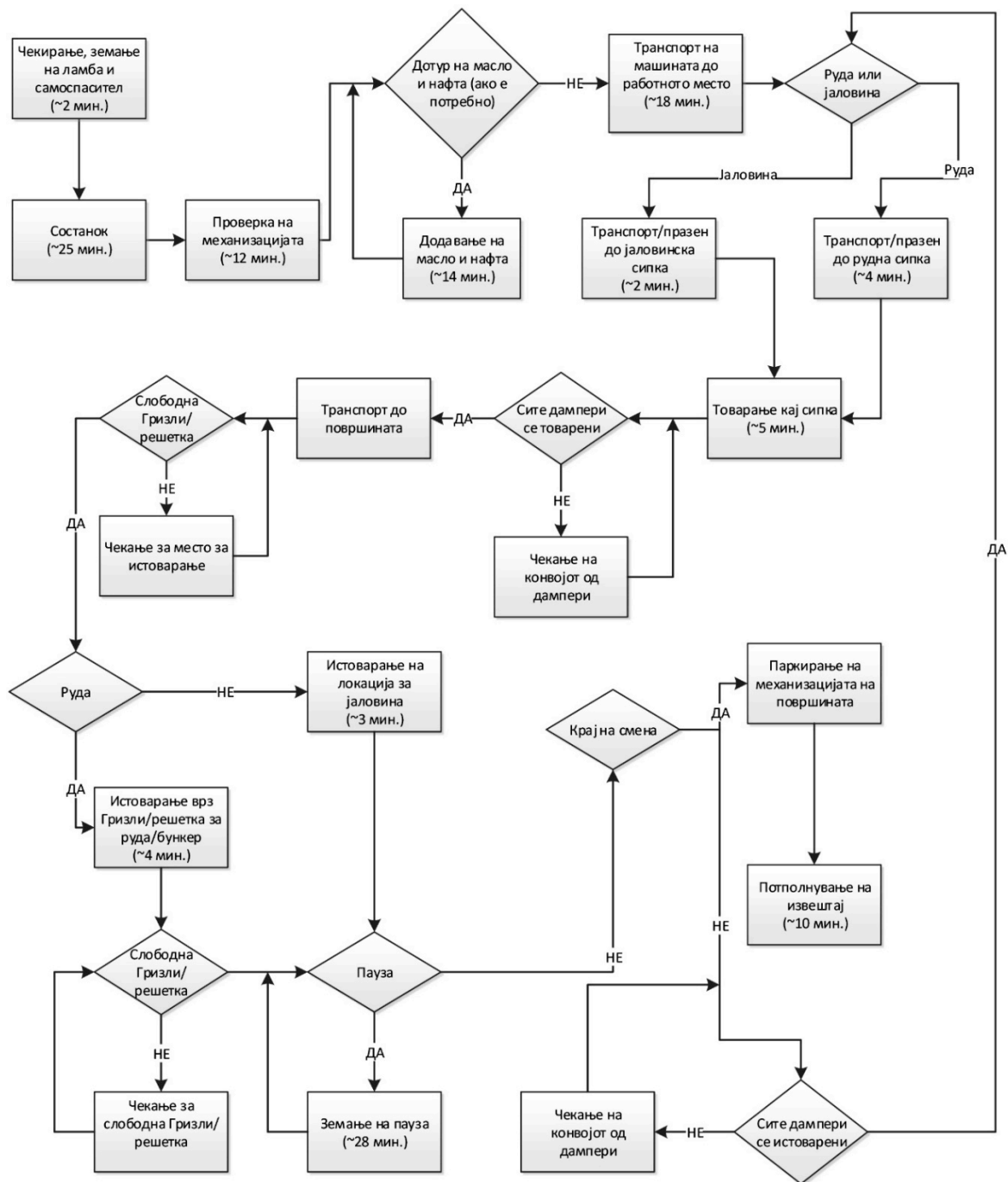
На слика 5 се прикажани локациите за товарење на руда и јаловина од Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“, М. Каменица.



Слика 5. Локациите за товарење на руда и јаловина од Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“, М. Каменица

Figure 5. Locations for loading ore and waste rock from the mine for underground exploitation of lead and zinc "SASA", M. Kamenica

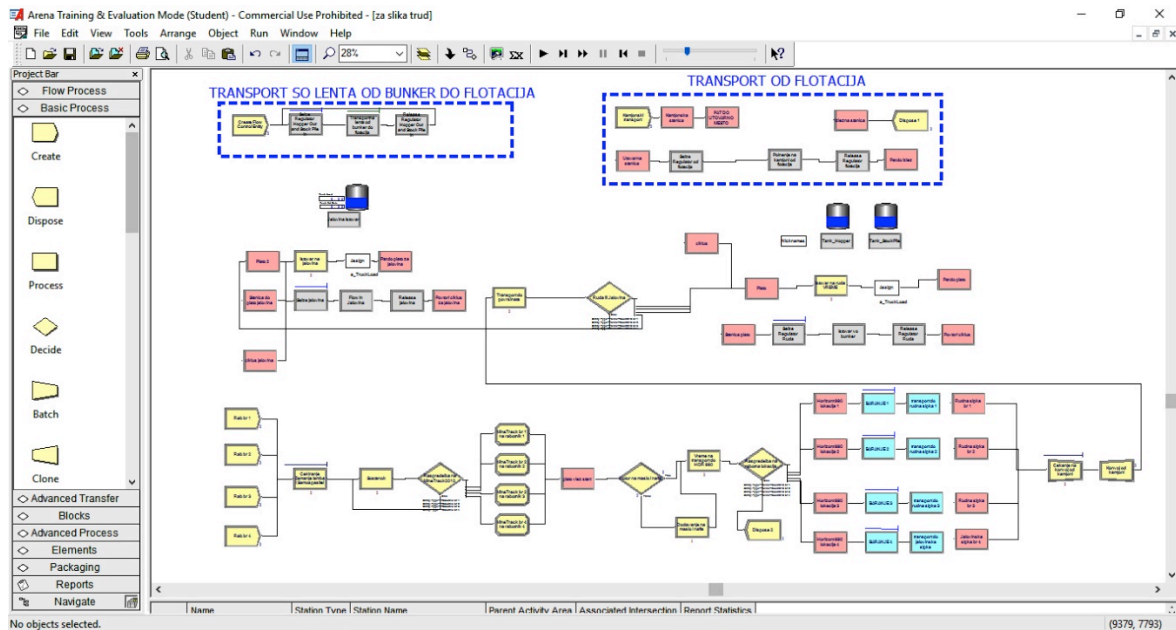
По обработката на податоците од компјутерската апликација и одредувањето на локациите за товарење на руда и јаловина следува изработка на системски модули за редоследот на сите работни активности поврзани со процесот на транспортот со дампер. Дефинирањето и изработката на овие системски модули ќе ни овозможат поедноставно моделирање и поставување на системот за транспорт во софтверот Арена.



Слика 6. Блок-дијаграм на системските модули за поставување на системот за транспорт во софтверот Арена

Figure 6. Block diagram of the system modules for setting up the haulage system in the Arena software

По обработката на податоците од компјутерската апликација и поставувањето на блок-дијаграмот на системските модули следува изработка на транспортниот модел во софтверот Арена (слика 7).



Слика 7. Изработка на транспортниот модел со дампер во софтверот Арена
Figure 7. Design of the truck haulage model in the Arena software

4. Резултати и дискусија

При процесот на изработка на транспортниот модел со дампер во софтверот Арена освен дефинирањето на логичката и редоследната поставеност на работните активности заедно со нивните средни времиња за извршување потребно е да се дефинираат и некои технички параметри поврзани со транспортот, како што се:

- Транспортен капацитет на дамперот: 20 t
- Просечна брзина на дамперот: 8 km/h
- Број на дампери: 4
- Капацитет на бункерот за руда: 250 t
- Капацитет на бункерот за јаловина: 3000 t
- Капацитет на лентест транспортер: 0.5 t/min.

Симулацијата на моделот во софтверот Арена започнува со генерирање на четири дампери за кои по извршувањето на подготвителните работни активности се упатуваат во јама каде што се распоредуваат на четири локации за товарење од кои едната локација е за товарење на јаловина, а останатите три се за товарење на руда. По извршеното товарење дамперите тргнуваат заедно во конвој кон површината каде се распоредуваат на две локации, едната е за истоварење на руда, а другата за истоварење на јаловина. Локацијата за истоварење на руда во бункер со капацитет од 250 t е поврзана со лентест транспортер кој води до процесот флотација. Симулацијата на овој транспортен модел е дефинирана за извршување на пресметки за еден работен ден во кој има три работни смени. Овие пресметки во симулацијата се поставени да се извршат 20 пати од кои се добиени средните вредности за период од 24 часа, односно еден работен ден поделен во 3 работни смени.

Табела 1. Резултати за симулиран период од 24 часа добиени од софтверот Арена
Table 1. Results for a simulated period of 24 hours received from the Arena software

Работна активност	Средни вредности
Време на транспортен циклус	42 минути
Време на чекање на конвој од дампера во јама	10 минути
Време на чекање на конвој од дампера на површина	18 минути
Време на истовар на руда во бункер	16 минути
Време на истовар на јаловина	2 минути
Број на транспортни циклуси (руда и јаловина)	11
Број на истоварања на руда	33
Број на истоварања на јаловина	11
Количина на истоварена руда	653 t
Количина на истоварена јаловина	209 t
Транспортирана руда со лентест транспортер	406 t

Валидацијата на овој модел е направена со помош на компјутерската апликација и резултатите ни покажуваат дека истите приближно одговараат на реалниот транспорт во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“, М. Каменица.

5. Заклучок

Целта на ова истражување беше да се прикаже една современа методологија за компјутерска симулација на камионскиот транспорт во рудниците за подземна експлоатација. Како студија на случај беше земен Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“ - М. Каменица.

Најголем проблем при изработката на кој било компјутерски симулационен модел е прибирање на информации со кои треба да се моделира реалниот систем. Во овој научен труд е прикажана методологија со помош на компјутерска апликација за добивање на реалните времиња за извршување на сите работни активности кои се поврзани со камионскиот транспорт во Рудникот „САСА“. Овие податоци се искористени за изработка на симулационен модел во софтверот Арена кој претставува реална репрезентација на транспортниот камионски систем.

Изработката на ваквите модели има голем бенефит за секој рудник, бидејќи истите можат да послужат за изработка на нови транспортни сценарија кои можат да придонесат за подобрување на ефикасноста на целокупниот транспортен систем во рудникот.

Користена литература

1. Adjiski, V., Despodov, Z., Mirakovski, D., Mijalkovski, S., (2016). *Analysis for Efficiency of Work in Underground Mine Using a Computer Application*: Natural Resources and Technologies, X (10). (23-32).
2. Awuah, K., Osei, B., Askari, H., (2012). *Improving Truck-Shovel Energy Efficiency through Discrete Event Modeling*: Society of Mining, Metallurgy & Exploration (SME) Annual Meeting, Seattle, W.A., (1-6).
3. Chinbat, U., Takakuwa, S., (2009). *Using Simulation Analysis for Mining Project Risk Management*: Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference, Rossetti, M. D. (ed.), Austin, Texas, (2612-2623).
4. Despodov, Z., Pop-Andonov G., Mijalkovski S., (2011). *Application of Arena Computer Program for Computer Simulation of the Underground Mine Transport*: Integrated International symposium TIORIR '11, Volume 1, Issue-1, (89-94).
5. Fioroni, M., Bianchi, T., Pinto, L., (2008). *Concurrent Simulation and Optimization Models for Mining Planning*: Proceedings of the 2008 Winter Simulation Conference, (759-767).
6. Kaba, A., Temeng A., Eshun A., (2014). *Prediction of Mining Production Using Arena Simulation*: 3rd UMaT Biennial International Mining and Mineral Conference, (169-177).
7. Kang, J., Ahn, S.M., Nam, J.H., (2006). *Productivity Assessment of Rock Transportation Trucks Using Simulation Technology*: ISARC2006, (592-595).
8. Pop-Andonov, G., Mirakovski, D., Despodov, Z., (2012). *Simulation Modeling and Analyzing in Underground Haulage Systems with Arena Simulation Software*: International Journal for Science, Technics and Innovations for the Industry MTM, (48-50).

СИЛИЦИСКИ ВУЛКАНИЗАМ НА КОЖУФ ПЛАНИНА ДОКАЖАН СО ПРИСУСТВОТО НА ТРИДИМИТ И ПЕРЛИТ ВО ВИСОКО-SiO₂ СЕДИМЕНТНИТЕ КАРПИ ВО КАЛДЕРАТА АЛШАР

Иван Боев¹, Блажо Боев¹

¹ Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

Оригинален научен труд УДК: 552.55

Апстракт

Вулканската калдера Алшар се наоѓа во западните делови од вулканскиот комплекс на Кожуф Планина и таа е сместена во рабниот дел на Вардарската зона и метаморфниот комплекс Елен Шупе кој претставува реликт од старата прекамбриска континентална кора. Во овој дел од вулканскиот комплекс на Кожуф Планина вулканската активност е претставена со вулкански карпи кои имаат дацитско-риолитски состав. Во градбата на калдерата влегува поголема количина на седиментни пирокластични карпи кои се претставени со вулканокластични туфови во кои има појава на слоеви од тридимит и слоеви на перлит. Тридимитот се појавува во слој со дебелина од неколку метри а по боја е бел. Тридимитот и перлитот обично се асоцирани со силицискиот вулканизам. Во составот на тридимитот има појава и на кристобалит и на помала количина на опал. Појавата на опал е последица на дијагенетските промени на високотемпературното SiO₂ стакло. Во трудот се прикажани хемискитре и геохемиските испитувања на тридимитот и перлитот со примена на методите на FUS-ICP-MS. Нормализираните вредности на ретките земји укажуваат на дистрибуција по ист тип како во вулканските карпи од вулканската калдера на Алшар.

Клучни зборови: вулканизам, силициски, тридимит, перлит.

SILICIC VOLCANISM ON KOZUF MOUNTAINS EVIDENCED BY TRIDIMITE AND PERLITE IN HIGH-SiO₂ SEDIMENTARY ROCK AT ALSAR CALDERA

Ivan Boev¹, Blazo Boev¹

¹Goce Delcev University, Faculty of Natural and Technical Sciences, Stip, Republic of Macedonia

Abstract

The volcanic caldera Allchar is located in the western area of the volcanic complex in the Kozuf Mountain at the frontier of the Vardar zone and the metamorphic complex Elen Supe, a relic of the old Precambrian continental crust. The volcanic activity in this area of the volcanic complex in the Kozuf Mountain is represented by igneous rocks with Dacitic-Rhyolitic composition. There are many sediment pyroclastic rocks in the composition of the caldera, represented by volcanoclastic tuffs with layers of tridymite and layers of perlite. Tridymite appears in layers, few meters thick and its color is white. Tridymite and perlite are usually associated with Silicic volcanism. There is also cristobalite and smaller amount of opal in tridymite's composition. The appearance of opal is due to the diagenetic changes of the high temperature SiO₂ glass. This paper presents the mineralogical and geochemical investigations of tridymite and perlite using XRD, FUS-ICP-MS, SEM-EDS methods. Normalized values of the rare element earth show distribution in the same manner as in the igneous rocks at the volcanic caldera of Allchar.

Key words: volcanism, silicic, tridymite, perlite.

1. Introduction

The Kozuf district is a large volcanic complex situated in the south of the Republic of Macedonia. It spreads in the area of Mount Kozuf. According to the regional geologic setting of the Balkans, it is part of the Vardar zone (Boev, 1988).

In the east the Kozuf district is limited by a fault zone which is the west border of the Demir Kapija - Gevgelija gabbro diabase ophiolite massif. In the west it is bordered by a fault zone that separates the Pelagonian massif and the Vardar zone.

The location of this volcanic complex in the Kozuf - Kilis transverse zone (Arsovski, Ivanov, 1977) and the intersection with the Vardar zone indicates a central type volcanism, activated on the tectonic intersection formed by

the reactivated regional fault structures of Vardar strike (NW - SE to N - S) and the Kozuf - Kilikis (E - W) fault structure formed during the neotectonic period. This type of volcanism is characterized by ring-radial structures. (Boev, 1988).

The products of initial volcanic activity are hydrothermally altered and covered by the products of later and final volcanic activity. The volcanic activity in the Kozuf district started in the Miocene and the isotopic age of rocks was determined as 12.1 m.y. (Troesch and Frantz, 1994) prolonged in Pliocene and finished in Quaternary (Boev, 1988).

The volcanic activities produced volcanic necks, frozen supply channels, large quantities of pyroclastic material. Lava flows and development of typical volcanic domes have not been identified. This results from the nature of the magmatic activity and the composition of magma that gave the material for the rocks during the final phases of differentiation.

The magmatic activity included intermediary, occasionally acidic, magma which was immobile and fairly rich in volatile components. This led to a rapid closure of supply channels resulting in a large explosive phase during volcanic activities. This is proved by the large presence of pyroclastic and epiclastic material such as lacustrine tuffs, conglomerates, volcanic glass and ashes. The large amounts of boron and fluorine in the volcanic rocks from Kozuf points to the existence of a long duration of emanation phase in the evolution of this volcanism.

2. Geology of Alsar Caldera

Allchar locality is in fact settled in the volcanic complex of Mtn. Kožuf having a common frontier with Mtn. Kozjak. This volcanic complex is east-west oriented being about 30 km long. On the east the complex spreads to the Demir Kapija-Gevgelija ophiolitic complex, whereas to the west it reaches the overthrust structure which separates the Pelagonian metamorphic complex and Vardar zone (Boev, 1988). The development and evolution of this volcanism is closely related to the development and evolution of the Vardar zone. Thereby the labile geotectonic unit is formed in the period from the Mio-Pliocene to the Quarter (Arsovski, 1962. In the Neotectonic period (from the end of Oligocene to the Pliocene) the territory of the Republic of Macedonia is characterized by the processes of radial tectonics and formations of longitudinal and transferzal grabens structures (Kochneva et al, 2006, Volkov et al, 2006). Formation of some of these grabens is related to the activation of the neogen magmatism in the territory of the Republic of Macedonia (Boev, 1988) as well as with the neogen volcanism in the Mtn. Kožuf region. This volcanism is of central type and is localized on the cross section between the transferzal structure Kožuf-Kilikis (E-W) and the structures of Vardar zone (NW-SE to N-S) (Ivanov, 1963). This central type of volcanism is pointed out by the numerous ring structures characteristic for the Mtn. Kozuf region (Boev, 1988, Kochneva et al, 2006).

From the geological point of view, the surroundings of the Allchar locality consists of several geological formations arranged in five stratigraphic complexes (Fig. 1):

- complex of Precambrian metamorphic rocks,
- complex of Mesozoic (Triassic-Jurassic) rocks,
- complex of upper Kreda sediment rocks,
- complex of Pliocene sediments, pyroclastites and volcanic rocks,
- complex of quaternary sediments.

Complex of Precambrian metamorphic rocks is presented by albite gneisses and marbles in the metamorphic block of Mala Rupa region (in the Eastern part of Mtn. Kožuf), and by gneisses and mica schists in the tectonic block Elen Šupe (in the Western part of Mtn. Kožuf) (Arsovski, 1962).

Complex of Mesozoic (Triassic-Jurassic) rocks consists of rocks with sediment and metamorphic genesis as well as rocks of magmatic genesis. The complex of rocks with sediment and metamorphic genesis is presented by facies of colourful clay schists with intercalations of limestones, and with the facies of limestones and dolomite limestones of Triassic-Jurassic age. The rock series of Jurassic age is presented by facies of plate and massive limestones and facies of sandstones and clay schists, quartzites and cherts. The rock series of Triassic age is presented by marbleized limestones and dolomites, clay schists and sandstones with intercalation of diabases and green schists. In this complex of mesozoic rocks the magmatic rocks are also included being presented by ophiolitic rocks (serpentinized dunites, serpentinized harzburgites, gabbros, basalts, diabases and gabbropegmatites).

The complex of Upper-Cretaceous sedimentary rocks consists of series of sandstones and conglomerates of Alb and Baramian age and series of limestones of Turonian age.

The complex of Pliocene sediments, pyroclastites and volcanic rocks consists of lake sediments laying over the sediments of upper Eocene. Pliocene sediments are presented by roughly grained conglomerates and claystone sediments, clay carbonate sediments and marls. In this series sometimes horizons of diatomaceous earth appear. The complex of Pliocene sediments terminates with the appearance of tufas and travertines overlaid by a

series of pyroclastite rocks. This series of pyroclastite rocks is presented by various types of lakustrian tuffs, volcanic agglomerates and volcanic glasses.

The volcanic rocks of Pliocene age are widely spread on the Mtn. Kozuf (Republic of Macedonia (Boev, 1988), and Mtn Voras (Greece) (Kolios et al, 1980). This complex of volcanic rocks spreads on about 2000 km² and, in general, consists of alkali basalts, andesites, latites, trachites and rhyolites. Their age ranges from 1.8 to 6.5 million years (Boev, 1988).

The complex of quaternary sediments consists of various terrace sediments, fluvio-glacial sediments and alluvial sediments.

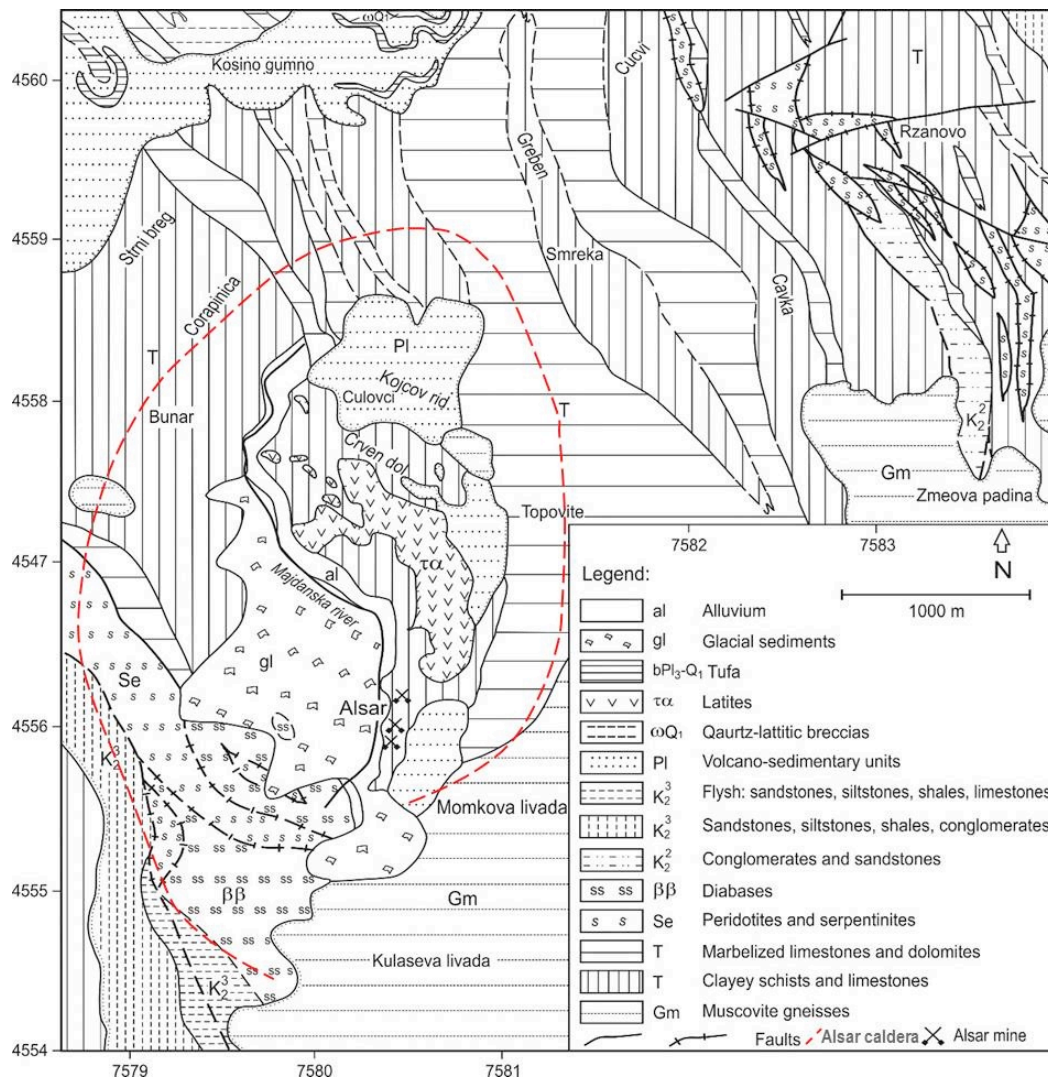


Figure 1. Geological position and geological composition of Alsar Caldera

3. Volcanica activity in Alsar Caldera

The Alsar volcanic complex was investigated in detail by Frantz (1944), Frantz et al. (1944) and Lepitkova (1995).

Two principal volcano-intrusive phases have been identified in Alsar based on investigations carried out so far:

(a) a Miocene phase of calc-alkaline rocks ccurring as dikes. Troesch and Frantz (1994) have determined a Miocene age (14.3 - 8.2 m.y.) for the volcanic phase. The age was determined based on Ar/ Ar data obtained for plagioclase from Crven Dol (Table 1).

Table 1. Absolute age determination of volcanic rock from Alshar based on $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$ of plagioclase (Troesh and Frantz (1994)

Minerals	Temperature (°C)	$^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$
Plagioklase	800	9.222 ± 0.842
	1000	8.279 ± 1.183
	1200	12.256 ± 0.762
	1400	14.323 ± 0.776

The volcano-intrusive rocks of this volcanic phase were completely altered by hydrothermal solutes during the Pliocene. (b) The most significant volcanic rocks in Alshar developed as part of the Kozuf volcano-intrusive activities. Subvolcanic hypoabyssal intrusions formed, based on data from K-Ar investigations, during the period from 4.5 to 5.0 m.y. (Lepitkova, 1995; Frantz et al. 1994).

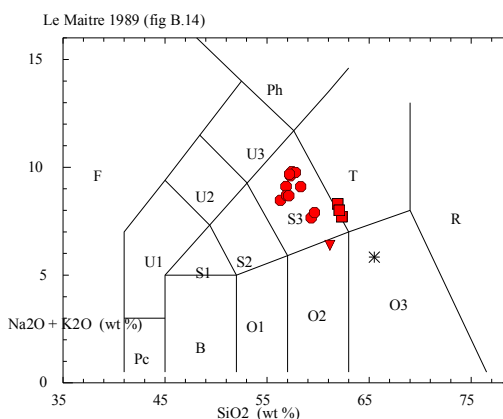
Results obtained from determination of age by K/Ar method of andesines affected by hydrothermal processes indicate to absolute age of 3.9 to 5.1 m.y. (Lipolt and Fuhrman, 1986). Determination of the age of volcanic rocks from Alshar was also carried out on sanidine and plagioclase (Table 2).

Table 2. The age of volcanic rocks from Alshar determined ba $^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$ method (Troesh and Frantz, 1994)

Mineral	Temperature (°C)	$^{40}\text{Ar} / ^{39}\text{Ar}$
Sanidine	800	3.657 ± 0.137
	1000	3.334 ± 0.065
	1200	3.271 ± 0.063
	1400	3.261 ± 0.067
	1600	3.289 ± 0.170
Plagioklase	800	3.923 ± 0.319
	1000	3.328 ± 0.708
	1200	3.283 ± 0.757
	1400	5.027 ± 0.511
	1600	2.927 ± 0.058

It can be inferred that the volcanic activity in Alshar took place in the period between 3.9 to 5.1 m.y.. Based on Sr/ Sr ratio for latite (0.70856) it can be inferred that parent magma derived from lower continental crust/upper mantle domain (Boev, 1990/91).

a)



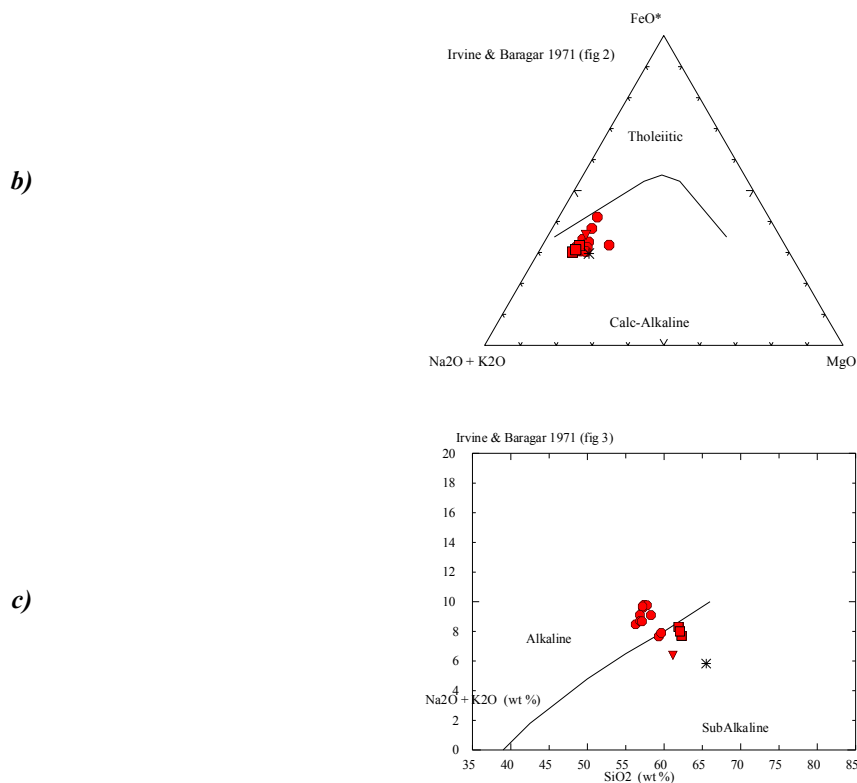


Figure 2. Diagrams of a: SiO₂/Na₂O+K₂O ; b: SiO₂ - K₂O. and c: Na₂O+K₂O-MgO-Feo of volcanic rocks in the vicinity of Ashar (Lepitkova, 1995)

Volcano-intrusive rocks of Alshar include latite, quartz- latite, trachyte, sporadically andesite and dacite (Fig. 2). The volcanics of Alshar contain variable amounts of trace elements and REE. Table 25 shows the values of trace elements and REE from three samples of trachytes (Frantz, 1994). Fig. 3 shows the distribution of REE in the volcanic rocks of Alshar. It can be inferred that there is certain enrichment in light REE in regard to heavy elements. The relative enrichment in La is characteristic for the volcanic rocks of Alshar, whereas the Ce content (140-157 ppm), as well as Ce/Y (around 6) point to certain impoverishment in heavy elements. The Nd content is also high.

From the analysis it can be inferred that the enrichment in light REE elements indicates that magma originated from the continental crust and that it distinguishes it from tholeiitic basalts. The slightly pronounced minimum of Eu and the pronounced minimum of Dy indicate to the fractionation processes of primary magma and its contamination by rocks from the upper and lower crust (Lepitkova, 1995, Jankvic et al, 1977).

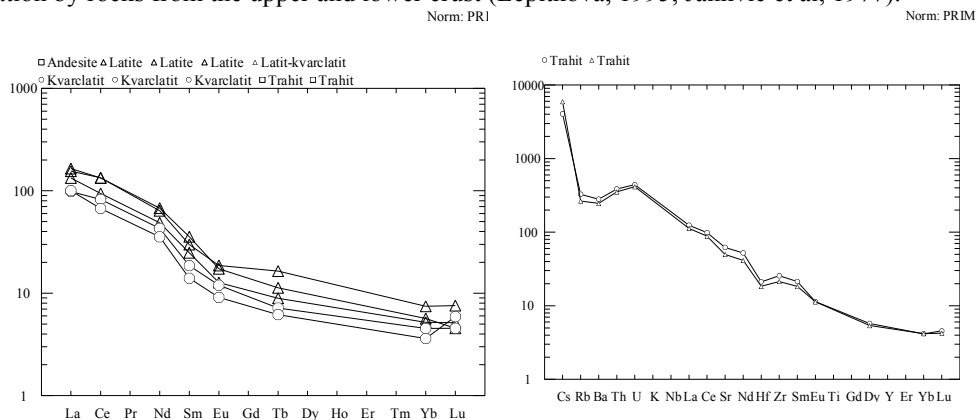


Figure 3. Distribution pattern of rare elements (left) and REE of the trachytes from Alshar (right) (Frantz, 1994) (Lepitkova, 1995)

General Characteristics of the Volcanic Rocks. Pliocene volcanic rocks occur either as subvolcanic intrusions in the shape of dikes and /or small intrusions, and extrusive volcanic material. Unlike Miocene volcanics, the younger rocks are relatively fresh and less affected by hydrothermal alteration processes (Lepitkova, 1995).

Latites. - Phenocrysts are clinopyroxene, andesine, sporadically biotite located in the ground mass of sanidine, andesine, Fe-Ti oxides and apatite.

The latites are the most common volcanic rock in the Alsar deposit. Their chemical compositions are displayed in Table 3.

Table 3. Chemical composition of the latites of Alsar (%) (Lepitkova, 1995)

	1	2	3	4	5	6
SiO₂	57.28	57.43	57.77	56.30	57.20	59.32
TiO₂	0.72	0.77	0.75	0.70	0.68	0.70
Al₂O₃	17.29	17.41	17.68	17.31	18.00	17.90
Fe₂O₃	5.60	5.84	5.73	5.20	5.62	5.25
MnO	0.06	0.08	0.06	0.06	0.06	0.10
MgO	1.89	1.60	2.00	3.21	1.80	1.66
CaO	4.42	4.23	5.35	5.18	4.68	5.07
Na₂O	4.01	4.10	4.31	3.65	4.15	3.65
K₂O	5.60	5.70	5.45	4.82	5.53	4.01
P₂O₅	0.57	0.51	0.50	0.44	0.51	0.52
H₂O	2.30	2.30	1.10	3.14	1.95	1.56
Total	99.74	99.97	100.7	100.01	100.18	99.74

Note: The method applied in determination of the chemical composition of the rocks is Inductive Connected Plasma (ICP - method)

Trachyte is characterized by holocrystalline porphyry texture with phenocrysts represented by sanidine, plagioclase, amphibole and biotite. The groundmass consists of microliths of the same minerals. The chemical composition of the trachytes of the Alsar deposit is shown in Table 4.

Table 4. Chemical composition of the trachytes of Alsar (%) (Lepitkova, 1995)

	1	2	3
SiO₂	61.90	62.30	62.08
TiO₂	0.70	0.65	0.72
Al₂O₃	17.80	18.01	17.23
Fe₂O₃	4.60	4.80	4.65
MnO	0.10	0.09	0.09
MgO	1.30	1.39	1.35
CaO	4.72	4.30	4.18
Na₂O	4.01	3.61	3.85
K₂O	4.30	4.10	4.15
P₂O₅	0.50	0.50	0.50
H₂O	0.85	0.88	1.11
Total	100.78	100.63	100.63

Method (Inductive Connected Plasma, ICP)

Dacite and **andesite** occur sporadically. Their chemical composition is shown in Table 5.

Table 5. Chemical composition of andesite and dacite of Alsar (%) (Lepitkova, 1995)

	1 (andesite)	2 (dacite)
SiO ₂	61.17	65.50
TiO ₂	0.53	0.58
Al ₂ O ₃	15.91	16.45
Fe ₂ O ₃	4.68	3.43
MnO	0.04	0.10
MgO	1.24	1.49
CaO	3.37	3.84
Na ₂ O	3.82	2.33
K ₂ O	0.24	3.50
P ₂ O ₅		0.24
H ₂ O	4.77	6.79
Total	98.31	98.97

Applied method: Inductive Connected Plasma, ICP method.

Dacite consists of phenocrystas such as andesine, biotite, hornblende and minor quartz and sanidine, and of groundmass composed of microliths of andesine and sanidine as well as minor quartz, biotite, hornblende, apatite and Fe-Ti oxides. Andesite is rare in the Alsar deposit. It is characterized by less alkalis than latite and trachyte-andesite.

4. Tridimite and Riolite (Perlite)

Tridimite are presented by layer in the pyroclastic materials with the thiknes of 2 meters, white color. Chemical and geochemical analysys was performed by ICP-FUS method and the results are presented in the Table.6. In Fig 4 is presented noramalized value of rare elements of tridimite/chondrite. Type of normalized diagrams for tridimite is similar to diagram of volcanic activity in the Alsar volcanic caldera.

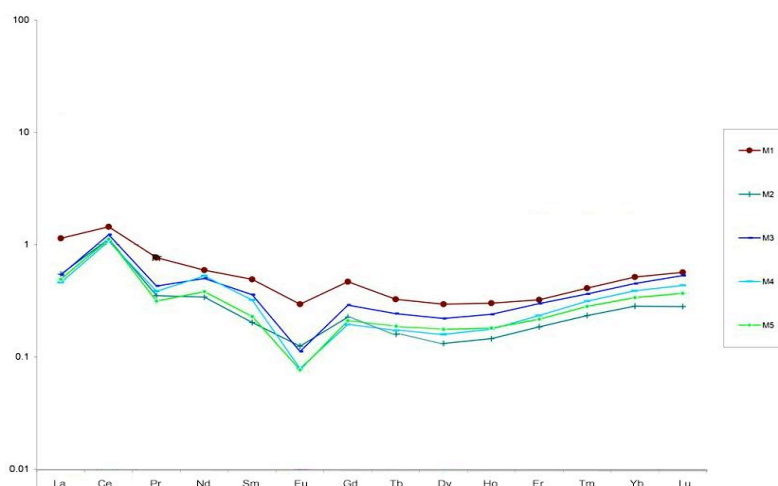


Figure 4. Distribution pattern of rare elements for tridimite of Alsar caldera

Table 6. Chemical and geochemical composition of tridimite from Alsar caldera (ICP-FUS-MS)

Analyte Symbol	Unit Symbol	M1	M2	M3	M4	M5
SiO ₂	%	87,84	91,46	90,16	90,66	90,75
Al ₂ O ₃	%	2,77	1,36	2,17	1,18	1,48
Fe ₂ O ₃ (T)	%	0,45	0,31	0,31	0,28	0,29
MnO	%	0,005	0,004	0,003	0,003	0,004

MgO	%	0,2	0,19	0,27	0,18	0,2
CaO	%	0,16	0,14	0,12	0,13	0,11
Na2O	%	0,78	0,12	0,14	0,1	0,13
K2O	%	0,72	0,41	0,71	0,35	0,44
TiO2	%	0,046	0,048	0,095	0,041	0,046
P2O5	%	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
LOI	%	5,82	6,4	6,15	6,36	6,05
Total	%	98,79	100,4	100,1	99,28	99,51
Sc	ppm	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Be	ppm	29	31	33	27	26
V	ppm	9	10	16	12	13
Cr	ppm	< 20	< 20	20	< 20	< 20
Co	ppm	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Ni	ppm	< 20	< 20	< 20	< 20	< 20
Cu	ppm	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Zn	ppm	< 30	< 30	< 30	< 30	< 30
Ga	ppm	3	2	3	1	2
Ge	ppm	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
As	ppm	9	7	7	7	12
Rb	ppm	18	13	24	12	15
Sr	ppm	6	4	4	4	4
Y	ppm	0,8	< 0,5	0,6	< 0,5	< 0,5
Zr	ppm	16	15	24	15	16
Nb	ppm	1	1,1	2,1	1	1,1
Mo	ppm	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2
Ag	ppm	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
In	ppm	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sn	ppm	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Sb	ppm	2,7	2,9	3,2	2,8	3
Cs	ppm	1	1	1,3	1,1	1,4
Ba	ppm	23	22	34	23	30
La	ppm	0,36	0,17	0,17	0,14	0,15
Ce	ppm	1,17	0,91	1	0,87	0,91
Pr	ppm	0,09	0,04	0,05	0,04	0,04
Nd	ppm	0,35	0,2	0,3	0,31	0,23
Sm	ppm	0,09	0,04	0,07	0,06	0,04
Eu	ppm	0,021	0,009	0,008	0,006	0,006
Gd	ppm	0,12	0,06	0,07	0,05	0,05
Tb	ppm	0,02	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Dy	ppm	0,1	0,04	0,07	0,05	0,06
Ho	ppm	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01
Er	ppm	0,07	0,04	0,06	0,05	0,05
Tm	ppm	0,013	0,007	0,012	0,01	0,009
Yb	ppm	0,11	0,06	0,09	0,08	0,07
Lu	ppm	0,018	0,009	0,017	0,014	0,012
Hf	ppm	0,4	0,3	0,6	0,4	0,4
Ta	ppm	0,07	0,05	0,12	0,08	0,05
W	ppm	0,7	0,8	1,9	1,7	3,7
Tl	ppm	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Pb	ppm	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5
Bi	ppm	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Th	ppm	0,14	0,08	0,17	0,1	0,06
U	ppm	1,11	1,11	1,4	1,06	1,08

The Rhyolites are represented by lava extrusions of perlitic composition. Chemical analyses (Table 7) show that they are the most acid rocks occurring in the vicinity of Gradesnica west of Kozjak Mt.

Table 7. Chemical composition of rhyolites of Alsar caldera (%)

	1	2	3	4	5	6
SiO ₂	72.49	71.32	71.89	73.39	72.89	71.09
TiO ₂	0.30	0.30	0.26	0.25	0.28	0.32
Al ₂ O ₃	11.22	12.85	10.20	9.46	9.78	13.30
Fe ₂ O ₃	6.19	4.95	6.61	8.04	8.04	4.13
MnO	0.12	0.12	0.12	0.11	0.15	0.26
MgO	0.14	0.22	0.93	0.37	0.25	0.18
CaO	0.78	0.75	0.55	0.40	0.60	0.71
Na ₂ O	2.87	3.21	2.15	2.32	2.46	3.24
K ₂ O	4.83	4.85	3.95	3.84	4.31	4.79
P ₂ O ₅	0.06	0.60	0.08	0.03	0.07	0.03
H ₂ O	1.08	0.60	3.23	2.18	1.52	1.95

They are the last volcanic rocks formed in Kozuf and Kozjak Mts. They are of the Pleistocene (the Lower Quaternary) age and possess rhyolitic or vitrophyre composition. They are composed of glass with microliths of feldspars as small needles that have lava flow orientation. Large sanidine and plagioclase phenocrysts in their composition in some places make them typically porphyritic. The rocks are fairly rich in silicium dioxide that gives them acidic nature. They are rich in alkalis, particularly potassium, but poor in calcium and magnesium oxides.

5. Conclusion

The appearance of layers of tridymite and perlite in the pyroclastic products of Kozuf volcanism clearly demonstrates the presence of Silicic volcanism in particular phases of volcanic activity evolution. It is not rare to have acid volcanism in the western part of the volcanic activity (Allchar caldera), in the frontier with the metamorphic complex of Elen Supe. The appearance of this volcanism is due to the high contamination of the primary magmas with materials in the continental crust.

References

1. ARSOVSKI, M. (1962): *Some characteristics of the tectonic assembly of central part of Pelagonian horst-antiklinorium and its relations with Vardar zone* – in Macedonian.– Geološki Zavod Skopje, Book of Papers, 7, 37–63.
2. BOEV, B. (1988): *Petrological, geochemical and volcanological features of volcanic rocks of the Kozuf Mountain* – in Macedonian. PhD Thesis, Faculty of Mining and Geology, Štip, SS. Cyril and Methodius University, Skopje, 195 p.
3. BOEV, B. (1990/1991): Petrological features of the volcanic rocks from the vicinity of Alshar. – Geol. Maced., 5, 15–30.
4. IVANOV, T (1963): Zonal Distribution of elements and minerals in the deposit Allchar.– Proceedings of the Symposium Problems of Postmagmatic Ore Deposition with Special Reference to the Geochemistry of Ore Veins, Prague, 2, 186–191.
5. JANKOVIC, S., BOEV., B., SERAFIMOVSKI, T. (1997): Magmatism and tertiary mineralization of the Kozuf metalogenetic district, the Republic of Macedonia with particular reference to the Alsar Deposit.– University “St. Kiril and Metodij”, Skopje, 262 p.
6. KOCHNEVA, N T., VOLKOV, A. V., SERAFIMOVSKI, T., TASEV, G., TOMSON, I. N. (2006): Tectonic position of the Alshar Au-As-Sb-Tl deposit, Macedonia.– Dokl. Earth Sci., 407, 175–178.
7. KOLIOS, N., INOCENTI, F., MANETI, P., PECERRILLO, A., GIULIANI, O. (1980): The Pliocene volcanism of the Voras Mts.– B. Volcanol., 43, 553–568.
8. LEPITKOVA, S. (1995): *Petrologic features of the volcanic rock in the vicinity of the Allchar deposit with particular reference to lead isotopes* – in Macedonian. MSc Thesis, Faculty of Mining and Geology, Štip, SS. Cyril and Methodius University, Skopje, 139 p.
9. LIPPOLT, H.J., FUHRMANN, U. (1986): K-Ar age determination on volcanics of Alsar mine/Yugoslavia.– The Feasibility of the Solar Neutrino Detection with ²⁰⁵Pb by Geochemical and Accelerator Mass Spectroscopical Measurements, Proceedings. Munich, Report GSI, 86-89.
10. TROESCH & FRANTZ (1994): ⁴⁰Ar/³⁹Ar Alter der Tl-As Mine von Crven Dol, Allchar (Macedonia). Eur J Mineral 4: 276.
11. VOLKOV, A. V., SERAFIMOVSKI, T., KOCHNEVA, N T., TOMSON, I. N., TASEV, G. (2006): The Alshar Epithermal Au-As-Sb-Tl Deposit, Southern Macedonia.– Geol. Ore Deposits, 48, 175–192

МИНЕРАЛОШКО-ПЕТРОГРАФСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ГРАНОДИОРИТИТЕ ВО БЛИЗИНА НА С. БОНЧЕ, ПРИЛЕП

Тена Шијакова-Иванова, Филип Јовановски, Виолета Стојанова, Виолета Стефанова, Крсто Блажев

Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
tena.ivanova@ugd.edu.mk

Оригинален научен труд УДК: 549:552.321

Апстракт

Во овој труд се објавени резултатите од испитувањето на примероци од гранодиорити земени од околината на с. Бонче, Прилеп. Примероците се земени неколку километри пред селото. Испитувањата се вршени со рендгенски дифрактограм, Shimadzu XRD-6100. Станува збор за средно до крупнозрнести гранодиорити. Како карактеристични минерали во гранодиоритите се издвоени кварц и турмалин. Кварцот се појавува во неправилни агрегати, а турмалинот во добро оформени кристали, со димензии од неколку mm до 2 cm дебелина и должина од 10 до 15 cm. На контактот на гранодиоритите со микашистите, од северната страна, се појавува мало леќесто тело од коешто како покарактеристични минерали се издвоени гетит и епидот. Гетитот е со црна боја, се појавува во добро оформени кристали-коцки со димензии до 1 cm. Епидотот се појавува во зрнести агрегати, вклопен во кварцот.

Клучни зборови: *гранодиорити, кварц, турмалин, гетит, епидот, рендгенска дифракција.*

MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC CHARACTERISTICS OF GRANODIORITES NEARBY OF VILLAGE BONCE, PRILEP

Tena Sijakova-Ivanova, Filip Jovanovski, Violeta Stefanova, Krsto Blazev

Faculty of natural and technical science, Goce Delcev University, Republic of Macedonia
tena.ivanova@ugd.edu.mk

Abstract

In this paper are published the results of a study of samples of granodiorites taken from a locality near the village Bonche, Prilep. The samples are collected several kilometers around the village. The X-ray analyzes are made using X-ray diffractogram, Shimadzu XRD-6100. Granodiorite is middle to coarse-grained. Quartz and tourmaline are distinguished as distinctive minerals in granodiorites. Quartz appears in irregular aggregates, and tourmaline in well-formed crystals, with dimensions from several mm to 2 cm thick and a length of 10 to 15 cm. On the contact of the granodiorites with the micaschists, on the north side appears a small body from which the characteristic minerals are separated the goethite and epidote. The goethite is black, appears in well-formed crystals-cubes with dimensions up to 1 cm. The epidote appears in granular aggregates, embedded in quartz.

Key words: *granodiorites, quartz, tourmaline, goethite, epidote, rendgendifraction.*

Вовед

Селото Бонче се наоѓа во Пелагонискиот метаморфен комплекс којшто е со прекамбриска и палеозоиска старост. Овој локалитетот е изграден од микашисти, гранодиорити и гнајсеви (Стојанов Р. 1974; Divqan S. 1960; Bundovski 1974; Барич Љ. 1956).

Гранодиоритите претставуваат голема група на карпи која во основа ги опфаќа преодните карпи помеѓу гранитите и кварцдиоритите (Стојанов Р., Боев Б., 1994).

Резултати и дискусија

Гранодиоритите од околината на с. Бонче се среднозрнести, со темносива до синкавосива боја. Масивни се и се многу слабо површински распаднати. Честа е појавата на тенки кварцни траки, од 0,5-1 cm дебелина. Нивниот изглед е покажан на слика 1. Кога се движиме накај реката Писокалска теренот благо се спушта, па потоа стрмно се издига. Токму на ова издигнување и во реката има појава на гранодиорити кои се посветли и по синкавосиви во споредба со гранодиоритите веднаш до патот. Исто така, во овие гранодиорити почеста е појавата на кварцните ленти. Кварцните ленти се со дебелина од 0,5 cm до неколку cm и должина од неколку метри и имаат доста правилно, односно паралелно појавување (сл. 2, 3).



Слика 1. Масивен среднозрнест гранодиорит од околината на с.Бонче
Figure 1. Massive medium grained granodiorite from Bonche

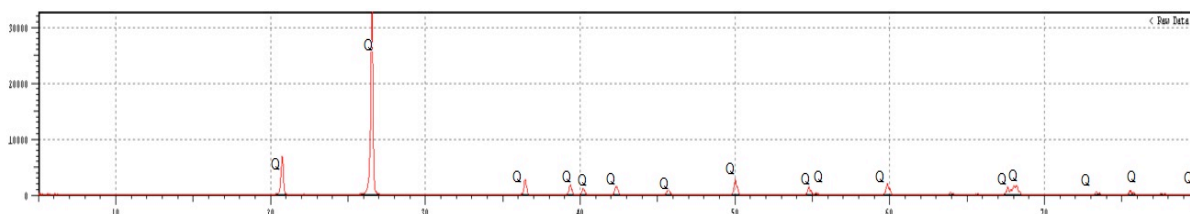


Слика 2 и слика 3. Паралелни кварцни ленти во гранодиоритот, фотографирани во реката
Писокалска
Figure 2 and figure 3. Parallel quartz tracks in the granodiorite, photographed in the river Pisokalska

Движејќи се нагоре од реката, по стрмниот терен, гранодиоритите стануваат покрупнозрнести и сè повеќе површински распаднати. Кварцните паралелни ленти се повторно присутни, со таа разлика што тука се малку подебели, до околу 10 cm дебелина и неколку метри должина, како што е прикажано на слика 3. На некои места кварцните ленти значително се задебелуваат, а има и појава на крупни кварцни леќи. Дебелината на леќите е до 1,5 метри, а должината до околу 2 метри. Овие леќи се карактеристични затоа што во нив има појава на црн турмалин-шорл. Турмалинот доста често се појавува, и тоа во добро оформени кристали. Големината на кристалите многу варира, односно се појавуваат кристали од неколку mm дебелина и 3-4 cm должина, до крупни кристали со 2 cm дебелина и должина од 10-15 cm. Бојата на турмалинот е црна. На слика 4 е прикажан крупен, добро оформен кристал на турмалин-шорл.



Слика 4. Парче кварц од с. Бонче. Бело - кварц, црно - турмалин
Figure 4. Quartz piece from Bonche. White - quartz, black - tourmaline



Слика 5. Рендгенски дифрактограм за кварц Q-кварц
Figure 5. X-ray diffractogram for quartz Q-quartz

Кварцот (SiO_2) од с. Бонче се појавува во масивни, неправилни на места просирни агрегати. По боја е бел (сл. 4). Сјајноста е стаклеста до масна, нема цепливост. Тврдината е 7, густината е $2,65 \text{ g/cm}^3$. Од дифрактограмот на сл. 5 јасно се гледа дека станува збор за кварц. Добиените d-вредности и интензитети се во потполна согласност со JCPDS 00 033 1161, како и литературните податоци дадени од (Rafferty 2012; Kornel 2001). Отчитаните интензитети за карактеристичните пикови се: 4.25 \AA (22), 3.34 \AA (100) и 1.81 \AA (5).

Доста е кршлив и често има појава на шуплини во кварцните леќи од каде што турмалинот под дејство на атмосферски влијанија бил однесен, што може да се види на (сл. 6 и 7). Исто така, честа е појавата на близнење (Јовановски, Г., 2004).

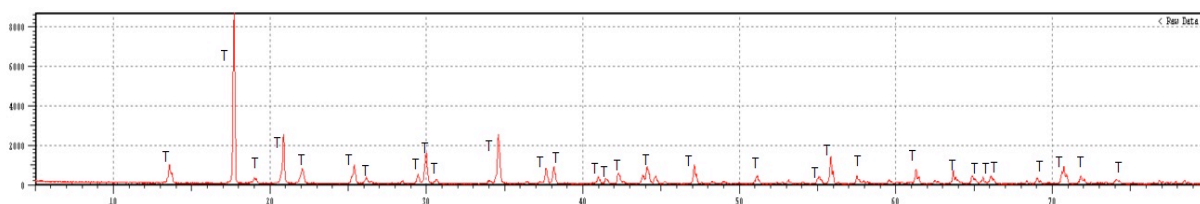


Слика 6 и слика 7. Шуплини во кварцно парче (лево) и ситни кристали на турмалин (десно)
Figure 6 and figure 7. Holes in a piece of quartz (left) and small crystals of tourmaline (right)

Турмалинот ($\text{NaFe}_3^{2+}\text{Al}_6(\text{Si}_6\text{O}_{18})(\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{OH}$) од с. Бонче има црна боја. Димензиите се од неколку mm до 2 cm дебелина и должина до 10-15 cm (сл. 8). Од дифрактограмот на сл. 9 се гледа дека испитуваниот минерал е турмалин. Интензитетите и d-вредностите се во потполна согласност со JCPDS 00 003 0842 и литературните податоци (Шијакова-Иванова Т., 2016). Анализата покажува дека примерокот има најинтензивни пикови на 4.26 Å (75), 4.24 Å (70) и 4.00 Å (83) и нешто послаби на 2.580 Å (100), 2.584 Å (100) и 2.97 Å (90).



Слика 8. Кристал на турмалин-шорл
Figure 8. Tourmaline-schorl crystal



Слика 9. Рендгенски дифрактограм на турмалин-шорл Т-турмалин
Figure 9. X-ray diffractogram on tourmaline-schorl T-tourmaline

На контактот на гранодиоритите со микашистите од северната страна има појава на изменет гранодиорит, односно мало леќесто тело, од 1 метар дебелина и 2 метри должина, коешто е со зеленикаво-бела боја. Во однос на гранодиоритите може да се забележи дека има помала содржина на мусковит и поголема содржина на кварц. Во кварцот можат да се забележат ситни зелени кристали на епидот (сл. 10). Исто така, во ова тело, имаме појава на добро оформени кристали на гетит. Гетитот ретко се појавува, по боја е црн, со метална сјајност. Големината на кристалите е од неколку mm до 1 cm. Честа е појавата на кристали на гетит во форма на коцка, како што може да се види на слика 11.

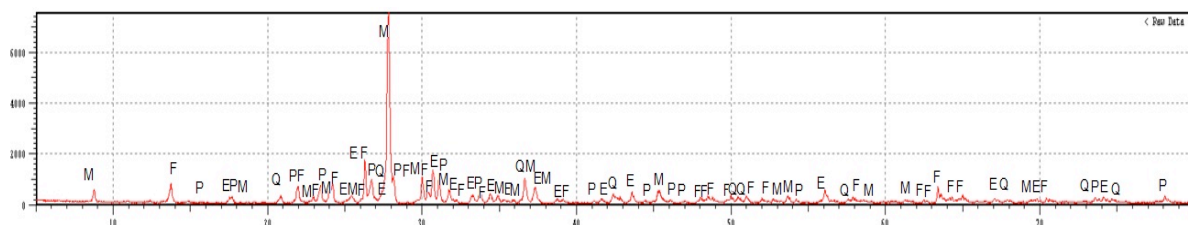
Една рендгенска анализа е извршена на цел спрашен примерок, при што како присутни минерали се утврдени: епидот, фелдспат, кварц, мусковит и парагонит. Рендгенскиот дифрактограм од оваа анализа е покажан на сл. 11.

Од дифрактограмот на сл. 11 може да се види дека станува збор за претходно споменатите минерали и тоа: епидотот е спореден со JCPDS 00 002 0755 и е во потполна согласност, кварцот е во потполна согласност со JCPDS 00 003 1161, фелдспатот со JCPDS 01 075 9268, мусковитот со JCPDS 00058 2034 и парагонитот е во потполна согласност со JCPDS 00 002 0236. Отчитаните интензитети на карактеристичните пикови изнесуваат: 2.90 Å (100), 2.40 Å (80), 1.64 Å (80), 1.88 Å (70) за епидот, 3.37 Å (646), 3.16 Å (976m), 3.20 (999), 3.46 Å (178) за фелдспат, 4.25 Å (22), 3.34 Å (100) за кварц, 4.41 Å (100), 3.31 Å (100), 1.49 Å (100), 9.00 Å (80), 3.36 Å (80) за парагонит и 9.93 Å (579), 3.32 Å (999), 1.99 Å (610) за мусковит.

Како карактеристични минерали во овој примерок се издвоени епидот и гетит. Направени се рендгенски анализи на издвоен и исчистен епидот и гетит. Резултатите од овие анализи можат да се видат на сликите 14 и 16.



Слика 10. Зеленикав епидот во кварц и кристали од гетит
Figure 10. Greenish epidote in quartz and goethite crystals



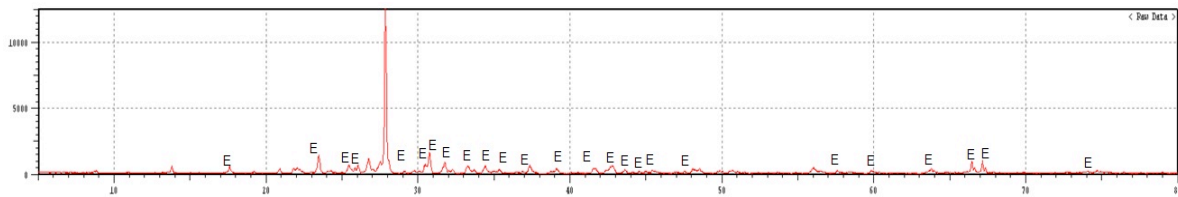
Слика 11. Рендгенски дифрактограм на примерокот L02/002 Е-епидот, F-фелдспат, М-мусковит, Р-парагонит, Q-кварц
Figure 11. X-ray diffractogram for the sample L02/002 E-epidote, F-feldspar, M-muscovite, P-paragonite, Q-quartz

Епидотот ($\text{Ca}_2(\text{Al,Fe})_3 \text{O OH Si}_2\text{O}_7 \text{SiO}_4$) од с. Бонче има светлозелена боја и се појавува во ситнозрнести агрегати (сл. 12). На места има и столпчести кристали со димензии до 0.5 cm. Зрнестиот епидот се појавува заедно со зеленикав мусковит и е вклопен во кварцот.

Од дифрактограмот на сл.13 може да се види дека станува збор за епидот. Констатирано е дека d-вредностите и интензитетите се во потполна согласност со JCPDS 00 045 1446. Отчитаните вредности на интензитетите за карактеристичните пикови изнесуваат: 2.90 Å (85), 1.45 Å (72), 2.40 Å (65).



Слика 12. Зеленикави ситни кристали на епидот во кварц. Зелено-епидот, сиво-кварц, бело-фелдспат
Figure 12. Greenish small epidote crystals in quartz. Green-epidote, gray-quartz, white-feldspar



Слика 13. Рендгенски дифрактограм на епидот Е-епидот
Figure 13. X-ray diffractogram for epidote E-epidote

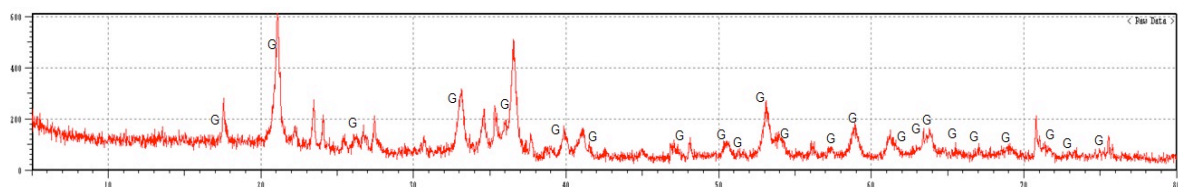
Гетитот $\text{FeO}(\text{OH})$ од с. Бонче е со црна боја и метален сјај. Се појавува вклопен во кварцот од кварцните леќи (сл.14 и сл. 15).



Слика 14. Кристал на гетит во кварц. Црно - гетит, бело - кварц
Figure 14. Goethite crystal in quartz. Black - goethite, white - quartz



Слика 15. Кристал на гетит - коцка
Figure 15. Cubic goethite crystal



Слика 16. Рендгенски дифрактограм на гетит G-гетит
Figure 16. X-ray diffractogram for goethite G-goethite

Од дифрактограмот на сл. 16 јасно се гледа дека испитуваниот минерал е гетит. Отчитаните d -вредности и интензитети на карактеристичните пикови се: 4.21 \AA (100), 2.69 \AA (80), 2.44 \AA (70) и тие се во потполна согласност со JCPDS 00 008 0097 и литературните податоци.

Заклучок

Од добиените резултати може да се заклучи дека во околината на с. Бонче се присутни следниве карпи: гнајсеви, микашисти и гранодиорити. Гранодиоритите се карактеристични поради појавата на кварцните леќи и ленти и појавата на турмалин-шорл во нив. Станува збор за средно до крупнозрнести гранодиорити. Како карактеристични минерали во гранодиоритите се издвоени кварц и турмалин. Кварцот се појавува во неправилни агрегати, а турмалинот во добро оформени кристали, со димензии од неколку mm до 2 cm дебелина и должина од 10 до 15 cm. На контактот на гранодиоритите со

микашистите, од северната страна, се појавува мало леќесто тело од коешто како покарактеристични минерали се издвоени гетит и епидот. Гетитот е со црна боја, се појавува во добро оформени кристали-коцки со димензии до 1 cm. Епидотот се појавува во зеленикави зрнести агрегати вклопени во кварцот.

Користена литература

- [1] Барич, Љ., (1956). *Дистен андалузит и силиманит на подрачјето на Југославија*, Трудови на Геолошки завод на СРМ, 8, Скопје.
- [2] Боев, Б., Стојанов, Р., (1994). *Петрографија*, РГФ, Штип.
- [3] Бундовски Н., (1974). *Секундарни лежишта на дистен во западните предели на Селечка Планина, кај Волковска Река - Прилепско*, VIII, Југословенски геолошки конгрес Блед.
- [4] Дивљан С., Кебиќ В., Цветиќ С., (1960). *Резултати петрографског испитувања гранита и гнајсева уже околине села Витолишта у јужној Македонији*, Гласник Природњачког музеја 13 Београд.
- [5] Jovanovski, G., Boev, B., Makreski, P., Najdoski M., Mladenovski G., (2004). *Minerals from Macedonia XI Silicate varieties and their localities – identification by FT IR Spectroscopy*. Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia, Vol. 22, No. 2, pp. 111–141 (2003) GHTMDD – 429 ISSN 0350 0136
- [6] Korbelt, P., Novak, M., (2001) *The Complete Encyclopedia of Minerals*.

МИКРОФОСИЛИ И НИВНА ПРИМЕНА ВО ИСТРАЖУВАЊЕТО НА НАФТА И ГАС

Виолета Стојанова¹, Гоше Петров¹ Тена Шијакова-Иванова¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
violeta.stojanova@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 620.91:562

Апстракт

Овој труд има за цел да го претстави значењето на фораминиферната фауна за истражување на јаглеводороди, врз основа на биостратиграфијата и содржината на одредени карактеристични фосилни видови или родови во различни литолошките единици. Презентирани се податоци добиени со примена на методата на фораминиферна фауна, од истражувањето на палеогените седименти во Овчеполскиот басен (дупчотина ОП-1), како потенцијален простор за истражување на нафта и гас.

Клучни зборови: *фораминифери, палеогени седименти, биостратиграфија, нафта, гас.*

MICROFOSSILS AND THEIR APPLICATION IN THE RESEARCH OF OIL AND GAS

Violeta Stojanova, Goše Petrov, Tena Šijakova-Ivanova

Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
violeta.stojanova@ugd.edu.mk

Abstract

This paper aims to present the meaning of the foraminiferal fauna for the exploration of hydrocarbons based on the biostratigraphy and the content of certain characteristic fossil species or genera in different lithological units. Presented data obtained by the method of foraminiferal fauna survey of Paleogene sediments Ovche Pole basin (OP-1 drill), as a potential area for exploration of oil and gas.

Kew words: *foraminifers, Paleogene sediments, biostratigraphy, oil, gas.*

1. Вовед

Микропалеонтологијата има фундаментална улога во истражувањето на јаглеводороди и дефинирање на основна метода за датирање на геолошките секвенци при истражувањето за нафта и гас.

Денес, во период на постојано менување на економската и политичката клима и меѓусебната зависност помеѓу геолошките инженери и експлоатацијата на нафта и гас, на ова поле се бележи сè поголем развој, со цел да се истражуваат и да се пронајдат сè повеќе резерви на нафта од постара геолошка старост. За тоа придонесуваат и сè поголемиот број на нови компјутерски програми, унапредувањето на методите на дупчење и примената на инженерски технологии на површината на земјата. Поради тоа, за геолозите овие истражувања претставуваат сè поголем предизвик.

Една од целите на микропалеонтолошките истражувања е да се одреди геолошката историја на земјата, до одредена длабочина, на начин на кој може да се постигне што е можно посигурно, во релативно брзо време и воедно да биде економски исплатливо. Нафтените компании, кои многу инвестираат во овој ризичен бизнис на истражување на нафта, несомнено добиваат многу податоци од микропалеонтолошките истражувања.

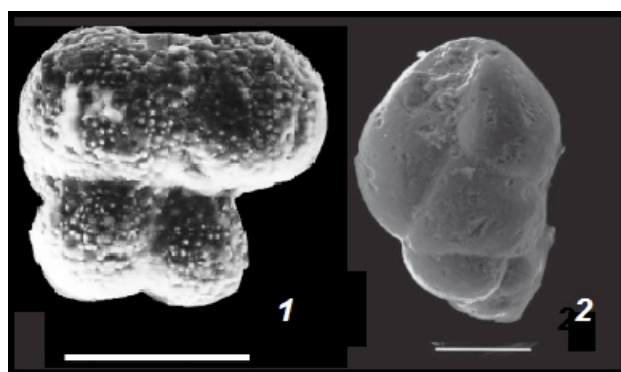
Примената на микропалеонтологијата и биостратиграфијата претставуваат значајни алатки во истражувачките активности на нафтената и гасната индустрија.

Микрофосили се оние микроскопски фосилизирани остатоци кои бараат специјализирани методи при истражувањето и при нивната подготовка. Тие обично не можат да се проучуват со „голи очи“ и за таа цел имаат потреба од користење на микроскопски помагала. Малите димензии на фораминиферите и релативно едноставната применета методологија овозможува фораминиферите да се многу погодни за истражување на нафта и гас.

2. Фораминиферите во истражувањето на нафта

Микропалеонтологијата, во целина, претставува важна алатка за нафтената индустрија и наоѓа практична употреба во сите фази на процесот на истражување. Микрофосилите, како што се фораминиферите, имаат големо значење кај истражувањата на нафтената и гасната индустрија, бидејќи истите имаат широко хоризонтално распространение во седиментите, со геолошка старост од камбриум до денес.

Фораминиферите се едноклеточни организми со минерализирана куќичка кои имаат скелет кој многу лесно се зачувува во вид на фосилен остаток. Тие се присутни во широк спектар на средини, од плитки солени води, до најдлабоките делови на морско-океанските средини. Имаат широко хоризонтално распространение во седиментите, како фосилни видови се јавуваат од камбриум, а живеат и денес. Познати се над 40 000 видови [4]. Живеат како бентосни или планктонски организми. Планктонските фораминифери живеат во различни делови на водениот столб на морско-океанските области, додека бентосните видови живеат на морското дно (слика 1). По изумирањето на фораминиферите, куќичките паѓаат на дното на морето и градат мил, кој преку дијагенеза преминува во седиментни карпи. Двата претставника на фераминифери (планктонски и бентосни) со децении се предмет на детално геолошко истражување.

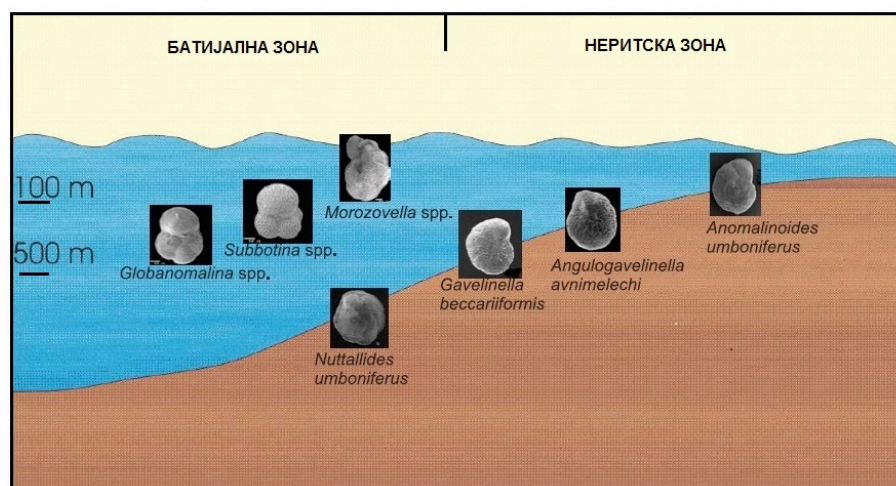


Слика 1. Планктонски и бентосни фораминиферни видови

1. *Globoturborotalia gnaucki* (Blow et Banner) SEM×340, 2. *Caucasia tenebricosa* Pishvanova SEM×300

Figure 1. Planktonic and benthic foraminiferal species 1. *Globoturborotalia gnaucki* (Blow et Banner) SEM×340, 2. *Caucasia tenebricosa* Pishvanova SEM×300

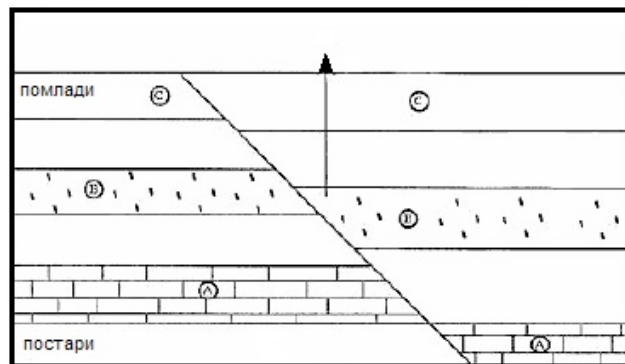
Фораминиферите поради високиот потенцијал на зачувување и широкиот спектар на средините во кои се јавуваат претставуваат прави идеални алатки за биостратиграфијата и истражувањето на палеосредините.



Слика 2. Палеодлабински модел базиран на маркер фоаминифера и варијација во микрофосилите
Figure 2. Paleodepth model based on marker foaminifera and variation in microfossils

Во принцип, бентосната фораминиферна група е повеќе погодна за реконструирање на палеосредините, додека планктонската фораминиферна група е значајна за детални истражувања на биостратиграфската старост и за нивна корелација, поради нивната космополитска распространетост и високиот еволутивен развој (слика 2).

Бидејќи различни фораминиферни видови се наоѓаат во различни средини, тие се користат како фосили за одредување на геолошката старост и средината во кои се формира карпата. Некои фораминиферни видови се геолошки краткотрајни, додека некои форми се наоѓаат само во специфични средини (слика 3).



Слика 3. Шематски напречен пресек на литолошки единици застапени со фосили од најстара до најмлада старост (A, B и C)

Figure 3. Schematic cross-section of lithological units represented by fossils from the oldest to the youngest age (A, B and C markings)

Кај истражувањето на нафта и гас стратиграфската контрола со користење на фораминифери е толку прецизна што овие фосили се користат дури и за насочување на странично дупчење во рамките на хоризонтот кој носи гориво за да се зголеми продуктивноста.

2.1. Микропалеонтолошки методи

Микропалеонтолошките методи на опробување се користат со цел да се извади фораминиферната фауна од карпестите примероци земени од места на откриени профили или од примероци на јадрото на дупчотината. За нафтени истражувања примероци се собираат од истражните дупчотини. Лабораториската работа при обработката на пробите за фораминиферната анализа, опфаќа неколку етапи и тоа: распаѓање, промивање, сушење, одбирање и таксономско определување на микрофосилите. Примероците се подложени на одредени техники во лабораториска работа за обработка на пробите, а техниките за лабораториска работа на пробите се различни за поглинестите и поцврстите карпи. Поглинестите карпи се распаѓаат само со додавање и преливање на вода преку пробата, а поцврстите карпи, по дробењето, се покриваат со растор од глауберова сол ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

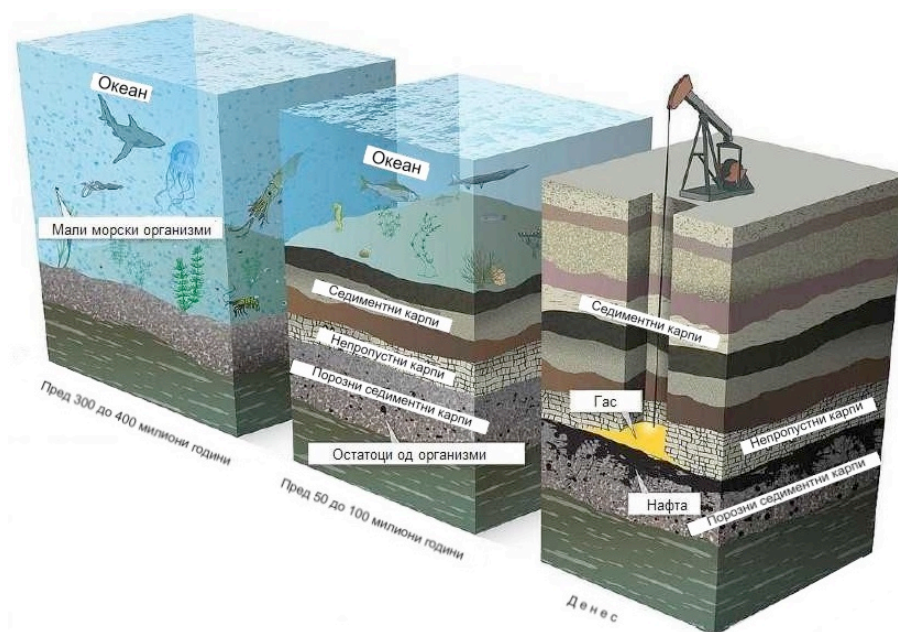
Микропалеонтолошките методи претставуваат методи кои можат да помогнат во добивање на подобри геолошките податоци пред дупчењето, за подобрување на квалитетот и оценувањето на резервоарниот потенцијал и тоа од голем број на податоци добиени од стратиграфската корелација, палеогеографската фација и анализата на изворот како и моделот на миграција на нафтата [6]. Точноста и профитабилноста на процесот на дупчењето може да има корист од микропалеонтолошкото испитување. Преку анализа на јадрото, во суштина се овозможува определување на староста, корелација на дупчотините, толкување на палеосредината и литостратиграфијата, како и карактерот на таложее.

2.2. Лежишта на нафта

Нафтата обично не се наоѓа во матичните карпи, бидејќи е многу подложна на миграција. Поради тоа, во најголем број на лежишта во светот ова важна минерална суровина се експлоатира од секундарни лежишта, каде што се наоѓа во карпите наречени колектори. Миграцијата може да биде со различен интензитет од преминување од матичните глиновити или карбонатни карпи во соседните порозни седименти (песоци, песочници или конгломерати), до движење кои изнесува и до неколку километри, долж пукнатините и раседите или низ порозните карпи. Разлика помеѓу нафтата и другите седиментациони минерални суровини се состои во тоа што таа настанува после завршување на седиментацијата. Процесите на концентрација на нафтата, според тоа повеќе се зависни од

постседиментационите промени, отколку од условите кои владееле при процесите на седиментација, иако и нивното влијание е битно.

Зголемувањето на органската материја (присуство на микрофосили) од кои со подоцните процеси ќе се формира нафтата, мора да се одвива многу брзо и тоа во средина сиромашна со кислород. Насобраната органска материја во најкраток временски период да биде покриена со нови седименти кои што спречуваат пристап на кислород и неговото оксидационо распаѓање. Од друга страна, зголемувањето на притисокот и температурата (до големина потребна за геохемика трансформација на органската материја), доведуваат до премин на тие материји во минерално масло. Такви услови денес најчесто се среќаваат во зоните на премин од геосинклинали кон континенти, а со истражувањата се покажало дека слична ситуација била и во текот на геолошкото минато. Покрај матичните карпи за формирање на поголеми лежишта потребно е и присуство на порозни карпи во кои ќе се концентрира нафтата (колектори), заштитени со непропусливи слоеви кои ќе оневозможуваат нивна миграција понатаму (слика 4).



Слика 4. Модел на формирање на лежиште на нафта и гас
Figure 4. Model of formation of oil and gas deposit

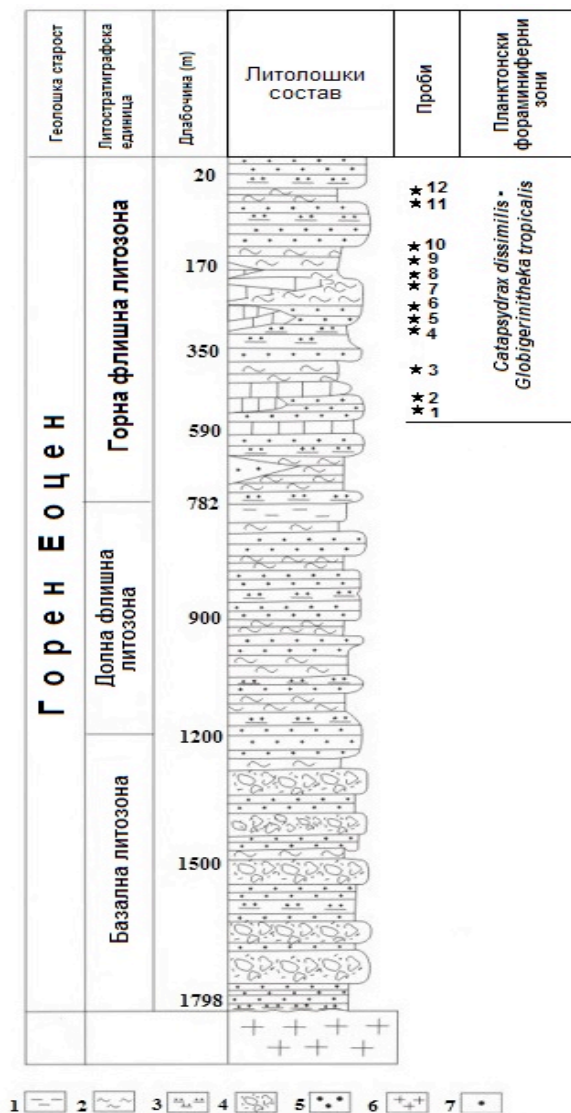
3. Палеогени седименти потенцијални простори за истражување на нафта и гас

Седиментите од палеогенска старост на просторот на Р. Македонија претставуваат мошне интересни простори кои можат да бидат и потенцијални простори за истражување и пронаоѓање на резерви на јаглен, нафта и гас. Палеогените седименти во Р. Македонија се широко распространети и богато фосилоносни, кои биле предмет на проучување од повеќе автори.

Значајни податоци во утврдување на дебелината и литостратиграфијата на палеогенот во Овчеполскиот и Тиквешкиот басен се добиени од длабоките структурни дупчења за истражување на нафта, извршени од НАФТАГАС – Нови Сад, направени во 60-тите и 70-тите години од минатиот век (дупкотини ОП-1, КР-1). Целта на извршените дупкотини била да се оценат можностите на подрачјето, во врска со перспективноста на наоѓање на течни и гасни јагленоводороди.

Дупкотината ОП-1 е лоцирана во источниот дел на Овчеполскиот басен и е издупчена до длабочина 1 910 m. Дупкотината го сече комплексот на палеогените седименти и завршува во подлогата претставена од јурски гранити. На длабочина од 15 m до 782 m е пресечена горната флишна литозона претставена со морски седименти: разнобојни лапорци, алевролити, песочници, лапоровити микритски варовници и глинци. Во текот на дупчењето, на длабочина од 350 m до 470 m (во горната флишна литозона на горно еоценските седименти) дошло до ерупција на гас, каде што дупчењето било прекинато, а дупкотината била привремено конзервирана. Во тоа време е направено тестирање на гасот и е констатирано дека присутниот гас е застапен со присуство на азот 70 % и метан 30 %. Добиените резултати покажале дека се работи за минимално присуство на гас. Направени се и битуминолошки

анализи, каде што е одредена највисока содржина на битумија од 0.02 %, во јадрото на длабочина од 744 m до 751 m. При тоа средната содржина на битумијата е 10.1 % асфалт, 40,8 % смола и 49.1 % маслена фракција.



Слика 5. Профил на палеогенот на дупчотината ОП-1

1 - лапорци, 2 - глинци, 3 - алевролити, 4 - конгломерати, 5 - песочници, 6 - гранити, 7 - проби

Figure 5. Geological Paleogene section OP-1

1- marly, 2 – clayey, 3-silstones, 4 – conglomerates, 5 – sandstones, 6- granites, 7 - samples

Првите фораминиферни истражувања на палеогените седименти од Република Македонија беа објавени кон крајот на 20 век од страна на Džuranov et al. [3]. Подоцна Stojanova V. [7, 8, 9, 10] презентира голем број на бентосни и планктонски фораминифери пронајдени во седиментите на палеогените басени на Р. Македонија. Врз основа на податоците од микропалеонтолошката анализа на седиментите од горната флишна литозона во дупчотината ОП-1, пронајдена е богата и разновидна бентосна и планктонска фораминиферна фауна. Резултатите добиени од асоцијацијата на планктонските фораминифери од дупчотината ОП-1 овозможи да се издвои една локална биостратиграфска зона *Catapsydrax dissimilis* - *Globigerinatheka tropicalis* (Toumarkine & Bolli, 1985). Долната граница на зоната се карактеризира со првата појава на индексовиот вид *Catapsydrax dissimilis* (Cushman & Bemudez), а горната граница се поставува со последното исчезнување на индексовиот вид *Globigerinatheka tropicalis* (Blow & Banner) (слика 5). Границите на зоната го претставуваат интервалот P15 до крајот на P17 и се однесуваат за геолошка старост горен еоцен. Резултатите добиени од биостратиграфското истражување на фораминиферната фауна од палеогените седименти на дупчотината ОП-1 (проба 1 до проба 12) и длабинскиот интервал од 350 m до 470 m на дупчотината ОП-1 (појава на

гас), со анализа може да се каже дека постои корелација помеѓу реперните хоризонти (зоните со планктонски фораминифери) и длабинскиот хоризонт со појава на гас.

4. Заклучок

Примената на микропалеонтологијата при истражувањето на нафта и гас со помош на микрофосили ја одредува точната геолошка старост во појавувањето и точната стратиграфска позиција. Со анализа на резултатите добиени од биостратиграфското истражување на фораминиферна фауна на седиментите од горната флишна литозона на дупчотината ОП-1 и издвоената биозона *Catapsydrax dissimilis* - *Globigerinatheka tropicalis* (Toumarkine & Bolli, 1985) може да се констатира дека постои корелација со длабинскиот хоризонт 350 m до 470 m (присуство на гас). Во некои случаи, иако се задоволени одредени услови кои покажуваат на присуство на нафта, нафта не е пронајдена (не се објаснети сите процеси за нејзино формирање).

Користена литература

- [1] Asheesh S., Micropaleontology in Petroleum Exploration. *International Conference & Exposition on Petroleum Geophysies*, 288-294, 2008
- [2] Bowden, A.J., Gregory, F.J., Henderson, A.S., Landmarks in Foraminiferal Micropaleontology. *Geol. Soc. for the Micropal.Soc.*, London, p.351., 2013.
- [3] Džuranov, S., Tuneva, V. Dumurdžanov. N., Microforaminifera findings near the village of Čardaklija in the Ovče Pole Paleogene basin, Republic of Macedonia. – *Geologica Macedonica*, 13, 55–68, 1999.
- [4] Loeblich A. & Tappan H., “Foraminiferal genera and their classification”, - *Van Nostrand Reinhold*, New York, vol. 1, 970 p., vol. 2, 212 p. + 847 pls., 1987.
- [5] Jones, R.W., Micropaleontology in Petroleum Exploration. Oxford Science Publication, Oxford. P.416, 2004.
- [6] Jenkins D.G., *Applied Micropalaeontology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht., p. 269, 1993.
- [7] Stojanova, V., Evolution and stratigraphy of the Paleogene in the territory of Republic Macedonia. PhD Thesis, University “Goce Delchev”, Štip, 196 pp. (in Macedonian), 2008.
- [8] Stojanova, V., G. Petrov, V. Stefanova., Small foraminifera from the Paleogene basins in the Republic of Macedonia. – In: *Proc. Nat. Sci. Conf. “Geosciences 2011”*. Sofia, Bulg. Geol. Soc., 93–94, 2011
- [9] Stojanova, V., G. Petrov, V. Stefanova., Biostratigraphy of the Ovche Pole Paleogene basin, Republic of Macedonia. – In: *Proc. Second Congr. Geol. Sci. Maced., Geol. Macedonica, Sp.Pub., Krushevo*, 53–62 (in Macedonian), 2012.
- [10] Stojanova, V., B. Valchev, S. Juranov.. Paleogene planktonic foraminifera of the Republic of Macedonia. – *C. R. Acad. Bulg. Sci.*, 66, 717–724, 2013.
- [11] Suryanarayana, G., Role of Microfossils Specially Foraminifera in Hydrocarbon Exploration *International Journal & Magazine of Engineering, Technology, Management and Research*, India, 195-198, 2015.
- [12] Toumarkine M., Luterbacher H., Paleocene and Eocene planktic foraminifera. In: Bolli, H.& (Eds.) “Plankton stratigraphy”, Cambridge Univ. Press, 87-154, 1985

EXPLOITATION AND HYDROGEOLOGICAL PARAMETERS OF HYDROGEOHERMAL SYSTEM SPA KEZHOVICA - STIP

Vojo Mircovski¹, Gorgi Dimov¹, Darko Gerasimov¹

¹ Faculty of Natural and Technical Sciences, Institute of Geology,
"Goce Delcev" University in Stip Blvd. Goce Delcev 89, Stip, Republic of Macedonia,
vojo.mircovski@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 551.23

Abstract

This paper presents the exploitation and hydrogeological parameters of hydrogeothermal system of the spa Kežovica, which are calculated based on data obtained by the pump testing of the four exploitation wells that are located within this system, labeled as B-1, B-2, B-3 and S-3.

The individual exploitation capacity of the wells is for B-1 - 1,7 l/s; for B-2 - 12,5 l/s, B-3 - 8,9 l/s and for S-3 - 3,3 l/s, and the total capacity of exploitation of all wells is 26,4 l/s.

The coefficient of filtration of the aquifer medium is within ranges of 0,034 - 2,25 m/day, the transmissibility ratio is from the 3,3 to 38,29 m²/s, and the radius of the influence of the wells is in range from 49 to 155 m.

The temperature of the thermomineral is from 52 to 62 °C.

Key words: exploitation wells, hydrogeothermal system, spa Kežovica, hydrogeological parameters, coefficient of filtration, radius of influence, coefficient of transmissibility.

ЕКСПЛОАТАЦИОНИ И ХИДРОГЕОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ НА ХИДРОГЕОТЕРМАЛНИОТ СИСТЕМ НА БАЊАТА КЕЖОВИЦА – ШТИП

Војо Мирчовски¹, Ѓорѓи Димов¹, Дарко Герасимов¹

¹ Факултет за природни и технички науки, Институт за геологија, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
бул. Гоце Делчев 89, 2000 Штип, Република Македонија
vojo.mircovski@ugd.edu.mk

Апстракт

Во овој труд се презентирани експлоатационите и хидрогеолошките параметри на хидрогеотермалниот систем на бањата Кежовица, кои се пресметани врз основа на податоците добиени со тестирањето на четири експлоатациони бунари кои се наоѓаат во рамките на овој систем, означени како B-1, B-2, B-3 и S-3. Поединечниот експлоатационен капацитет за бунарите изнесува за B-1 1,7 l/s; B-2 12,5 l/s, B-3 8,9 l/s и за S – 3, 3,3 l/s, а вкупниот експлоатационен капацитет за сите бунари изнесува 26,4 l/s. Коefициентот на филтрација за водоносната средина се движи во рамките од: 0,034 – 2,25 m/den, коefициентот на трансмисивност од 3,3 – 38,29 m²/s, а радиусот на влијание кај бунарите се движи од 49 – 155 m. Температурата во бунарите е во рамките од 52 – 62 °C.

Клучни зборови: експлоатациони бунари, хидрогеотермален систем, бања Кежовица, хидрогеолошки параметри, коefициент на филтрација, радиус на влијание, коefициент на трансмисивност.

1. Introduction

Hydrogeothermal system of the spa Kežovica is located in the eastern part of Macedonia near Novo Selo about 2,5 km southwest of the city of Stip (Fig.1).

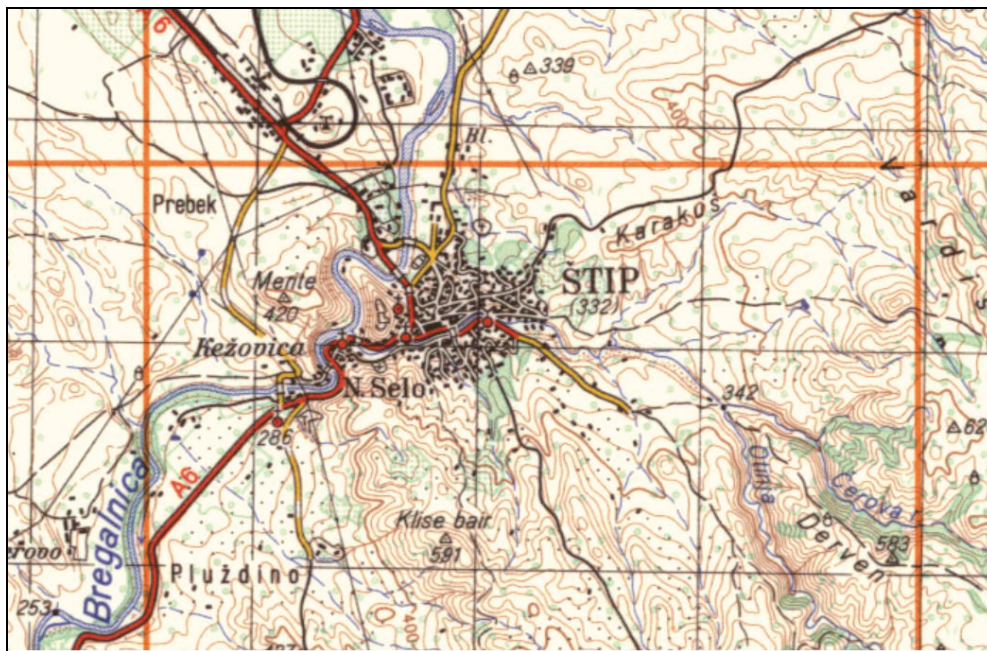


Figure 1. Geographical position of the hydrogeothermal system of the spa Kežovica

Within this hydrogeothermal system, there are four wells from which can be exploited thermalmineral water, labeled as B-1, B-2, B-3 and S3.

The wells B-1 and S-3 are located near the spa Kežovica Fig. 2 and thermomineral water are used for the spa and physical therapy. The other wells labeled as B-2 and B-3 are on site Ldzhi near the river Bregalnica (Fig.3). Thermomineral water from these two wells currently is not used. At this site near the well B-2 (Fig. 3) is located a spring with thermomineral water used by the local population of Novo Selo.



Fig.2. Exploitation wells B-1 and S-3 in the spa Kežovica yard.

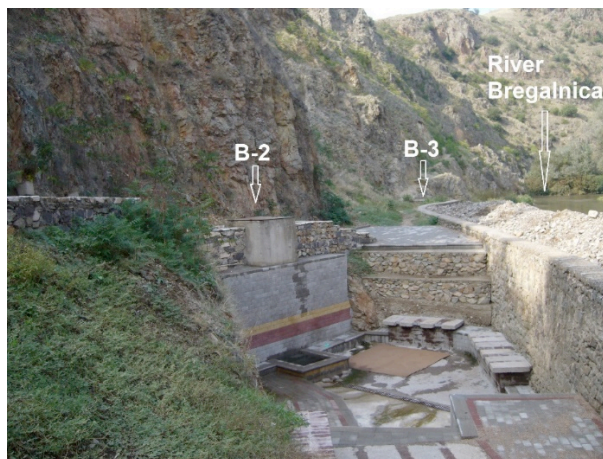


Fig.3. Exploitation wells B-2 and B-3 at a site Ldzhi near the river Bregalnica.

In the past, a growing number of researchers have studied the thermaomineral waters from the spa Kežovica and locality Ldzhi: Miloevik (1953), Miholik (1953), Baik (1955), Netkov (1968), Nastic (1968), Gjuzelkovski and Strackov (1973), Kotevski (1974, 1983), Kekik and Mitev (1973-1978), Gjordjjeva (1995): Mirchovski et. all. (2001-2002, 2016).

2. Exploitation wells

All four wells are made from Geological Institute in Ljubljana. Well S-3 was made in 1953 and wells B-1, B-2 and B-3 in the 1976/77 year. The depth of well B-1 is 30.7 m, B-2 is 101.1 m, B-3 is 44 m, and S-3 is 22.5 m. Yield of wells is B-1 is 1.3 l/s, B-2 is 11.5 l/s, B-3 is 6.5 l/s and S-3 is 2.7 l/s. The total capacity of all wells measured at that time was 22 l/s.

The static level in the well B-1 is of 1.7 m, B-2 is 2.3 m, B-3 is 2.5 m, and S-3 is 2.3 m, which indicates that it is for sub artesian aquifer located in the Jurassic cracked granites (Soptrajanova 1967).

The temperature of the thermomineral water is in range between 52 - 62 ° C.

The wells B-1 and S-3 are very close to each other at a distance only by 4 m, from the wells B-2 and B-3 are distant 300 m, while the wells B-2 and B- 3 of one another are distant about 30 m.

Lithological - hydrogeological profiles of exploitation wells as their technical characteristics are shown in Fig. 4.

From lithological - hydrogeological profiles can be seen that to the aquifer is located in Jurassic, tectonic cracked, biotite granites. These granites occur on the surface of the ground until the drilling distance to the depth of 101 m, and drain water from the subartesian aquifer.

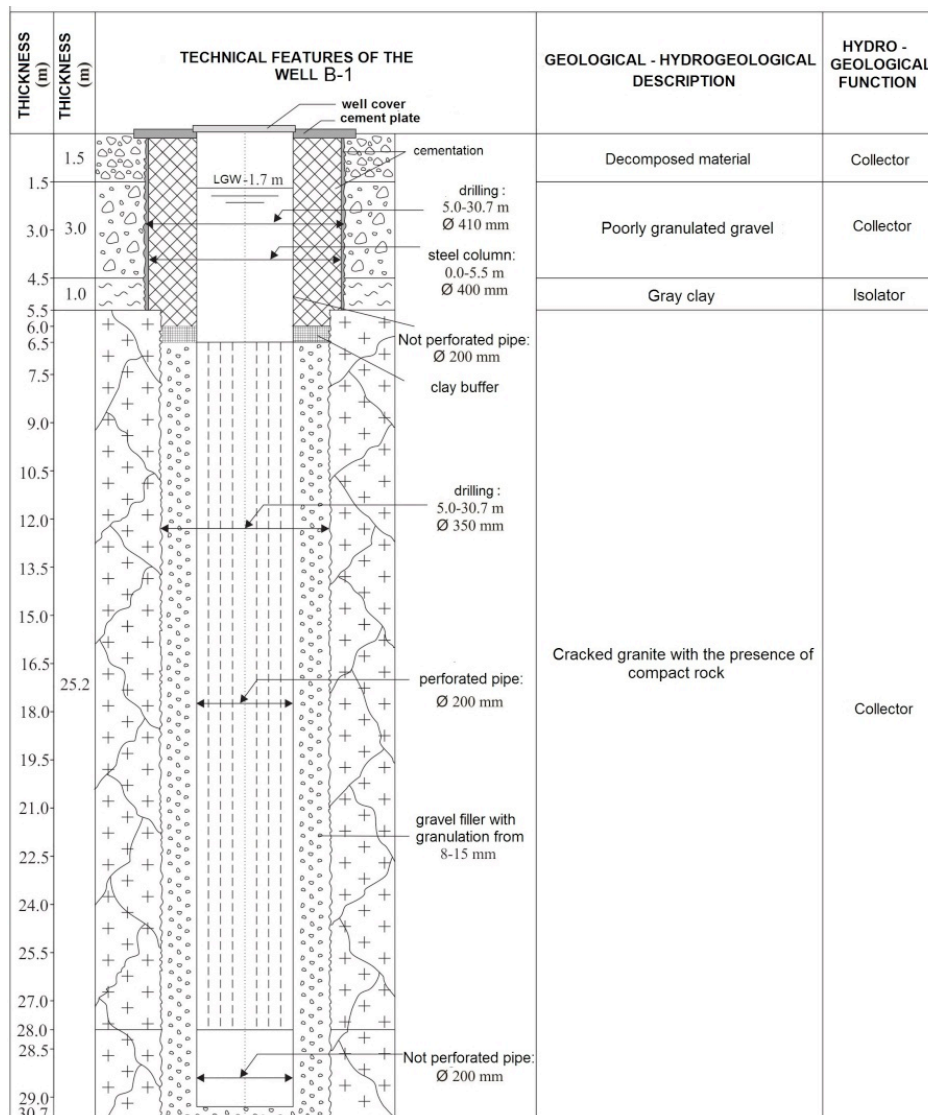


Figure 4. Lithological - hydrogeological profile and technical characteristics of the well B-1

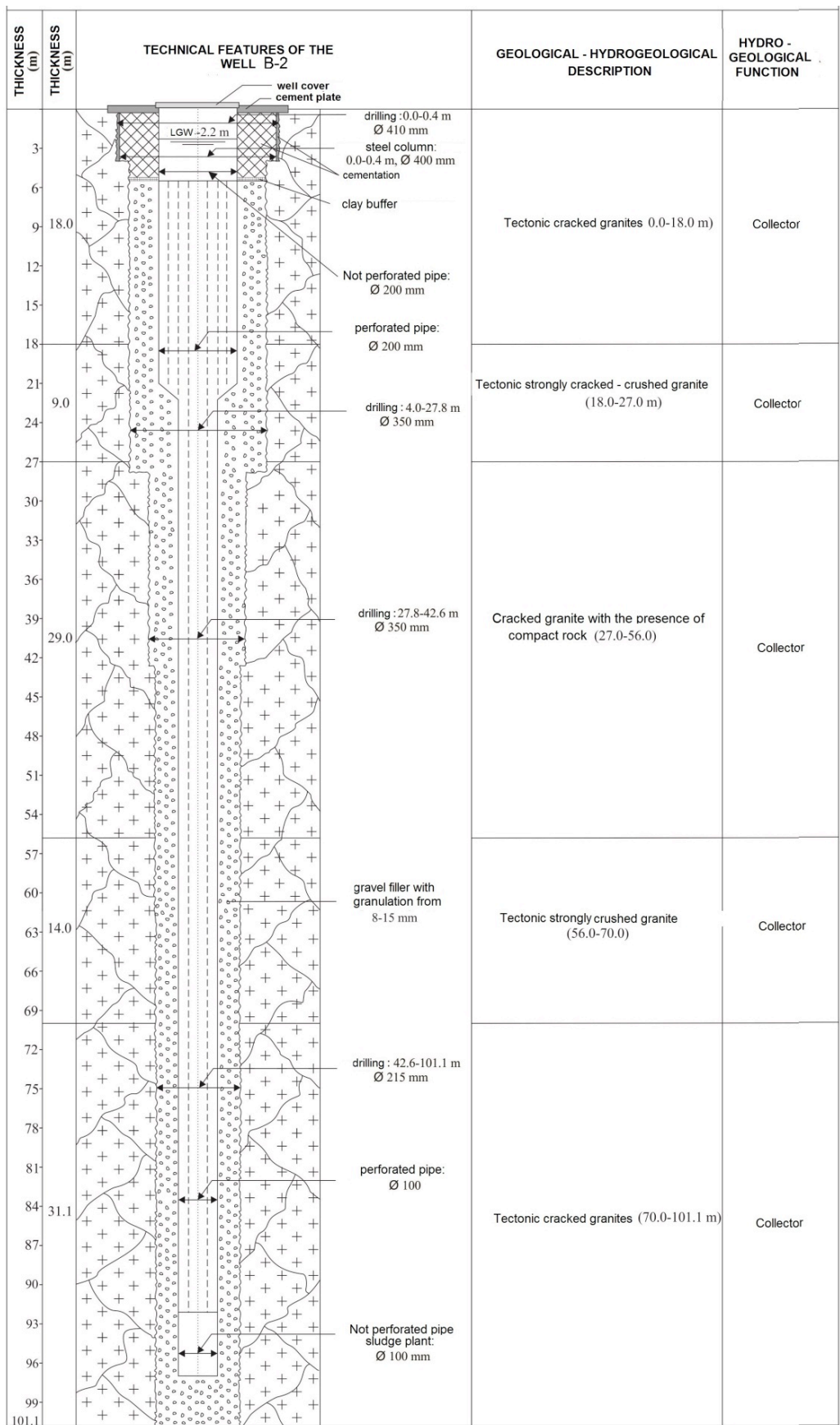


Figure 5. Lithological - hydrogeological profile and technical characteristics of the well B-2

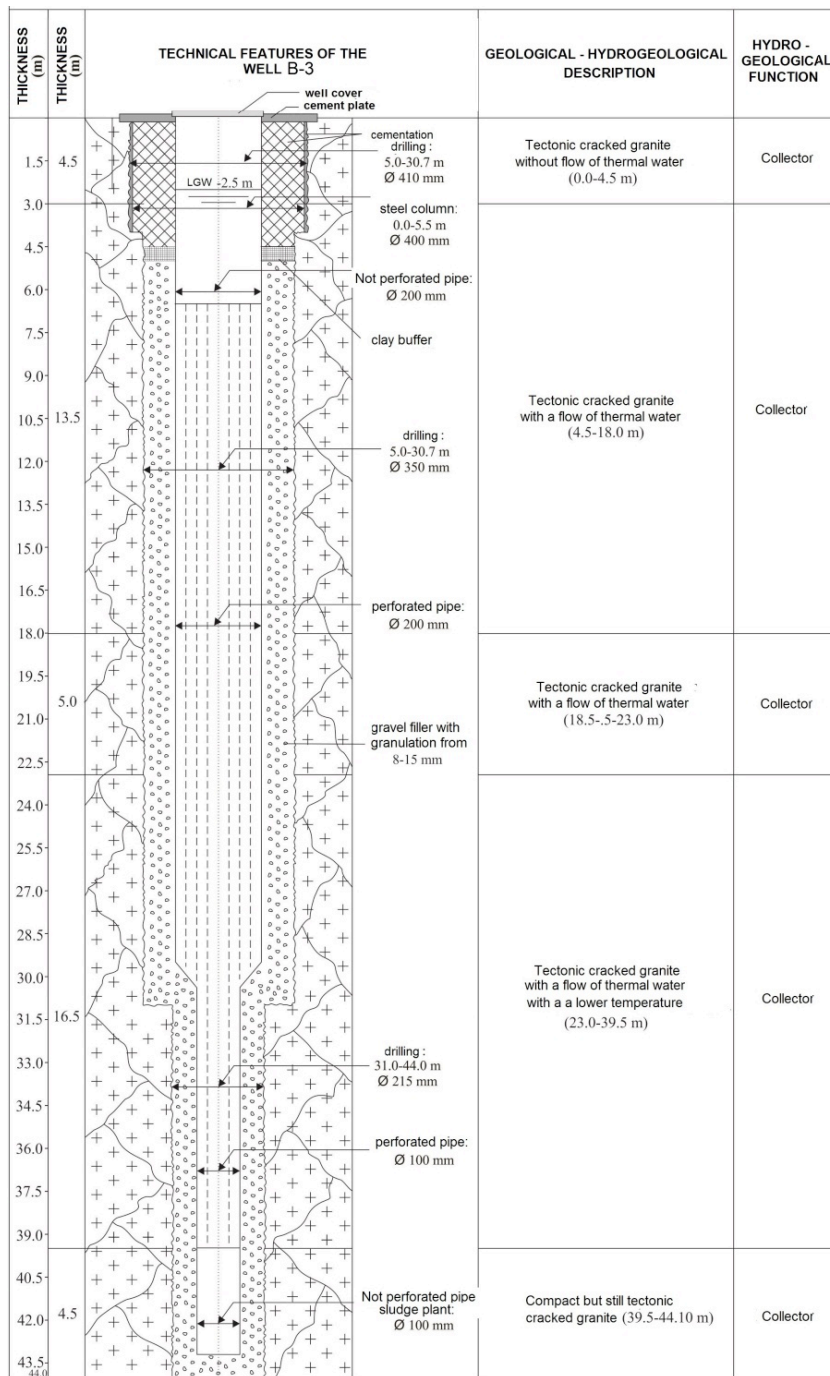


Figure 6. Lithological - hydrogeological profile and technical characteristics of the well B-3

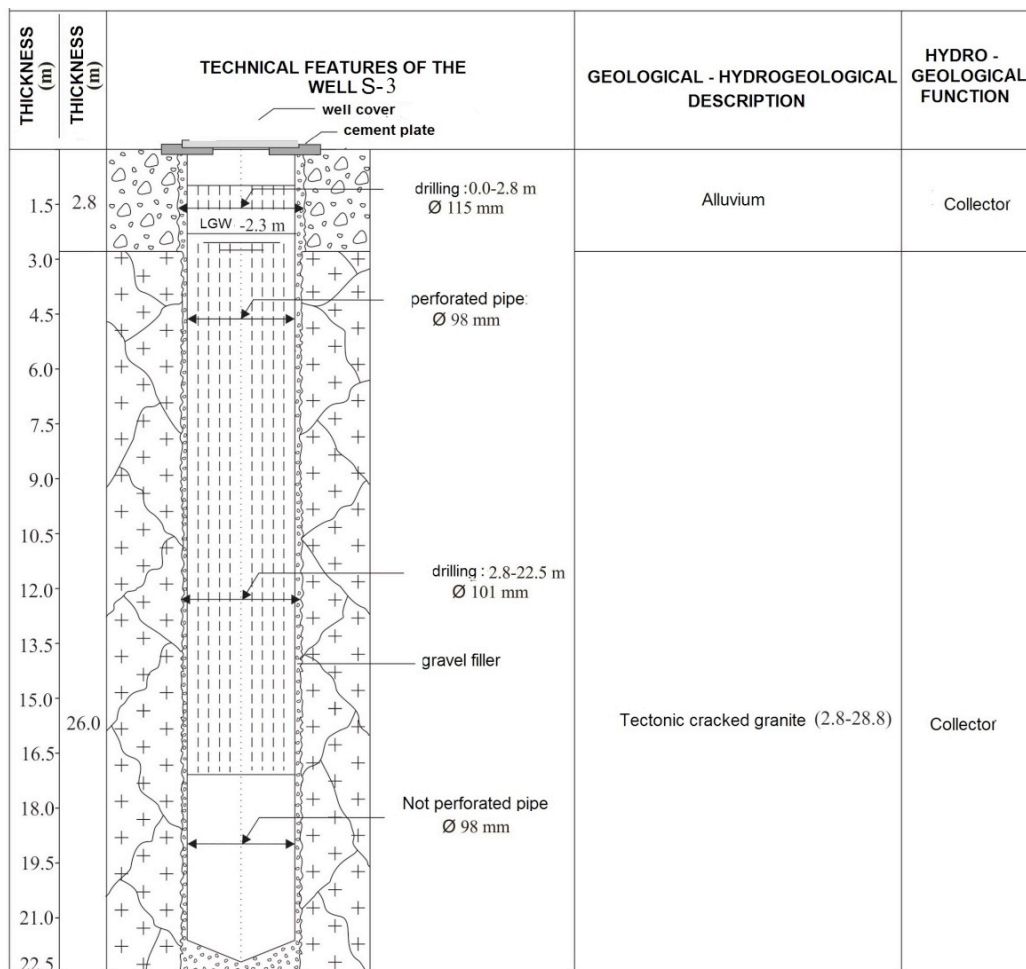


Figure 7. Lithological - hydrogeological profile and technical characteristics of the well S-3

2. Pump testing of the wells

In order to determine the yield of exploitation wells B-1, B-2, B-3 and S-3 in October 2015 was performed pump testing process of the wells. It was made for each well individually and duration of pumping test was 24 hours, or total, three pump tests for a period of 72 hours. Also, pump testing was carried out by three capacities (Q), obtained at three dynamic levels of the lowering (S). During pump testing for pumping water, in the wells was descended pipe with diameter ϕ 63 mm to a depth of 7,5 m, with which was limited dynamic level in the wells.

Based on the data obtained from pump testing for all exploitation wells, we prepared a diagram $Q = f(S)$ and diagram $q = f(S)$, and hydrograms of extraction which is displayed $Q = f(t)$ and $S = f(t)$. After completion of the pump test, it was also measured the recovery the level of the wells and from the received data are constructed diagrams $S = f(t)$. Summary data of pump testing are shown in Tables 1,2,3,4,5,6,7 and 8:

Table 1. Data from pump testing of well B-1

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
1,7	Q ₁ =0,8	4,95	S ₁ =3,25	24	0,246
	Q ₂ = 1	5,9	S ₂ =4,20	24	0,238
	Q ₃ =1,25	7,1	S ₃ =5,40	24	0,231

Table 2. Data from pump testing of well S-3

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
2,30	Q ₁ =1	3,60	S ₁ =1,30	24	0,769
	Q ₂ = 2	5,20	S ₂ =2,90	24	0,689
	Q ₃ =2,8	6,90	S ₃ =4,60	24	0,608

Table 3. Data from pump testing of well B-2

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
2,20	Q ₁ =3	3,00	S ₁ =0,80	24	3,75
	Q ₂ =6	3,85	S ₂ =1,65	24	3,63
	Q ₃ =9	4,80	S ₃ =2,60	24	3,46

Table 4. Data from pump testing of well B-3

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
2,50	Q ₁ =2,5	3,80	S ₁ =1,30	24	1,923
	Q ₂ = 4	4,70	S ₂ =2,20	24	1,8181
	Q ₃ = 6,5	7,00	S ₃ =4,50	24	1,444

Table 5. Data for pump testing well B-1 and measuring the level of decrease in well S-3

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
1,7	1,3	7,30	5,6	24	0,232

Table 6. Data for pump testing well S-3 and measuring the level of decrease in well B-1

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
2,30	3	7,10	4,8	24	0,625

Table 7. Data for pump testing well B-2 and measuring the level of decrease in well B-3

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
2,20	6,5	4,1	1,9	24	3,42

Table 8. Data for pump testing well B-3 and measuring the level of decrease in well B-2

LGW Static	Yield Q (l/s)	LGW Dynamic (m)	Lowering S (m)	Time T (h)	Specific yield q (l/s/m)
2,50	6,2	6,05	3,55	24	1,746

During the pump testing of the the well B-1 was measured level of declining water in the well S-3 which is located at a distance of 4 m. In the well S-3 was measured a total decline in the level for 52 cm. During the pump testing of the the well S-3, level in the well B-1 was dropped by 35 cm. This shows that there is a radius of influence between these two wells.

During the pump testing of the the well B-2 which is located at a distance of 30 m from the B-3, was observed declining of the level in the well B-3, which was observed declining of the level in B-3 by 49 cm. During the pump testing of the the well B-3 also was observed declining levels in the well B-2 and it was concluded declining of the level in the well B-2 from 45 cm. Based on these data it can conclude that there is a radius of influence between wells B-2 and B-3.

The static groundwater level is measured from the mouth of the wells. Because the type of pump that was used to the pump testing and lowered pipe in a wells with a length of 7,5 m limit the dynamic level in wells and prevented to perform the test with greater capacity and lowering the dynamic level deeper, optimum, maximum and exploitation capacity of the wells are certain grapho-analytical.

In the testing procedure of the wells in all three capacities, it is also measured water temperature for each well:

Wills	B-1	B-2	B-3	S-3
Temperature °C.	58 °C.	52 °C.	61 °C.	62 °C.

By increasing the capacity of the wells is not noticed an increase in water temperature, and the temperature of the water was constantly in the process of testing. The smaller water temperature in wells B-1 and B-2 compared to wells B-3 and S-3 is likely due to the mixing of these water with cold water from the upper parts of the aquifer.

3. Exploitation capacity of the wells

Based on the performed pump testing of the wells and graphoanalytical analysis, is determined exploitation (Q_{exp}), maximum (Q_{max}) and optimal (Q_{opt}) yield of wells.

To determine the exploitation (Q_{exp}), maximum (Q_{max}) and optimal (Q_{opt}) yield of wells has been used is a graphoanalytical method by applying diagrams $Q = f(S)$, which shows the functional relationship between yield of wells and lowering the level. During the determination of resource is used the principle that lowering in the exploitation wells should not be more than 1/3 of the thickness of the aquifer (H) and maximum lowering (S) in the wells should not be more than 2/3 of the thickness of the aquifer collector. The optimal capacity of the wells is calculated by formula $Q_{opt} = Q_{max} \times \alpha$ (where α is a coefficient which is 0.7), while the optimal lowering S_{opt} is specified graphoanalytical from diagrams $Q = f(S)$ by applying the optimal capacity Q_{opt} .

In the table 9 are given the capacity for exploration wells through values: Q_{exp} , Q_{opt} , Q_{max} , S_{exp} , S_{opt} and S_{max} .

Table 9. Capacities for the exploitation of wells B-1, B-2, B-3 and S-3

	B-1	B-2	B-3	S-3
Q_{exp} (l/s)	1,7	12,5	8,9	3,3
Q_{opt} (l/s)	1,99	9,6	6,8	2,9
Q_{max} (l/s)	2,85	13,8	9,8	4,15
S_{exp} (m)	8	33	13,6	6,56
S_{opt} (m)	9,6	3,52	5	4,92
S_{max} (m)	16	66	27,3	13,1

The total exploitation capacity ($Q_{exp.}$) for all wells is as follows:

$$Q_{total} = 1,7 + 12,5 + 8,9 + 3,3 = 26,4 \text{ l/s.}$$

4. Hydrogeological parameters of aquifer environment

The main hydrogeological parameters of the aquifer environment: coefficient of filtration (K), the coefficient of transmissibility (T) and the radius of the depression (R) are calculated of conditions for stationary flow within the aquifer with level under pressure without the direct influence of surface water.

Coefficient of filtration is calculated according to the formula of Dupuit (1854, 1857) in case of wells, which drain groundwater aquifer under pressure:

$$k = 0.366 \frac{Q}{mS} \cdot \log \frac{R}{r} \quad [\text{m/s}]$$

coefficient of filtration	K [m/s]
exploitation yield	Q _{exp} (m ³ /s)
lowering	S (m)
radius of wells	r = (m)
thickness of the aquifers	m (m)
radius of depression	R (m)

The coefficient of transmissibility (T) is determined at the formula:

$$T = K \times m \quad [\text{m}^2/\text{s}]$$

Radius of the influence (R) of wells was determined for exploitation capacity Q(exp) and exploitation lowering S (exp), according to formula:

$$R = 3000 \times S \times \sqrt{K} \quad [\text{m}]$$

coefficient of filtration	K [m/s]
lowering	S (m)
radius of the influence	R (m)

The obtained data for hydrogeological parameters are shown in Table 10.

Table 10. Hydrogeological parameters of to the aquifer environment

	B-1	B-2	B-3	S-3
<i>Coefficient of filtration K_f</i> (m/day)	0,688.	0,034	1,25	2,25
<i>Coefficient of transmissibility T</i> (m ² /s)	16,67.	3,3	51,36	38,29
<i>Radius of the influence R</i> (m)	68	62	155	49

The values of hydrogeological parameters as you can see from the table is distinguish by well to well and show different values. That was due to the non homogenous cracking of the granites that is not homogeneous porosity in the aquifer environment.

The calculated values for the radius of influence show that there is a radius of influence between B-1 and S-3 and between the B-2 and B-3, because the distance between B-1 and S-3 is only 4 m, and between the B-2 and B-3 is 30 m.

While the radius of influence between wells B-1 and S-3 in terms of the wells B-2 and B-3 does not exist because the distance between B-1 and S-3 in terms of dupnatinite B-2 and B-3 exceeds 300 m.

The radius of influence of the wells, as previously stated, is registered with the simultaneous testing of the wells B-1 and S-3 and B-2 and B-3.

5. Conclusion

Based on the pump test of the wells and grafoanalytical analysis of the results of extraction are certain exploitation capacity by four wells located within the hydrogeothermal system of spa Kežovica. Individual wells capacities are: B-1 1,7 l/s; B-2 12,5 l/s; B-3 8,9 l/s and S-3 3,3 l/s, and the total exploitation capacity of the system amounted to 26,4 l/s.

The main hydrogeological parameters of the water supply environment: filtration coefficient (K), the coefficient of transmissibility (T) and the radius of the influence (R) are calculated for conditions of stationary flow within the aquifer with level under pressure without the direct influence of surface water.

The coefficient of filtration to the aquifer environment is within ranges of: 0,034 - 2,25 m/day, the coefficient of transmissibility is 3,3 - 38,29 m²/s, and the radius of the influence of the wells is between 49-155 m.

The difference of the values of hydrogeological parameters from well to well indicates the not homogenous porosity of the aquifer environment i.e. not homogenous cracking of the granite which carry the thermomineral water.

References

- [1] Baik, J. and others (1955): Report. Expert archive of the spa Kezovica Stip .
- [2] Dupuit, J. (1854), Traite Theorique et Pratique de la Conduite et de la Distribution des Eaux, Carilian-Goeury et Dalmont, Paris.
- [3] Dupuit, J. (1857), Mouvement de l'eau a travers le terrains permeables, C. R. Hebd. Seances Acad. Sci., 45, 92 – 96.
- [4] Guzelkovski, D., and others. (1973): A brief overview of thermo-mineral and mineral water in the Federal Republic of Macedonia in relation to tectonic assembly. Technique no. 7, Belgrade
- [5] Kekik A., Mitev Ž. (1973-1978): Thermomineral water in Kezovica and Ldži near the town of Stip. Papers on geology institute in the Socialist Republic of Macedonia. Sv. 16. Skopje.
- [6] Kotevski G., (1974): Annual report for the regional hydrogeological Research carried out in the territory of the Federal Republic of Macedonia. sv.1, Fund on geology institute in the SRM, Skopje.
- [7] Kotevski G. (1987): Hydrogeology of mineral, thermal and thermo-mineral water on the territory of R. Macedonia. Self-management practices Skopje.
- [8] Kekic, A., Mircovski, V. (2001-2002): Investigation carried out on the intake of the thermomineral water of the Kezovica spa near the town of Stip. Geologica Macedonica, vol. 15-16.
- [9] Mircovski V., Petrov G., Delipetrov T., (2001): Hydrogeological characteristics and new data on the chemical composition of thermal mineral water from spa Kezović and L'dzi near the town Stip. First Counselling for geothermal energy in the Republic of Macedonia. Proceedings of papers, Bansko-Strumica..
- [10] Mircovski V., Gicevski B., Dimov G., (2016): Hydrochemical characteristics of the thermomineral water from the spa of Kežovica – Štip, Republic of Macedonia. Geologica Macedonica, 30 (1). pp. 79-87. ISSN 0352 -1206
- [11] Mircovski V., Dimov G., (2016) Hydrogeological features and assessment of temperature in primary collector of the thermomineral water from the hydrogeothermal system of the spa Kežovica and L'dži – Štip. Geologica Macedonica, 30 (2). pp. 173-182. ISSN 0352 -1206.
- [12] Miloevik N.(1953): Preview report of the terrain around Stip. Professional archive on spa Kezovica. Stip.
- [13] Miholik S. (1953): Test report about thermal water of Kezovića spa and mineral water Bogoslovska. Professional archive on spa Kezovica. Stip
- [14] Miholik S. (1953): Test report for thermal water from Štip spa (laundry Ldži). Professional archive on spa Kezovica. Stip
- [15] Nastik V. (1968): Geothermal Research in the Federal Republic of Macedonia in 1967. Fund on geology institute in the SRM. Skopje
- [16] Soptrajanova G.(1967): Petrologic and geochronological features of some granitoides in Macedonia. Belgrade-Zurich (Doctoral dissertation).

ГРАВИТАЦИСКО ПОЛЕ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Благица Донева¹, Марјан Делипетрев¹, Ѓорѓи Димов¹, Крсто Блажев¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
blagica.doneva@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 550.8(497.7)

Апстракт

Проучувањето на гравитациското поле на Земјата има свои корени од времето кога Њутн го дефинирал Законот за заемно привлекување на масите. Основните проучувања на гравитациското поле се базираат врз мерењето на апсолутните вредности на забрзувањето на силата на Земјината тежа. Голем број гравиметриски мерења се извршени со цел да се проучи формата на Земјата. Извршени се гравиметриски истражувања за да се проучи плиткиот дел на Земјината кора, односно да се дефинираат структурите кои го градат овој простор. Бугеовата аномалија е многу добра за дефинирање на нехомогеностите на густините во земјината внатрешност, бидејќи кај Бугеовите аномалии нивната зависност од висината на мерната точка е далеку помала. При пресметувањето на Бугеовата аномалија големо значење има вредноста на густината на Бугеовиот слој. Вредноста на Бугеовите аномалии на територијата на Македонија се во границите од 30 до -80 [10^{-5}ms^{-2}]. На територијата на Македонија се застапени Динарско-алпската гравиметриска провинција и Внатрешната гравиметриска провинција.

Клучни зборови: *гравитациско поле, Бугеова аномалија, провинција, Мохо-дисконтинуитет, аномалии.*

GRAVITY FIELD ON THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA

Blagica Doneva¹, Marjan Delipetrev¹, Gorgi Dimov¹, Krsto Blazev¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
blagica.doneva@ugd.edu.mk

Abstract

The study of the Earth's gravitational field has its origin since Newton had defined the law of mutual attraction of the masses. The fundamental studies of the gravitational field are based on the measurement of the absolute values of the acceleration of the force of the Earth's weights. A number of gravimetric measurements were performed in order to study the shape of the Earth. Gravimetric investigations have been carried out to study the shallow part of the Earth's crust, or, to define the structures that compose this space.

Bouguer's anomaly is very good for defining the inhomogeneities of densities in the Earth's interior, because in Bouguer's anomalies their dependence on the height of the measuring point is far smaller. When calculating Bouguer's anomaly, the value of the density of the Bouguer's layer is of great significance.

The value of the Bouguer's anomaly on the territory of the Republic of Macedonia is in range 30 to -80 [10^{-5}ms^{-2}].

On the territory of Macedonia are present two gravity provinces: Dinaric – Alpine and Inner gravity province.

Keywords: *gravity field, Bouguer anomaly, province, Moho discontinuity, anomalies.*

1. Вовед

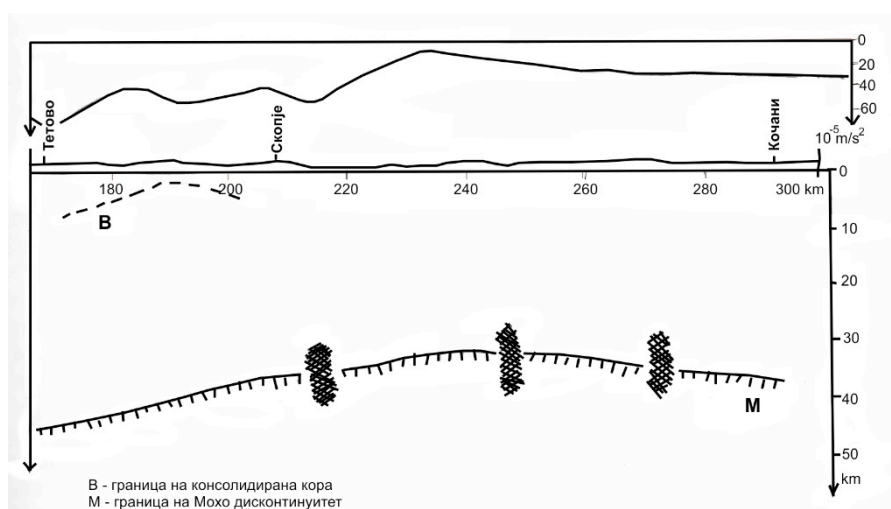
Сознанијата за длабинската градба на Земјината кора може да се добијат користејќи ги геофизичките методи: сеизмички, гравиметриски, магнетни, геотермални и др. Според точноста и деталноста, најдобри резултати се постигнуваат со сеизмичките методи, односно длабоко сеизмичко сондирање (ДСС).

Границата на Земјината кора се нарекува Мохоровичиќиев дисконтинуитет, по името на А. Мохоровичиќ, кој врз основа на анализата на ширењето на сеизмичките бранови прв го открил нејзиното постоење. На границата доаѓа до нагла промена на брзината на ширењето на еластичните (сеизмички) бранови, а истовремено доаѓа и до промена на густината на средината. Просечната густина на карпите на Земјината кора е $2,67 \text{ [gr cm}^{-3}\text{]}$. Испитувањата на дебелината на Земјината кора укажуваат дека под континенталните маси варира од 25 до 80 km, додека под океанските простори дебелината варира од 5 до 10 km.

При решавањето на дебелината на Земјината кора до Мохововичкиевит дисконтинуитет се користени податоците од длабоко сеизмичко сондирање (ДСС), профили Дебар - Делчево и Тетово - Кочани (сл. 1 и сл. 2), изработени од страна на Геофизичкиот завод - Белград (Т. Драгашевиќ).

На профилот Тетово - Кочани (сл. 1) се дефинирани две граници. Граница В која е обележана во почетокот на профилот и границата М, Мохововичкиевит дисконтинуитет, со маркирање на длабинските раседи. Границата В (како граница на консолидираната кора) треба да се земе со доста резерви поради недостаток на повеќе податоци. Оваа граница укажува на постоење на две депрсии: Тетовска со длабочина до 4 km и Скопска со длабочина до 2,5 km.

Границата М има максимална длабочина, во најзападните делови на профилот, околу 45 km. Потоа постепено ја намалува длабочината кон исток, така што во просторот на Овче Поле достигнува длабочина од 32 km. Според добиените податоци во источен правец, во Српско-македонскиот масив, Земјината кора одново почнува да тоне, а што е добро изразено на профилот Дебар - Делчево. На Мохо-дисконтинуитетот детерминирани се повеќе длабоки раседи, кои просторно се наоѓаат околу Скопје, Свети Николе и Кочани.



Слика 1. Профил на длабоко сеизмичко сондирање, Тетово - Кочани (според Т. Драгашевиќ)
Figure 1. Profile of deep seismic sounding, Tetovo - Kocani (T. Dragasevic)

Профилот Дебар - Делчево (сл. 2) има правец Исток - Запад, ги сече сите структурни зони на територијата на Македонија, и тоа: Западно-македонската зона, Пелагонидите, Вардарската зона и Српско-македонскиот масив.

Општата карактеристика на границата „В“ одговара на базата на консолидираниот слој. Во другите подрачја претставува граница со определена гранична брзина во консолидираниот дел на стенскиот комплекс на Земјината кора. Овде брзината варира во интервалот од 5,3 - 6,6 [km/s]. Ваквата варијација на брзината на границата „В“ (сл. 34) е одраз на нејзиниот сложен состав од карпи со различни физички особини. Западниот дел на профилот се карактеризира со $V_{gr} = 6,4$ [km/s] и границата „В“ стрмно паѓа на запад на длабочина поголема од 6 km. Во делот на Западно-македонската зона границата „В“ покажува синклинална форма со длабочина на залегнување до 4 km, нарушена со два длабински раседа. На овој дел $V_{gr} = 6,6$ [km/s]. На просторот на Пелагонот границата „В“ се карактеризира со $V_{gr} = 6,6$ [km/s] и длабочина од 2,3 km.

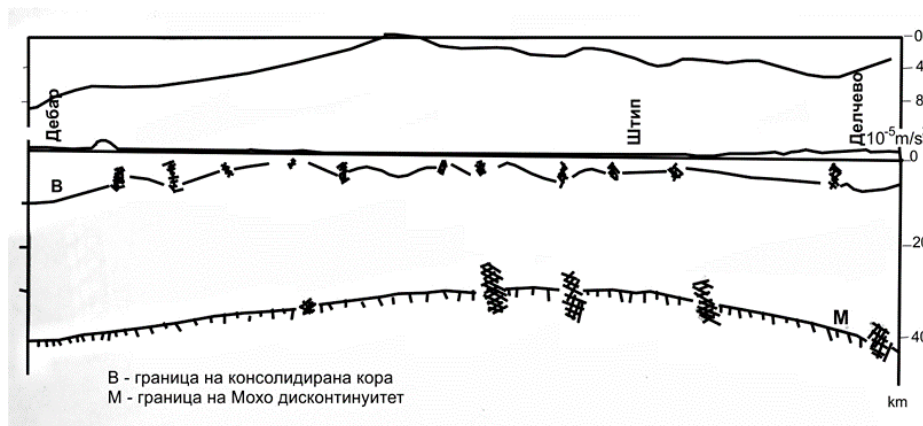
Во делот на Вардарската зона во подрачјето на Овче Поле оваа граница се карактеризира со $V_{gr} = 5,3$ [km/s] до $V_{gr} = 5,7$ [km/s]. Овој дисконтинуитет сигурно е граница на палеозојскиот метаморфен комплекс со длабочина од 2,4 km.

На профилот јасно е одвоена со длабински раседи Вардарската зона од Пелагонот на запад и Српско-македонскиот масив на исток. Источниот дел на профилот кој минува низ просторот на Српско-македонскиот масив се карактеризира со $V_{gr} = 6,4$ [km/s] и границата „В“ одејќи кон исток тоне до длабочина од 4 km.

Границата која на профилот е обележана со М (Мохо-дисконтинуитетот) има гранична брзина од 8,1 до 8,2 km/s, нејзината длабочина на залегнување варира од 32 до 45 km. Минималната длабочина ја достигнува кај Свети Николе од 32 km, а на исток и запад тоне до

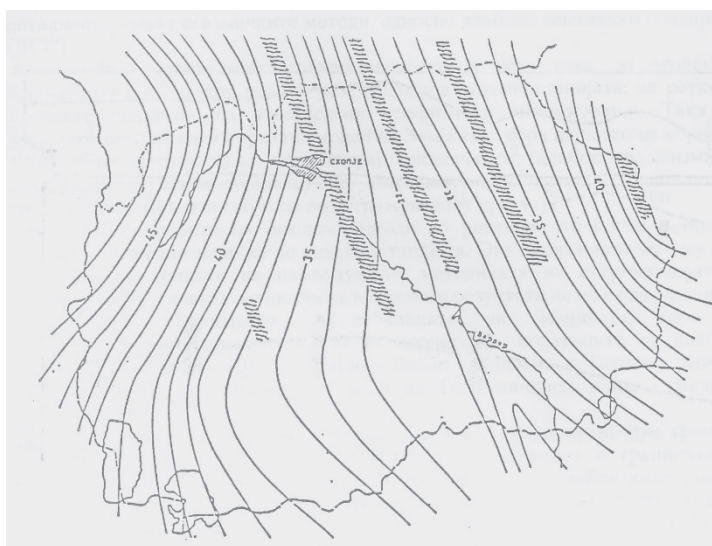
длабочина од 45 km. Од профилот се гледа дека Земјината кора е испресечена со длабински раседи кои ги дефинираат границите на геотектонските целини на територијата на Македонија.

Бугеовата аномалија која е дадена на профилот генерално има најмали вредности во западниот и источниот дел на профилот (таму каде што е најдебела Земјината кора), а нејзините најголеми вредности се во централниот дел на профилот, односно таму каде што Земјината кора е најтенка.



Слика 2. Профил на длабоко сеизмичко сондирање, Дебар - Делчево (според Т. Драгашевиќ)
Figure 2. Profile of deep seismic sounding, Debar - Delcevo (T. Dragasevic)

Бугеовата аномалија во однос на границата „B” ги детерминира влијанијата на одделни локални минимуми (влијанието од седиментните терциерни басени Овче Поле, Дебар и др.), но треба да се има предвид дека гравиметриската крива е сумарен ефект на влијанијата и од поплитките и од подлабоките делови на Земјината кора. Врз база на резултатите од горенаведените профили изработена е структурна карта на Мохоровичичкиевият дисконтинуитет (сл. 3).



Слика 3. Структурна карта на Мохо-дисконтинуитет
Figure 3. Structural map of Moho - discontinuity

2. Гравитационо поле на Македонија

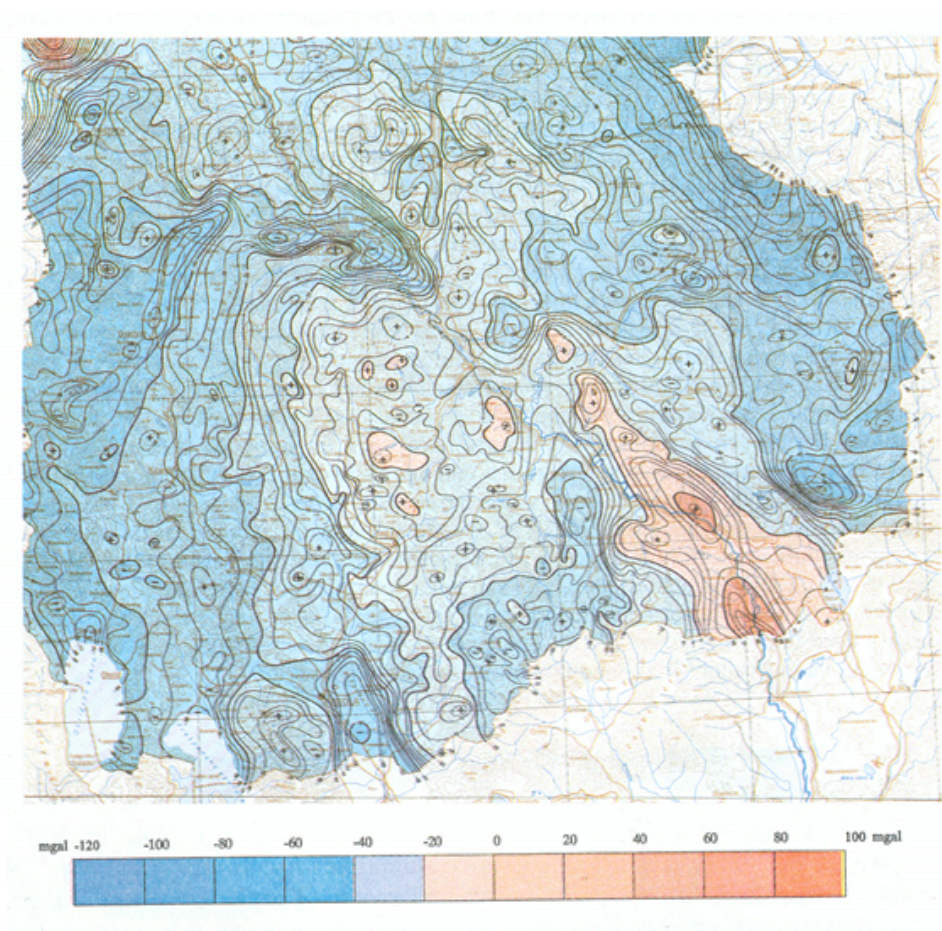
Масите кои се наоѓаат помеѓу мерната точка и нивото на сведување (површината на референтниот геод), а кои не се земени предвид при пресметувањето на поправката за висина, ја зголемуваат вредноста на силата на тежата која се мери на површината на релјефот. Влијанието на овие маси може да се апроксимира, со влијанието на хоризонтален слој со бескрајно простирање и дебелина h . Поправката за слој често се нарекува Бугеова поправка.

Поправките за слободен воздух (поправка за висина) и Бугеовата поправка (поправка за слој) ја даваат поправката која се дефинира како Бугеова аномалија:

$$\Delta g_b = g_m - g_0 + (3.086 - 0.4193\sigma)h \quad (1)$$

Бугеовата аномалија е многу добра за дефинирање на густинските нехомогености во земјината внатрешност, бидејќи кај Бугеовите аномалии нивната зависност од висината на мерната точка е далеку помала. При пресметувањето на Бугеовата аномалија големо значење има вредноста на густината на Бугеовиот слој.

Аналитички пресметаната вредност на аномалијата на силата на тежата го одразува влијанието на сите нехомогености под нивото на површината на Земјината кора со својот суфицит и дефицит на маса, кои го нарушуваат нормалното гравитационо поле. Суфицитите и дефицитите на маса може да се наоѓаат на различни длабочини, а нивното влијание зависи од длабочината на која се наоѓаат и од нивната форма. Влијанијата на суфицитот или дефицитот врз масите кои се наоѓаат на големи длабочини се одразуваат на големи простори, па затоа се нарекуваат регионални влијанија, додека влијанијата врз масите кои се наоѓаат на мали длабочини, чиј одраз се манифестира на мали простори се нарекуваат локални влијанија. Регионалното влијание е препознатливо на картите на аномалијата на силата на тежата и со разни методи може да се одземе од вкупната вредност на аномалијата на силата на тежата. Остатокот од вредноста на Бугеовата аномалија на силата на тежата го нарекуваме локална аномалија.



Слика 4. Карта на гравиметриско поле на Македонија
Figure 4. Map of gravitational field of Macedonia

Гравиметриската карта (карта на Бугеови аномалии) е графички приказ на аномалното гравиметриско поле за даден простор. Вредностите на Бугеовите аномалии го изразуваат сумарниот ефект на внатрешната градба на Земјата, односно претставуваат резултанта од сите влијанија на подповршинските структури, кои вообичаено се разликуваат по големина, форма,

длабочина, залегнување и густина. Сложената внатрешна градба често пати доведува до маскирање на одделни влијанија (сл. 4).

Вредностите на Бугеовата аномалија измерени на територијата на Македонија варираат од 30 до $-80 [10^{-5} \text{ms}^{-2}]$. Гравиметриското поле е резултат на сложеното влијание на структурните елементи кои ја изградуваат Земјината кора на овој простор.

При анализа на гравитационото поле од интерес е познавање на магнетното поле, односно сличноста на двете полиња за еден регион може да биде добар параметар за определување на заедничкиот длабински причинител.

На територијата на Македонија со своите најјужни делови се застапени:

1. Динарско-алпската гравиметриска провинција и
2. Внатрешната гравиметриска провинција.

2.1. Динарско-алпска гравиметриска провинција

Оваа провинција претставува минимум кој зафаќа добар дел од територијата на Балканот. Нејзиното влијание на територијата на Македонија се чувствува западно од линијата Тетово - Гостивар - Охрид. Влијанието на Динарскиот гравиметриски минимум во источниот дел преку локалниот минимум на Копаник длабоко навлегува во просторот на Српско-македонскиот масив и повторно се манифестира неговото влијание на линијата Благодет-Делчево на територијата на Македонија.

Сличен локален минимум на опишаниот е констатиран од Дебар кон Гостивар и Тетово; кон исток во зоната на Српско-македонскиот масив се прекинува. Во оваа гравиметриска провинција на територијата на Македонија може да се издвојат следните локални гравиметриски аномалии од кои со негативен знак се Охридската и Дебарската, а со позитивен знак во реонот на Скопска Црна Гора.

Оваа гравиметриска провинција на територијата на Македонија го зафаќа нејзиниот западен дел, односно од геотектонските единици ги зафаќа зоната на Корабидите и дел од Западно-македонската зона.

2.2. Внатрешна гравиметриска провинција

Оваа провинција го зафаќа просторот на Балканот источно и североисточно од напред опишаната провинција. На територијата на Македонија ги обединува следниве тектонски единици: дел од Западно-македонската зона, Пелагонидите, Вардарска зона, Српско-македонската зона и Краштите. Основна карактеристика на оваа провинција е многу променливото гравитационо поле, со зони на позитивни и негативни гравиметриски аномалии. Ова сложено гравиметриско поле е израз на комплексниот однос на постојните геотектонски единици.

На територијата на Македонија се издвојува маркатна позитивна гравиметриска аномалија која од југ, од границата со Грција, се протега кон север и поминува на територијата на Србија. Нејзината ширина на Македонско-грчката граница изнесува околу 125 km, одејќи кон север таа се редуира.

Оваа позитивна гравиметриска аномалија од исток остро е ограничена со гравиметриските минимума на Берово, Делчево, Благодет и Копаник, а од западната страна со Динарскиот гравитационен минимум. Оваа јасна позитивна гравиметриска аномалија е поделена на два дела. Источен и западен дел од магнетни аномалии кои почнуваат во реонот на Кожуф и преку Велес, Гњилане влегуваат на територијата на Србија.

Источниот дел има нешто издигната позиција во однос на западниот дел. Екстремните вредности на гравиметриските аномалии добиени во централниот дел на источната половина на оваа аномалија е на линијата Гевгелија - Свети Николе (централен дел на Вардарската зона).

Во западниот дел на оваа комплексна позитивна гравиметриска аномалија добиените максимални вредности се во средишниот дел од Бабуна на југ до Голешница на север. На територијата на Македонија може да се издвојат следните локални гравиметриски минимума: северно од Штип, Свети Николе, Скопје, Куманово, Битола, Струга и Кожуф кои ги лоцираат терциерните басени и доводните канали на кисели магмати.

Ако сложеното гравиметриско поле на територијата на Македонија се гледа како една целина, односно како една комплексна гравиметриска аномалија, во неа се издвојува централна зона со позитивен знак, сместена помеѓу два остро изразени гравиметриски минимума: западен гравиметриски минимум кој зафаќа доста простор и поминува на територијата на Албанија и источен гравиметриски минимум во реонот на Делчево, кој поминува на територијата на Србија и на Бугарија.

Една од основните карактеристики на протегањето на гравиметриските аномалии на оваа територија е дека тие, главно, се во правец север-северозапад, југ-југоисток, односно го имаат истиот правец на протегање како и основните геотектонски структури.

Вредностите на гравиметриските аномалии на територијата на Македонија се во интервал од $-84 [10^{-5} \text{ms}^{-2}]$ во терциерниот басен на Дебар до $+34 [10^{-5} \text{ms}^{-2}]$ во реонот на Демир Капија. Анализирајќи ги стенските маси, мезозојскиот комплекс во однос на густината на карпите како параметар има подредена улога во однос на ултрабазичните карпи во дадените комплекси.

Терциерните седименти во однос на мезозојските имаат помала густина и до $0.40 [\text{g cm}^{-3}]$. Поради тоа, во случаите кога мезозојските седименти учествуваат во градбата на карпите на терциерните басени или се јавуваат како изданоци во терциерните седименти, причинители се на повишени вредности на аномалијата на силата на Земјината тежа. Карактеристично е влијанието на: серпентинизираните перидотити, ултрабазичните и прекамбриските карпи, кои во однос на густината имаат доминантна улога. Нивната положба, големина и меѓусебен распоред, главно, го детерминираат аномалното поле на дадената територија. Исто така е утврдено дека пробивите на киселите магматски карпи, независно низ кои карпи е извршено, исклучувајќи ги терциерните седименти, гравиметриски се означени како минимуми. Местата на гравиметриските минимуми обично служеле како доводни канали за изливи на андезити, дацити и риолити на земјината површина или ги одредуваат батолитите на гранити и гранодиорити.

Врз основа на локалните аномалии издвоени се поголеми маси на базични и кисели магматски карпи. Овие тела се претежно со издолжена форма и се појавуваат, главно, во праволиниски низови кои ги означуваат локациите на длабинските раседи. Прикажаните контури ја претставуваат формата на масивите непосредно испод површината. Најверојатно издвоените масиви, односно најголем број од нив во длабочината меѓусебно се поврзани во една целина. Дислокациите кои служеле како доводни канали на материјалот на површината на земјата или во нејзина близина, се од различна старост. Овие дислокации во текот на геолошката еволуција повеќе пати се активирани, не само долж протегањето, туку и повеќе пати на исто место, што овозможило во непосредна близина да се среќаваат повеќе видови магматски карпи со различен состав и старост. Маси на еруптивни карпи се јавуваат во неколку низи. Може да се забележи дека долж иста дислокација е можна појава на двата вида магматски карпи, што е во зависност од длабинската проодност на дислокацијата и времето на соодветната активизација.

Терциерните басени ги обележуваат настанатите грабени формирано долж раседнатите зони, во кои подоцна дошло до таложее на дебели седименти. Овие терциерни басени со веќе опишаните масиви на базични и кисели карпи го даваат локалното гравиметриско влијание. Картата на терциерните басени е поврзана со неотектонската активност. Овие тектонски процеси ги зафатиле старите мезозојски карпи со различен интензитет, што довело до формирање на така наречената блоковска градба. Најголема дебелина на седиментниот комплекс треба да се очекува во централните делови на терциерните басени, односно во деловите на басенот каде што се добиени локалните минимуми на Бугеовите аномалии.

Регионалните минимуми, Динарскиот во Западна Македонија и Српско-македонскиот во Источна Македонија и изразениот максимум помеѓу нив во централниот дел на Македонија, даваат можност да се заклучи дека во Централниот дел на Македонија длабочината на Мохоровичиќиевиот дисконтинуитет е најмала, додека одејќи кон исток и запад тој тоне под Динаридите на запад, односно под Српско-македонската маса на исток.

3. Заклучок

Од горенаведеното може да се заклучи дека:

- Сознанијата за длабинската градба на Земјината кора може да се добијат користејќи ги геофизичките методи: сеизмички, гравиметриски, магнетни, геотермални и др. Според точноста и деталноста, најдобри резултати се постигнуваат со сеизмичките методи, односно длабоко сеизмичко сондирање (ДСС).
- Границата која на профилот е обележана со М (Мохо-дисконтинуитетот) има гранична брзина од 8,1 - 8,2 km/s, нејзината длабочина на залегнување варира од 32 - 45 km. Минималната длабочина ја достигнува кај Свети Николе од 32 km, а на исток и запад тоне до длабочина од 45 km.
- Бугеовата аномалија која е дадена на профилот генерално има најмали вредности во западниот и источниот дел на профилот (таму каде што е најдебела Земјината кора),

а нејзините најголеми вредности се во централниот дел на профилот, односно таму каде Земјината кора е најтенка.

- Бугеовата аномалија е многу добра за дефинирање на густинските нехомогености во земјината внатрешност, бидејќи кај Бугеовите аномалии нивната зависност од висината на мерната точка е далеку помала. При пресметувањето на Бугеовата аномалија големо значење има вредноста на густината на Бугеовиот слој.
- Вредностите на Бугеовата аномалија измерени на територијата на Македонија варираат од 30 до $-80 [10^{-5} \text{ms}^{-2}]$. Гравиметриското поле е резултат на сложеното влијание на структурните елементи кои ја изградуваат Земјината кора на овој простор.
- На територијата на Македонија со своите најјужни делови се застапени: Динарско-алпската гравиметриска провинција и Внатрешната гравиметриска провинција.

Користена литература

- [1]. Делипетров Т., „Основи на геофизика“, Рударско-геолошки факултет, Штип, 2003
- [2]. Делипетров Т., „Гравиметриско поле на Република Македонија“, монографија, Рударско-геолошки факултет, Штип, 2000
- [3]. Скоко Д., Мокровиќ Ј. „Андрија Мохоровичиќ“, Школска књига, Загреб, 1982
- [4]. Арсовски М., „Тектоника на Македонија“, Рударско-геолошки факултет, Штип, 1997

СОСТОЈБИ И ВЛИЈАНИЕ ОД ИНДУСТРИСКИ ПРОЦЕСИ И АТМОСФЕРСКИ УСЛОВИ НА АЕРОЗАГАДУВАЊЕТО ВО СКОПСКИОТ И ПОЛОШКИОТ РЕГИОН

Крсто Наумовски¹, Борис Крстев¹, Горан Басовски¹, Тијана Тодева¹, Александар Крстев²

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија

²Факултет за информатика, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија

boris.krstev@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 504.3.054

Апстракт

Предмет на ова истражување беше да се испита загадувањето на амбиенталниот воздух во Град Скопје и во Тетово со цврсти честички (PM₁₀) во периодот од 2009 до 2013 година и во 2015 и 2016 година. Резултатите добиени со статистичка анализа на податоците покажуваат дека во петгодишниот испитуван период годишната гранична вредност од 50 µg/m³ за PM₁₀ честичките во амбиенталниот воздух е надмината за секоја година. Највисока максимална дневна средна вредност на цврстите честички во воздухот на месечно ниво е забележана во декември, а највисоки вредности на PM₁₀ честичките се забележуваат во периодот од ноември до март, кој што ја претставува грејната сезона. Во испитуваниот период мерната станица Лисиче дава највисоки вредности за PM₁₀ честичките во Град Скопје, што го дефинира југозападниот дел од градот како најзагадена област во градот. Од добиените резултати, во овој труд, може да се заклучи дека постои потреба за итна примена на мерки за прочистување на воздухот, разработување на планови и стратегии, како на локално, така и на национално ниво.

Клучни зборови: *цврсти честички, контаминација, урбана средина*

CONDITIONS AND IMPACTS ON INDUSTRIAL PROCESSES AND ATMOSPHERIC APPROACHES OF AIR POLLUTION IN THE SKOPJE AND POLOG REGION

Krsto Naumovski¹, Boris Krstev¹, Goran Basovski¹, Tijana Todeva¹, Aleksandar Krstev²

¹University “Goce Delchev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip, R. of Macedonia,

²University “Goce Delchev”, Faculty of Computer Science, Shtip, R. of Macedonia

boris.krstev@ugd.edu.mk

Abstract

Aim of this paper was to investigate the air pollution in Skopje with particulate matter (PM₁₀) in the period from 2009-2013 and 2015-2016. The results obtained by statistical analysis of the data shows that the annual limit value of 50 µg/m³ of PM₁₀ particles in ambient air in the five-year period examined is exceeded each year. The highest maximum daily average value of the solid particles in the air on a monthly basis is observed in the month of December, and the highest levels of PM₁₀ particles are recorded in the period from November to March, which he represents the heating season. In the investigated period, Lisiche measuring station gives the highest values for PM₁₀ particles in Skopje, which defines the southwestern part of the city as the highest polluted city area. The general conclusion from the results in this paper is: an urgent need for immediate implementation of measures for air purification, elaborate plans and strategies, both at local and national level.

Key Words: *solid particle, contamination, urban environment*

Вовед

Загадувањето на воздухот е глобален проблем (Fenger, 2009). Аерозагадувањето е проблем што ги следи човековите миграции на различни територии (Akimoto, 2003). Интензитетот на емисија на полутанти е особено висок во градовите и урбаните агломерации. Според истражувањата на Обединетите нации, светската урбанизација е причина за опаѓање на квалитетот на воздухот во урбаните области. Главни извори на загадувањето се цврстите честички (PM₁₀ и PM_{2.5}), јаглерод диоксид (CO₂), сулфур диоксид (SO₂), метан (CH₄), азотни оксиди (NO_x) и озонот (O₃) (Finlayson-Pitts et al., 2000). Во последно време, аерозагадувањето се должи главно на партикуларните честици (PM₁₀ и PM_{2.5}) и сулфур диоксидот (SO₂). Загаденоста на амбиенталниот воздух е алармантна во главниот град на Р. Македонија – Скопје и други градови. Загадувањето на воздухот во Град Скопје и во Полошкиот регион со цврстите

2. Исто така, големиот број на застарени возила во главниот град, како и лошиот квалитет на горивото се причина за големата загаденост (Stafilov et al., 2003).
3. Емисиите на овие честички во животната средина се дисперзирани како на регионално, така и на континентално и глобално ниво, предизвикувајќи проблеми со загадувањето на воздухот како климатски промени и озонски дупки (Akimoto, 2003).
4. Загадениот воздух има негативни ефекти врз човековото здравје и ерозивен ефект на материјалите.
5. Целта на овој труд е да се направи увид во загадувањето на амбиенталниот воздух во Град Скопје и во Тетово со цврсти честички (PM_{10}) во период од две последователни години 2015-2016.

Со одредување на концентрациите на цврстите честички (PM_{10}) во воздухот би се одредила застапеноста на цврстите честички (PM_{10}) во воздухот и би се добила слика за степенот на загадување со цврсти честички (PM_{10}) во Град Скопје или Тетово (слика 1).



Слика 1. Град Скопје под смог и магла
Figure 1. The city of Skopje under smog and fog

2. Климатско-метеоролошки карактеристики

Скопје како главен град на Република Македонија претставува административен, културен, индустриски и сообраќаен центар. Во Скопскиот регион живеат 601 057 жители, на површина од 1 718 km^2 , со густина на населеност од 349,9 жители на km^2 .

Основни причини за аерозагадувањето во Скопје се: еколошки неповолните орографски и климатски карактеристики и емисијата на штетни материи во воздухот од индустриските, енергетските, комуналните емитори, како и емисијата на штетни материи од издувните гасови на моторните возила во сообраќајот. Од еколошки аспект, Скопската Котлина со своите орографски, а особено со климатските карактеристики, се одликува со неповолни топоклиматски специфичности (Filipovski et al., 1996).

За Скопската Котлина е карактеристична појава на:

- температурни инверзии (особено во зимскиот период);
- зголемена зачестеност на денови со магла;
- поголем број облачни денови годишно;
- режим на ветер кој е понеповоен во централниот дел на градот во споредба со отворениот, источен дел на градот.

Просечна надморска височина на котлината изнесува 250 m. Температурни инверзии во Скопската Котлина се јавуваат во сите месеци од годината, но сепак нивната појава со сите свои неповолни манифестации е изразена во зимските месеци. Средогодишната температура на воздухот за 30-годишен период изнесува 12,5 °C. Во зимските месеци Скопската Котлина се одликува со зголемена зачестеност на денови со магла која најчесто е од палијационен карактер. Просечно годишно има 63 дена со магла

концентрацијата на индустриски капацитети и население доведува до нарушување на пропишаните стандарди за квалитетот на амбиенталниот воздух. Слична е состојбата и во Тетово.

2.1. Извори на загадување и полутанти

Изворите на загадување на воздухот може да се класифицираат како мобилни извори: патен, железнички и воздушен сообраќај; индустриски извори: металуршката индустрија, производството на цемент, хемиската индустрија; стационарни извори на согорување: енергани, индивидуално затоплување и мобилни извори: бензински станици и слично (Furusjö, Sternbeck, & Cousins, 2007). Во урбаните средини загадувањето од земјоделските и природните извори е очекувано мало. Главни загадувачки материји се: азотните оксиди (NO_x), сулфур диоксид (SO₂), цврсти честички (PM), јаглерод диоксид (CO₂), јаглерод монооксид (CO), неметански испарливи органски материји (NMVOC), озон (O₃) и токсини во воздухот (Holman, 1999). Загадувањето на воздухот се јавува како резултат на емисии и хемиски реакции од различни групи на извори (Fenger, 1999). Концентрираните човекови активности во градовите резултираат со високи емисиони густини (Villanula, 1960). Квалитетот на воздухот најмногу го нарушува присуството на гасови, прашина (во чијшто состав влегуваат и цврстите честички) и други штетни и опасни материји, со количества и концентрации кои штетно влијаат врз здравјето на луѓето, екосистемот и природните создадени вредности (Dallarosa, Calesso Teixeira, Meira, & Wiegand, 2008).

2.2. PM (*particulate matter*) честички

Цврстите честички (*particulate matter*-PM) претставуваат комплексна мешавина на екстремно мали честички и течни капки. Честичките на загадувањето се составени од голем број компоненти, вклучувајќи ги и нитратните и сулфатните соединенија, органските хемикалии, металите, како и правот и почвата (Air resources board, California).

Големината на честичките е директно поврзана со нивниот потенцијал за предизвикување проблеми со здравјето. Агенцијата за заштита на животната средина на Соединетите Американски Држави покажува загриженост за честичките чијшто дијаметар е помал или еднаков на 10 микрометри, бидејќи тие честички генерално поминуваат низ грлото и носот и можат да навлезат во белите дробови. По вдишувањето, овие честички може да влијаат на срцето и белите дробови и да предизвикаат сериозни здравствени ефекти.

Овие честички се поделени во две категории:

1. „Груби честички што можат да се вдишат“ – тоа се честички што се наоѓаат во близина на патишта и индустриски објекти. Честичките се поголеми од 2,5 микрометри и помали или еднакви на 10 микрометри во дијаметар.

2. „Фини честички“ – тоа се оние честички што се наоѓаат во чад и магла и се еднакви или помали од 2,5 микрометри во дијаметар. Овие честички можат директно да бидат емитирани од извори како што се шумските пожари или од гасовите што ги испуштаат електроцентрали, индустриските објекти и автомобилите.

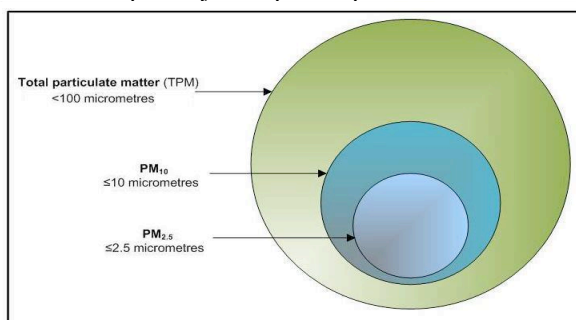
Според Секторот за животна средина на Канада, цврстите честички според големината се дефинирани како:

1. Вкупни честички (Total particualte matter - TPM) - честички со горна граница на големина на аеродинамичниот дијаметар околу 100 µm;

2. Честички со еквивалентен аеродинамичен дијаметар <10 µm (PM₁₀);

3. Честички со еквивалентен аеродинамичен дијаметар <2,5 µm (PM_{2.5}).

Големината на цврстите честички според дијаметарот е прикажана на слика 2.



Слика 2. Големината на цврстите честички според дијаметарот
Figure 2. Number of solid particles according diameter

Според Директивата 1999/30/ЕС, цврстите честички се дефинирани како:

- „PM₁₀“ се честички што минуваат низ влез селективен по големина, со 50% ефикасност на непропустливоста при аеродинамичен дијаметар од 10 µm;
- „PM_{2,5}“ се честички што минуваат низ влез селективен по големина, со 50% ефикасност на непропустливоста при аеродинамичен дијаметар од 2,5 µm.

Според Светска здравствена организација цврстите честички се широко раширени загадувачи на воздухот, кои се состојат од мешавина на цврсти честички и течна фаза суспендирани во воздухот.

Цврстите честички се со различни физички и хемиски карактеристики во зависност од локацијата. Најчести хемиски материи кои влегуваат во состав на цврстите честички се сулфатите, нитратите, амонијакот, како и други неоргански јони на натриум, калиум, калциум, магнезиум хлорид, потоа органски и елементарен јаглерод, вода, метали (кадмиум, бакар, никел, ванадиум и цинк) и полициклични ароматични јаглеродоводороди. Покрај наведените супстанции, во PM честичките може да се најдат и биолошки компоненти, како што се алергени и микроорганизми.

Составот на цврстите честички е даден на слика 3.



Слика 3. Состав на цврстите честички
Figure 3. Composition of particulate particles

Честички можат директно да бидат испуштени во воздухот (примарни честички) или да бидат формирани во атмосферата од гасовити прекурсори, како сулфур диоксид, азотни оксиди, амонијак и неметански испарливи органски соединенија (секундарни честички).

Тие можат да бидат емитирани од вештачки извори, направени од човекот (антропогени) или природни (неантропогени) извори.

Антропогените извори вклучуваат мотори со внатрешно согорување (дизел и бензин), цврсти горива (јаглен, лигнит, мазут и биомаса) за производство на енергија во домаќинствата и индустријата, други индустриски активности (градежништво, рударството, производството на цемент) и ерозија на коловозите како последица од патниот сообраќај.

Земјоделството е главен извор на амонијак. Секундарните честички се формираат во воздухот преку хемиски реакции на гасовитите загадувачи. Тие се производ на атмосферски трансформации на азотните оксиди (главно емитирани од сообраќајот и некои индустриски процеси) и сулфурниот диоксид кој произлегува од согорувањето на горива кои содржат сулфур. Почвата и прашината се, исто така, извор на цврсти честички, особено во сушните области или за време на епизоди каде што има долг дострел на пренос на прашина (Сахара во јужна Европа).

2.3. Извори на PM₁₀ честичките во Република Македонија

Примарните извори на загадување со цврсти честички се транспортот, домаќинствата, индустријата и земјоделието (Lenschow, 2001). Согорувањето на дрво за греење е значаен извор на загадување со PM₁₀ честичките и во поединечните региони на Македонија е главен извор на емисија на цврстите честички.

Спалувањето на земјоделски отпад (спалување пасишта и слично) и автомобилски гуми резултира со високи емисии на PM₁₀ и покрај забраната за спалување.

Пожарите во депонии за цврст комунален смет се честа појава во Македонија. Ова е повторно незаконска појава според Законот за управување со отпад.

Сообраќајот, исто така, придонесува кон загадување со PM₁₀, во рамки од околу 5 % од вкупните емисии во државата.

Врз основа на добиените резултати од претходните (пет години) истражувањата можат да се донесат неколку заклучоци. Во претходниот петгодишен испитуван период (2009-2013) највисока максимална дневна средна вредност на месечно ниво е забележана во декември. Највисоки вредности се забележуваат во периодот од ноември до март, којшто ја преставува грејната сезона. Вредностите за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух за тој период се два и повеќе пати повисоки од граничните вредности. Највисока максимална средна дневна вредност на годишно ниво е забележана во станицата во Гази Баба ($515,49 \mu g/m^3$) во 2009 година, во 2011 година во мерната станица Лисиче ($727,19 \mu g/m^3$). Највисока максимална средна дневна вредност на годишно ниво е забележана во станицата во Гази Баба ($896,92 \mu g/m^3$) во 2012 година што е и највисока измерена максимална годишна вредност во петгодишниот период. Најдолгиот месечен интервал во 2009 година на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ е забележан во месец декември во мерната станица Лисиче. Интервалот изнесувал 21 ден. Најдолгиот месечен интервал во 2010 година на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ е забележан во март во мерната станица Лисиче. Интервалот изнесувал 19 дена. Најдолгиот месечен интервал во 2011 година на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ е забележан во ноември во мерните станици Лисиче и Центар. Интервалот изнесувал 18 дена.

Најдолгиот месечен интервал во 2012 година на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ е забележан во ноември во мерната станица Лисиче. Интервалот изнесувал 30 дена. Интервалот изнесувал 24 дена. Во испитуваниот период од 2009 до 2013 година, мерната станица Лисиче, дава највисоки вредности за PM_{10} честичките во Град Скопје (Басовски Г., 2013).

3. Методологија на мерење на цврстите честички (PM_{10}) во воздухот

Мерењето во главниот град е преку автоматска мониторинг мрежа за следење на загадувањето на воздухот. Мерењата се одвиваат континуирано, со запис на лента во секој момент од деноноќието, кои во Централната станица во Министерството стигнуваат секој час како средни 24-часовни вредности, почнувајќи од 00:00 до 23:59 часот наредниот ден. Во сите станици се поставени инструменти за следење на еколошките и метеоролошките параметри. Автоматскиот мониторинг систем, воспоставен на територијата на Град Скопје, а во надлежност на Министерството за животна средина и просторно планирање, во сите станици поседува инструменти за следење на концентрациите на следниве параметри: сулфур диоксид (SO_2), јаглерод моноксид (CO), азот моноксид (NO), азот диоксид (NO_2), азотни оксиди (NO_x) и суспендирани цврсти честички (SPM). Методологијата на мерење на суспендираните цврсти честички (SPM) е со Beta-ray апсорпциониот метод. Се користи референтен метод за земање мостри и мерење на суспендирани честички со големина до 10 микрометри (PM_{10}) – МКС EN 12341:2014. Овој метод овозможува одредување на масата на честичките преку апсорпција на бета-зраците од страна на цврстите честички.

4. Обработка на добиените податоци

Официјалните податоци за секојдневните, средни часовни вредности на цврстите PM_{10} честички во амбиенталниот воздух во Скопската агломерација беа статистички обработени. Прво беа изработени средни вредности на дневните податоци, потоа месечни и годишни средни вредности за секоја поединечна станица. За секоја станица беше одреден бројот на денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ на месечно и годишно ниво. Определена беше и максималната дневна средна вредност на PM_{10} честичките на месечно и годишно ниво. Изработен беше бројот на интервали на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ на месечно и годишно ниво за секоја станица, со акцент на најдолгиот месечен интервал.

5. Резултати

Дневните средни вредности од станиците на мерната мрежа на Град Скопје и на Тетово за петгодишниот период подлежеа на статистичка обработка. Во табелите 1, 2 и 3 се дадени средните годишни вредности за цврстите честички, односно табели 4 и 5 за Тетово. Прикажан е бројот на денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ за секоја станица поединечно на годишно ниво. Исто така, дадени се и вредностите за максималната годишна средна вредност на PM_{10} .

Табела 1. Годишни средни вредности за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух во Град Скопје за 2015 година (декември, јануари и февруари)

Table 1. Annual mean values for PM_{10} particles in ambient air in Skopje for 2015 (December, January, February)

2015 година	Годишна средна вредност	Максимална годишна вредност на PM_{10}	Денови со поголема концентрација на PM_{10} од $50\mu\text{g}/\text{m}^3$
Станица Гази Баба	105,90	650,65	185
Станица Гази Баба	90,00	700,65	170
Станица Гази Баба	72.62	515.49	170
Станица Лисиче	95,50	650,00	210
Станица Лисиче	100,95	500,66	235
Станица Лисиче	104.85	490.02	246

Табела 2. Годишни средни вредности за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух во Град Скопје за 2016 година (декември, јануари и февруари)

Table 2. Annual mean values for PM_{10} particles in ambient air in Skopje for 2016 (December, January, February)

2016 година	Годишна средна вредност	Максимална годишна вредност на PM_{10}	Денови со поголема концентрација на PM_{10} од $50\mu\text{g}/\text{m}^3$
Станица Гази Баба (12)	75,00	225,50	114
Станица Гази Баба (01)	68,35	238,05	120
Станица Гази Баба (02)	63.64	211.43	113
Станица Лисиче (12)	75,00	228,50	220
Станица Лисиче (01)	80,50	239,00	205
Станица Лисиче (02)	74.00	271.33	211

Табела 3. Годишни средни вредности за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух во Тетово за 2015 година (декември, јануари и февруари)

Table 3. Annual mean values for PM_{10} particles in ambient air in Tetovo for 2015 (December, January, February)

2015 година	Годишна средна вредност	Максимална годишна вредност на PM_{10}	Денови со поголема концентрација на PM_{10} од $50\mu g/m^3$
Тетово 12 м.	105,45	552,70	255
Тетово 1 м.	125,65	650,00	223
Тетово 2 м.	133.11	727.13	231

Табела 4. Годишни средни вредности за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух во Тетово за 2016 година (декември, јануари и февруари)

Table 4. Annual mean values for PM_{10} particles in ambient air in Tetovo for 2016 (December, January, February)

2016 година	Годишна средна вредност	Максимална годишна вредност на PM_{10}	Денови со поголема концентрација на PM_{10} од $50\mu g/m^3$
Тетово 12 м.	78.51	607.71	203
Тетово 1 м.	95.99	896.92	168
Тетово 2 м.	69.99	588.82	175

6. Заклучок

Врз основа на добиените резултати од претходните (пет години -2009-2013) и сегашните (две години – 2015-2016) истражувања за овој труд можат да се донесат следниве заклучоци. Во претходните петгодишниот испитуван период (2009-2013) највисока максимална дневна средна вредност на месечно ниво е забележана во станицата во Гази Баба ($515,49 \mu g/m^3$) во 2009 година, во 2011 година во мерната станица Лисиче ($727,19 \mu g/m^3$). Највисока максимална средна дневна вредност на годишно ниво е забележана во станицата во Гази Баба ($896,92 \mu g/m^3$) во 2012 година што е и највисока измерена максимална годишна вредност во петгодишниот период. Најдолгиот месечен интервал во 2009 година на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ е забележан во декември во мерната станица Лисиче. Станици Лисиче и Центар. Интервалот изнесувал 18 денови.

Најдолгиот месечен интервал во 2012 година на пет и повеќе последователни денови со концентрација на PM_{10} честичките над $50 \mu g/m^3$ е забележан во ноември во мерната станица Лисиче. Интервалот изнесувал 30 дена. Интервалот изнесувал 24 дена. Во испитуваниот период од 2009 до 2013 година, мерната станица Лисиче, дава највисоки вредности за PM_{10} честичките во Град Скопје.

Врз основа на добиените резултати од сегашните истражувањата од двегодишните 2015 до 2016 година (декември, јануари и февруари) за овој труд можат да се донесат следниве заклучоци.

Годишни средни вредности за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух во Град Скопје за

Максималната вредност на PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух 2016 година во мерните станици во Град Скопје изнесувале за Гази Баба 211-255 $\mu g/m^3$, односно 228-271 $\mu g/m^3$ за Лисиче.

Годишни средни вредности за PM_{10} честичките во амбиенталниот воздух во Тетово за 2015-2016 година (декември, јануари и февруари) за мерните места инесуваат 223-250, односно 168-203 дена.

Од сите добиени резултати во овој труд може да се заклучи дека постои потреба за итна примена на мерки за прочистување на воздухот, разработување на планови и стратегии, како на локално, така и на национално ниво.

Користена литература

1. Fenger, J. (2009). Air pollution in the last 50 years – From local to global. *Atmospheric Environment*.
2. Akimoto, H. (2003). Global air quality and pollution. *Science (New York, N.Y.)*, 302(5651), 1716–1719.
3. World Urbanization Prospects: United Nations, The 2012 Revision Population Database - accessed August 7, 2014 <http://esa.un.org/unpd/wup/>
4. Finlayson-Pitts, Barbara J.; Pitts, James N., Jr. (2000). Chemistry of the Upper and Lower Atmosphere. *Academic Press*.
5. Stafilov, T., Bojkovska, R., Hirao, M. (2003). Air pollution monitoring system in the Republic of Macedonia. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 4, 518–524.
6. Filipovski et al. (1996) Climatological- pedological Vegetation Regions in Republic of Macedonia, Macedonian Academy of Sciences and Art, Skopje, Republic of Macedonia
7. Alcinova Monevska et al. (2005), Country Profile, accessed November 7, 2014, http://siteresources.worldbank.org/CMUDLP/Resources/Macedonia_report.pdf
8. Furušjō, E., Sternbeck, J., & Cousins, A. P. (2007). $PM(10)$ source characterization at urban and highway roadside locations. *The Science of the Total Environment*, 387, 206–219.
9. Basovski G., (2013) Magisterski trud, FPTN-Shtip

AIR POLLUTION IN SURROUNDING ENVIRONMENT OF DOMESTI MINES – AMBIENT AIR AND PLANT DUST

B.Krstev¹, K. Naumovski¹, A. Krstev², B. Golomeov¹, M. Golomeova¹, A. Zendelska¹, T. Todeva¹

¹University “Goce Delchev”, Faculty of Natural and Technical Sciences, Shtip, R. of Macedonia,

²University “Goce Delchev”, Faculty of Computer Science, Shtip, R. of Macedonia

boris.krstev@ugd.edu.mk,

Стручен труд УДК: 504.3.054

Abstract

The current and recent activities in the lead-zinc Sasa mine or copper Bucim mine and flotation of galena and sphalerite or chalcopyrite, producing metals for market, are reason for possible troubles from tailing dam-pond and surrounding river, ambient air and plant dust. This appearance is significant for the surrounding environment, but legislative and ecological law directive limited the quantity of these. In this paper will be present results of investigations from plant (flotation), crushing and grinding section, ambient around the mine etc. with quality of ambient air and presence of dust in the environment using appropriate apparatus for these measurements.

Key words: *Ambient air, dust, Sasa, Bucim, Toranica, Zletovo*

ЗАГАДУВАЊЕ НА ВОЗДУХОТ ВО ОКОЛНАТА СРЕДИНА ВО ДОМАШНИ РУДНИЦИ – АМБИЕНТАЛЕН ВОЗДУХ И ПРАШИНА ВО ПОСТРОЈКАТА

Б. Крстев¹, К. Наумовски¹, А. Крстев², Б. Голомеов¹, М. Голомеова¹, А. Зенделска¹, Т. Тодева¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија

²Факултет за информатика, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија

boris.krstev@ugd.edu.mk,

Апстракт

Тековните и неодамнешните активности во *Саса*, *Тораница*, *Злетово* или Рудникот *Бучим*, како и флотацијата на галенит и сфалерит или халкопирит, кои произведуваат метали за пазарот, се причина за евентуални проблеми во хидројаловиштето и околната река, амбиентниот воздух и прашина во постројката. Овој изглед е значаен за околината, но директивата за законодавство и еколошко законодавство го ограничува количеството на овие. Во овој труд ќе бидат презентирани резултатите од испитувањата од постројки (флотација), дробење и мелење, амбиент околу рудниците итн., со квалитет на амбиентниот воздух и присуство на прашина во околината со користење на соодветни апарати за овие мерења.

Клучни зборови: *амбиентален воздух, прашина, Саса, Бучим, Тораница, Злетово*

1. Introduction

Flotation tailing dams constructed and managed by appropriate mines for metal minerals can be ecological danger. In certain cases and periods they can be high contaminators of the environment, surface and ground water and air. That means that through the land, water and air they affect on the environment and all flora and fauna. Appearance of gas in pits or flotation plants. The air in the vicinity of these locations and dust from the plants or the one from the winds are ecological problems that must be limited in accordance with the law standards and normative, in order to meet the law regulative. This paper is based on inspection of ambient air, aero sediments and dust in mine “Sasa” in order to enable problem detection and their potential solution, as well and improvement of the environment.

Disposal of the mining activities, such as flotation plants from galena and sphalerite or chalcopyrite ores, are possible risk elements for the anthropogenic impact for the life environment or working environment. Specially, if it’s well known that these disposals are located in the mountain valeys (Sasa mine, Bucim mine, Toranica Mine etc.). The tailing dams with present sands (including different minerals, such as galena, sphalerite, pyrite, chalcopyrite) are contributors or possible pollutants for surface or underground water in the surrounding environment. The presence of the heavy metals in these pollutants and sands are hazard for people, animals and plants. The wind activity is a factor for sand moving, especially in the case of weather changes and climate conditions. The moving of the dust at the ceiling of the house is a possible hazard appearance having in the mind the sands are minerals bearing means and pollutants for environment. The possible troubles or havaries in the tailing

dams are the possible hazard for the people around these objects. Dust concentration measurements in the mining atmosphere around the Sasa, Toranica, Zletovo and Bucim mines (2016-2017) will be presented below.

2. Dust concentration measurements in the mining atmosphere around the Sasa, Toranica, Zletovo and Bucim mines (2016-2017)

According to the carried out measurements of the dust concentration (concentration of mineral particles in the atmosphere or ambient air), there are the cases of air pollution of the working or life environment, in the working places such as flotation plant, places for inventor, places for reagents or crushing & grinding mills. According to the state regulation for the permitted values for levels and types of pollutants materials in ambient air, with the measurements are accepted the concentration of dust PM₁₀. The measurements of the dust concentration in the mining atmosphere are carried out according to the EK 50081-1,1992 и EK 50082-2, 1993 – standards for measurements of generic emission for residential, commercial, easy industrial or industrial environments. The measurements of the dust concentration are carried out by MICRO Dust pro, with cyclone sampler and PUF PM₁₀ filter, by the principle of Forward light scattering 880 nm infrared source, with the measurement range and interval 0,001-2500 µg/m³. This device is calibrated according to the ISO 12103-1 A2.

Table 1. Result of dust concentration

Табела 1. Концентрација на прашина

Measure date: 2016	Dust concentration in ambient air (PM ₁₀)	
	Established mean (24 hours) (µg/m ³)	Limited values (24 hours) (µg/m ³)
T1 – Industrial circle	0,040	0,05
T2 – Tailing base 4	0,037	

Table 2. Dust concentration in Flotation plants Sasa, Toranica and Zletovo

Табела 2. Концентрација на прашина во постројките за флотација во Саса, Тораница и Злетово

Measurement date: 2016/2017	Dust concentration in the ambient air (PM ₁₀)			Limitted values (µg/m ³)
	Measured value (µg/m ³)			
	SASA	Toranica	Zletovo	1.37
Ball&Rod	1.40	1.37	1.39	
K (Pb&Zn)	1.23	1.30	1.22	
Lead pressing	1.00	1.20	1.15	
Zinc pressing	1.23	1.32	1.27	
Conc-tes Stock	1.00	1.22	1.30	

According to the carried-out measurements, the dust concentration treated measure of concentration of particles or dust concentration in the ambient or atmosphere in the mineral (processing plants: flotation, grinding, pressing, inventor or stocks for concentrates etc.) in the Sasa, Toranica, Zletovo. and Bucim flotation. The measurements are carried out according to the existing standards ISO (ICS 13.040.20), using the modified sampler with impactor with maximum capacity of 1-3 m³/h. It's moveable instrument or device with possibility of sampling in the period of 1 minute to 24 hours.

Table 3. Dust concentration in Flotation plant Bucim

Табела 3. Концентрација на прашина во постројката за флотација Бучим

Dust concentration in the ambient air (PM ₁₀) in Bucim		
Measurement date: 2016/2017	Measured value (µg/m ³)	Limitted values (µg/m ³)
Grinding	1.37	1.37
Flotation	1.30	
CuFeS ₂ pressing	1.20	
Conc-tes Stock	1.27	

Table 4. The methods, device and standards for dust concentration measurement
Табела 4. Методи и стандарди за мерење на концентрацијата на прашина

	Measurement method	Analytical interval
PM ₁₀	Impactor with cyclone and flow from 1 to 3 m ³ /h.	0,1 - 2500 µg/m ³

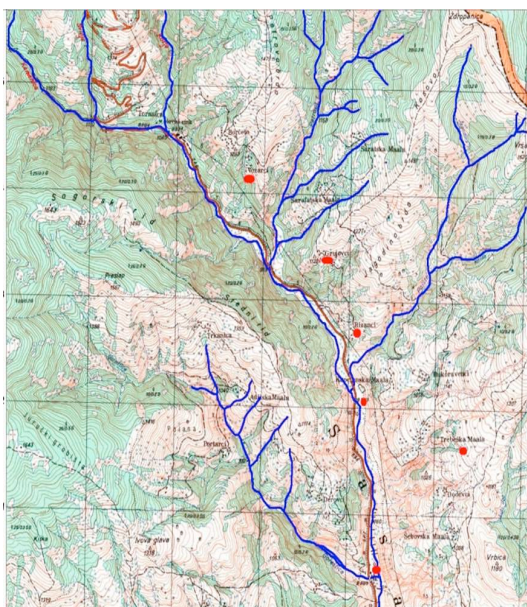


Figure 1. Samples location Sasa, Toranica & Zletovo
Слика 1. Мерни места Саса, Тораница и Злетово

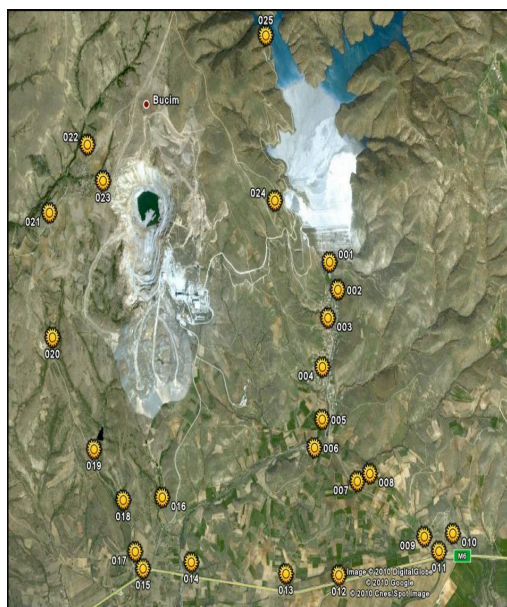


Figure 2. Samples location – Bucim tailing dam
Слика 2. Мерни места – Бучим флотациско јаловиште

It's evident from the results that As and Cd aren't in the framework of the EU standards. Concentrations of the Cu, Pb, Zn are high. It's evidently in the case of the Sasa, Toranica, Zletovo and Bucim impact to the working and life environment.

Table 5. Carried out chemical analysis of ceiling dust samples, Sasa surrounding
Табела 5. Хемиска анализа на прашина од околината на Саса

N ^o	As	Cd	Cu	Pb	Zn
	mg/kg				
1	100,4	59,60	401,0	76.25	65.35
2	72,5	36,95	420,2	64.80	63.90
3	84,5	40,72	384,8	73.80	44.50
4	114,4	69,42	535,0	65.95	48.00
5	120,0	55,60	470,0	64.25	46.50
6	130,5	56,50	435,2	54.80	54.60
7	133,5	50,70	359,1	83.85	54.50
8	134,4	65,05	430,7	44.35	56.50
9	100,5	46,95	425,0	64.55	54.10

Table 6. Carried out chemical analysis of ceiling dust samples, Toranica surrounding
Табела 6. Хемиска анализа на прашина од околината на Тораница

N°	As	Cd	Cu	Pb	Zn
	mg/kg				
1	105,9	59,00	400,0	70.50	60.35
2	79,5	50,95	420,2	67.80	63.90
3	80,5	50,70	400,8	70.80	48.50
4	110,5	60,40	435,0	68.95	48.00
5	120,0	55,60	470,0	64.25	46.50
6	120,5	56,50	455,2	58.80	54.60
7	133,5	50,70	359,1	83.85	54.50
8	133,5	65,05	430,0	44.30	56.50
9	130,5	56,95	425,0	54.55	54.10

Table 7. Carried out chemical analysis of ceiling dust samples, Zletovo surrounding
Табела 7. Хемиска анализа на прашина од околината на Злетово

N°	As	Cd	Cu	Pb	Zn
	mg/kg				
1	90,4	60,60	400,0	68.25	65.35
2	92,5	60,95	420,2	66.80	63.90
3	90,5	60,70	400,8	73.80	54.50
4	110,4	60,45	435,0	75.95	48.00
5	110,0	55,60	470,0	64.25	56.50
6	130,5	56,50	435,2	74.80	54.60
7	130,5	57,70	365,1	83.85	54.50
8	130,4	55,05	430,7	44.35	56.50
9	130,5	66,95	425,0	64.55	54.10

Table 8. Carried out chemical analysis of ceiling dust samples, Bucim surrounding
Табела 8. Хемиска анализа на прашина од околината на Бучим

N°	As	Cd	Cu	Pb	Zn
	mg/kg				
1	20,5	20,60	507,0	26.25	25.30
2	22,5	30,90	520,2	24.80	23.90
3	24,5	20,75	654,8	22.85	14.50
4	34,4	19,20	535,0	25.95	18.00
5	20,0	15,60	570,0	24.00	16.50
6	13,5	16,50	535,2	24.80	24.60
7	33,5	20,70	559,1	23.85	24.50
8	14,4	25,05	530,7	24.30	26.50
9	10,5	26,95	525,0	24.50	24.10

3. Conclusion

The measurements of the dust concentration in the mining atmosphere are carried out according to the EK 50081-1,1992 и EK 50082-2, 1993 – standards for measurements of generic emission for residential, commercial, easy industrial or industrial environments. The measurements of the dust concentration are carried out by MICRO Dust pro, with cyclone sampler and PUF PM₁₀ filter, by the principle of Forward light scattering 880 nm infrared source, with the measurement range and interval 0,001-2500 µg/m³. This device is calibrated according to the ISO 12103-1 A2. According to the measurements it's evidently that the results for As and Cd aren't in the framework of the EU standards. Concentrations of the Co, Cr, Ni are lower (EU standards). Concentrations of the Cu, Pb, Zn are

higher (EU standards). It's evidently in the case of the Sasa, Toranica and Zletovo, and of course in the Bucim impact to the working and life environment.

REFERENCES

- [1] B. Krstev, B. Golomeov: „Tailing dams”, Faculty of Mining, Geology and Polytechnic - Stip, Republic of Macedonia, 2008
- [2] D. Salatic, D. Knezevec: „Технолошке основе проектовања постројења за припрему минералних сировина“, Рударски институт - Београд
- [3] B. Krstev, B. Golomeov: „Engineering of Mining Environment”, Faculty of Mining, Geology and Polytechnic - Stip, Republic of Macedonia, 2008

ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА РАБОТНИЦИТЕ ВО МЕТАЛНАТА ИНДУСТРИЈА

Славица Михова¹, Марија Хаџи-Николова², Дејан Мираковски², Николинка Донева²

¹ТЕЦ Неготино, Неготино

slavica.mihova@yahoo.com

²Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

dejan.mirakovski@ugd.edu.mk

marija.hadzi-nikolova@ugd.edu.mk

nikolinka.doneva@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 613.644

Апстракт

Изложеноста на високи нивоа на бучава во металната индустрија претставува ризик фактор како во развиените земји така и во земјите во развој. Високите нивоа на бучава се резултат претежно на бучните машини кои се користат во процесот на производство и обработка на металите.

Со цел да се утврди персоналната изложеност на бучава на одделни работни места во металната индустрија беше извршено мерење на персоналната изложеност на бучава на 40 работници, распоредени на 8 работни места, во погон за производство на цевки и профили, во реално време, користејќи дозиметри за бучава.

A-нормираниот еквивалентен звучен притисок (LAeq) за секој работник беше утврден во текот на извршувањето на работните задачи на даденото работно место и беше пресметана нормализираната 8-часовна експозиција, наречена дневно ниво на изложеност на бучава (Lex, 8h). Дневната доза на бучава е уште еден дескриптор за изложеност на бучава кој беше одреден како мерка за вкупната звучна енергија на која работниците се изложени во текот на работните активности.

Клучни зборови: бучава, изложеност, производство на цевки и профили

PERSONAL NOISE EXPOSURE ON WORKERS IN METAL INDUSTRY

Slavica Mihova¹, Marija Hadzi-Nikolova², Dejan Mrakovski², Nikolinka Doneva²

¹TPP Negotino, Negotino

slavica.mihova@yahoo.com

²Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip

dejan.mirakovski@ugd.edu.mk

marija.hadzi-nikolova@ugd.edu.mk

nikolinka.doneva@ugd.edu.mk

Abstract

Excessive noise exposure in metal industry is well known for being a risk factor both in developed and developing countries. High noise levels results from noisy machines used in metal production and processing.

In order to determine workplace associated noise exposure in pipe and profiles production facility, a full shift noise exposure of 40 workers distributed in 8 jobs were measured in real condition using noise dosimeters.

A-weighted equivalent-continuous sound pressure levels (LAeq) of each worker were recorded during single activities. Normalized 8-hours exposure, termed the daily noise exposure level (Lex,8h) was also computed. Daily noise dose is another descriptor for noise exposure that was determined as a measure of total sound energy to which a workers have been exposed, as a result of working activities.

Kew words: noise, exposure, pipe, profile production

1. Вовед

Професионалната изложеност на високо ниво на бучава претставува значаен ризик фактор за загуба на слухот кај работниците во светски рамки, како во развиените така и во земјите во развој [1], [2]. Прекумерната изложеност на бучава е главна причина за загуба на слухот; речиси 500 милиони луѓе се изложени на ризик од појава на губење на слухот предизвикано од бучава [3]. Дополнително, изложеноста на бучава го зголемува ризикот од појава на кардиоваскуларни заболувања, како и психолошки нарушувања [4, 5, 6]. Многу научни истражувања укажуваат дека професионалната изложеност на бучава дополнително е поврзана со зголемување на бројот на повреди при работа, како резултат на намалената способност кај работниците во погоните со високи нивоа на бучава за препознавање на предупредувачките сигнали [7, 8, 9, 10].

Иако бучавата е поврзана со речиси секоја работна активност, некои активности се поврзани со многу високо ниво на бучава, а тоа се, пред сè, извршувањето на работните задачи во производствените погони во металната индустрија, транспортот, градежништвото и рударството [11].

Наспроти севкупниот напредок што е постигнат во подобрувањето на условите за работа во работната средина, како и напорите на сите чинители што се одговорни за професионалното здравје и безбедноста при работа, работното место и понатаму претставува сериозен ризик за здравјето на професионално експонираните работници, од аспект на високите нивоа на бучава.

Основна цел на овој труд е да се утврди персоналната изложеност на бучава на ракувачите со опремата во погоните за производство на цевки и профили. Мерењето и следењето на персоналната изложеност на бучава е потребно за постигнување и одржување на нивото на бучава во работната средина во рамки на дозволените гранични вредности, со цел да се заштити здравјето на работниците и да се подобрат условите за работа.

2. Методи на работа

За утврдување на персоналната изложеност на бучава на работниците распоредени на 8 работни места во погонот за производство на цевки и профили беше користен инструмент за мерење на персонална изложеност на бучава (дозиметар за бучава) кој ги задоволува барањата согласно со ИЕС 61252 и согласно со барањата на ИЕС 61762-1:2002 инструмент класа 1.

Дозиметрите за бучава се користат кога се прават долготрајни мерења кај работници во движење кои извршуваат комплексни или непредвидливи работни задачи или извршуваат голем број на дискретни работни задачи [12].

Кај дозиметрите за бучава микрофонот се поставува на врвот на рамото на оддалеченост од околу 0,1 m од влезот на надворешниот ушен канал на страната на најизложеното уво (слика 1). Микрофонот и кабелот треба да бидат прицврстени на таков начин што е оневозможено механичко влијание или покривање со облеката кое може да доведе до неточни резултати. При поставувањето на микрофонот треба да се внимава да не се наруши нормалното и безбедно извршување на работните задачи.



Слика 1. Локација на микрофонот при одредување на персонална изложеност на бучава
Figure 1. Microphone location during personal noise exposure measurement

Дозиметрите за бучава кои вршат мерење на нивото на звукот повеќе часови го пресметуваат кумулативното ниво на бучава изразено како примена доза на бучава за одредено време во проценти.

Мерењата на персонална изложеност на бучава на работниците распоредени на 8 работни места во погонот за производство на цевки и профили се извршени со сет на дозиметри за персонална изложеност на бучава ER – 200D на производителот Etymotic Research.

Стандардните поставувања кои ги користат дозиметрите за бучава за пресметување на дозата на изложеност на бучава се во согласност со стандардот ANSI S1.25–1991 (R2002). Кај дозиметрите постои можност да се избере еден од двата стандарди за дозволена дневна изложеност (OSHA и NIOSH). При мерењето на персоналната изложеност на бучава на вработените во погонот за производство на цевки и профили беа користени препорачаните гранични вредности според NIOSH, бидејќи согласно со Правилникот за безбедност и здравје при работа на вработените изложени на ризик од бучава („Сл. весник на РМ“ бр. 21/08) горната акциона вредност за 8-часовна изложеност на бучава изнесува 85 dB.

Стандардни поставувања на дозиметарот за бучава согласно со критериумите на NIOSH се:

- Exchange rate: 3 dB
- Criterion level: 85 dB
- Threshold level: 75 dB.

Динамичниот опсег на детекција на нивото на бучава за дозиметарот изнесува 60 dB, односно дозиметарот го регистрира нивото на бучава во опсег од 70-130 dB(A). При мерење на персоналната

изложеност на бучава вредностите за нивото на бучава се земаат на секои 220 msec., а се сумираат на 3,75 минутен интервал (16 пати во текот на еден час). На крај од мерењето се добива вредност за еквивалентното ниво на изложеност на бучава за испитуваниот период во dB(A) и вредност во проценти и графички приказ на дозата на изложеност за испитуваниот период.

3. Резултати

Главен извор на бучава во погонот за производство на цевки и профили претставуваат машините за производство и сечење на цевки и профили, како и процесот на заварување. Имајќи го предвид ова, персоналната изложеност на бучава беше утврдена кај 40 работници распоредени на 8 работни места. Описот на работните места, работните активности и опремата која претставува извор на бучава се дадени во табела 1.

Табела 1. Опис на мерните места
Table 1. Measurement point description

Работно место	Ознака	Хала бр.	Опис на работни активности	Опрема и процеси на локацијата
Работник на линија 1 за производство на заварени цевки и профили	MM1	1	Проверка на квалитетот на цевките и профилите	Машина LCP 76 за производство на цевки и профили
Заварувач на линија 1 за производство на цевки и профили	MM2	1	Заварување на цевки	Машина LCP 76
Работник кој врши пакување на линија 1 за производство на цевки и профили	MM3	1	Пакување на цевки	Машина LCP 76
Работник на машина за сечење на лим	MM4	2	Мерење на котур и сечење на ленти	Машина за сечење СЛИТЕР COMBO
Помошник работник на машина за сечење на лим	MM5	2	Помага при распакување и сечење на котурот и го следи сечењето и намотувањето на лентите	Машина за сечење СЛИТЕР BRONX
Работник кој врши пакување на линија 2 за производство на цевки и профили	MM6	2	Пакување на цевки во соодветни пакети	Машина ERW 250
Работник на линија 2 за производство на цевки и профили	MM7	2	Проверка на квалитетот на цевките и профилите	Машина LCP 168
Заварувач на линија 2 за производство на цевки и профили	MM8	2	Заварување на цевки	Машина LCP 168

Мерењата на персонална изложеност на бучава на работниците на работните места прикажани во табела 1 беа извршени во период од 06 до 16 март и од 16 октомври до 2 ноември 2017 година, односно во времетраење од 21 работен ден, во две смени од 06:00 -14:00 часот и од 14:00- 22:00 часот. Имајќи предвид дека штетното дејство на бучавата врз здравјето на работниците зависи од интензитетот на звучниот притисок, временската променливост на нивото на бучава во текот на работниот ден, времето на изложеност на работниците на бучава и од фреквентниот состав на бучавата [13], на секое работно место беа извршени по 5 мерења, во времетраење од најмалку 5 часа во текот на работниот ден, односно со мерењата беа опфатени вкупно 40 работници.

Измерените вредности на нивото на изложеност на бучава кај работниците распоредени на 8 работни места во погонот за производство на заварени цевки и профили се нормализирани на 8-часовен работен ден, при што е добиено дневно ниво на изложеност, $L_{EX, 8h}$, согласно со стандардот ISO 9612-2009: Acoustics — Determination of occupational noise exposure — Engineering method, според следната формула:

$$L_{EX, 8h} = L_{Aeq, Te} + 10 \log_{10} \frac{T_e}{T_0} \text{ dB (A)}$$

каде што:

$L_{Aeq,Te}$ – измерено еквивалентно ниво на бучава во dB(A) за време T_e ;

T_e – дневно времетраење на изложеност на работникот;

T_0 – 8-часовно референтно време.

Резултатите добиени од испитувањето на персонална изложеност на бучава на работниците на гореспоменатите 8 работни места се дадени во табела 2.

Табела 2. Персонална изложеност на бучава на работниците во металната индустрија
Table 2. Personal Noise Exposure on workers in metal industry

Работно место	Min $L_{Aeq, Te}$ dB(A)	Max $L_{Aeq, Te}$ dB(A)	Стандардна девијација	$L_{EX, 8h}$ dB(A)	Доза (%)
MM1	88,1	94,4	2.2	90,0	360
MM2	88,5	95,4	2.2	90,4	380
MM3	88,3	99,1	4.9	93,5	720
MM4	88,2	96,1	3.5	91,2	430
MM5	83,5	92,9	3.7	87,9	180
MM6	89,7	99,5	3.9	95,0	1040
MM7	85,3	94,7	3.3	90,3	370
MM8	89,8	93,3	1.2	89,4	310

4. Дискусија

Со цел да се одговори на прашањето „Колку долго и колку гласно може да се слуша одреден звук без да постои ризик да дојде до оштетување на слухот?“ биле поставени т.н. критериуми за ризик од оштетување на слухот кои претставуваат основа за препорачување на дозволените гранични вредности на изложеност на бучава врз основа на нивото на бучава и времето на изложеност. Овие критериуми поставени од страна на Националниот институт за безбедност и здравје при работа и Американската администрација за безбедност и здравје при работа се прикажани во табела 3.

Табела 3. Дозволена дневна изложеност (часови во текот на денот) според OSHA и NIOSH[14]
Table 3. Allowable Daily Exposures (Hours per Day) Based on OSHA and NIOSH[14]

Ниво на бучава dB(A) / Noise Level dB(A)	85	88	90	92	94	95	100	105	110	115
OSHA (PEL)*	16		8			4	2	1	0,5	0,25
NIOSH (REL)**	8	4			1	0,75	0,25			

* Permissible Exposure Limit – Дозволена граница на изложеност

** Recommended Exposure Limit – Препорачана граница на изложеност

Во Република Македонија со цел утврдување на минималните барања за заштита на вработените од ризици по нивното здравје и безбедност кои настануваат или за кои постои можност да настанат од изложеност на бучава, а посебно од ризикот по слухот, Министерството за труд и социјална политика на РМ го донело Правилникот за безбедност и здравје при работа на вработените изложени на ризик од бучава („Сл. весник на РМ“ бр. 21/08), согласно со Директивата 2003/10/ЕС на Европскиот парламент и Совет која се однесува на минималните барања за безбедноста и здравјето поврзани со изложеноста на работниците на ризик од зголемување на физичките штетности (бучава). Во член 4 од Правилникот се дефинирани граничните вредности на изложување и акционите вредности на изложување во однос на дневните нивоа на изложување на бучава и максималното ниво на звучен притисок (табела 4).

Табела 4. Гранични и акциони вредности на изложување [15]

Table 4. Limit and action exposure values [15]

Ниво на изложување	$L_{EX, 8h}$ (dB)	$L_{p, Cpeak}$ (dB)	p_{Cpeak} (Pa)
Гранична вредност	87	140	200
Горна акциона вредност	85	137	140
Долна акциона вредност	80	135	112

Добиените резултати од измерената персонална изложеност на бучава кај работниците во погонот за производство на цевки и профили кои беа извршени на 8 работни места, од кои ММ1, ММ2 и ММ2 се во хала 1 на линија 1 за производство на цевки и профили, ММ4 и ММ5 се во хала 2, каде што се врши сечење на лим, додека ММ6, ММ7 и ММ8 се во хала 2 на линија 2 за производство на цевки и профили (табела 1) јасно укажуваат на фактот дека нивото на бучава кај сите мерни места ја надминува горната акциона вредност, како и граничната вредност на изложување согласно со Правилникот за безбедност и здравје при работа на вработените изложени на ризик од бучава („Сл. весник на РМ“ бр. 21/08). Најголемо надминување на горната акциона вредност, како и на дозволената доза е регистрирано кај ММ3 и ММ6 (работник кој врши пакување на цевки), што е резултат на дополнителното изложување на овие работници на ударниот звук при пакувањето на цевките, освен изложеноста на бучава на останатите машини во халата.

Резултатите од испитувањето на персоналната изложеност на бучава на работниците во погонот за производство на заварени цевки и профили на сите работни места (работник на линија 1 и линија 2 за производство на заварени цевки и профили, заварувач во хала 1 и хала 2 и работник на машина за сечење на лим во хала 2 (табела 2) покажуваат дека сите овие работници се изложени на доста високо ниво на бучава, кое значително ја надминува горната акциона вредност, како и дозволената доза, што значи дека за овие работни места е потребно задолжително користење на лични заштитни средства антифони школки согласно со EN 352-1 со ниво на намалување на бучавата (NRR – Noise Reduction Rating) од 20 - 25 dB.

5. Заклучок

Добиените резултати од испитувањето на персонална изложеност на бучава на работниците во металната индустрија (погон за производство на заварени цевки и профили), како и останатите многубројни истражувања во оваа област јасно укажуваат на фактот дека работниците во металната индустрија се изложени на доста високо ниво на бучава кое често пати ги надминува дозволените гранични вредности и со тоа претставува важен ризик фактор за губење на слухот. Загубата на слухот предизвикана од професионалната изложеност на бучава има повеќекратни негативни последици како на индивидуално така и на општествено ниво [16]. Иако постојат поголем број на фактори кои придонесуваат за губа на слухот предизвикана од професионална изложеност на бучава (NIHL), недостатокот на превенција може слободно да кажеме дека има голем удел во оваа појава. Ова иницирало повеќе истражувачки студии за штетните здравствени ефекти на професионалната бучава и преземање на превентивни мерки за нејзино намалување. Превентивните мерки вклучуваат различни инженерски решенија кои го намалуваат нивото на бучава кај изворот и промени во законската регулатива преку ограничување на времето на изложеност на професионална бучава и задолжително користење на лични заштитни средства за органите за слух [17, 18, 19]. Како резултат на ова, нивото на бучава и персоналната изложеност на бучава во индустријата потенцијално се менува во текот на последните неколку децении, барем во развиените земји. Ова претставува причина повеќе да се продолжи со истражувањата за губа на слухот како резултат на професионалната изложеност на бучава на национално ниво, како и следење на потенцијалните ефекти од превентивните иницијативи.

Користена литература

1. Stucken EZ, Hong RS. Noise-induced hearing loss: An occupational medicine perspective. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 2014;22:388-93
2. Tak S, Calvert GM. Hearing difficulty attributable to employment by industry and occupation: An analysis of the National Health Interview Survey – United States, 1997 to 2003. *J Occup Environ Med* 2008;50:46-56
3. Sliwinska-Kowalska M, Davis A. Noise-induced hearing loss. *Noise Health* 2012;14:274-80
4. Gan WQ, Davies HW, Demers PA. Exposure to occupational noise and cardiovascular disease in the United States: The National Health and Nutrition Examination Survey 1999–2004. *Occup Environ Med* 2011;68:183-90
5. Stansfeld SA, Matheson MP. Noise pollution: Non-auditory effects on health. *Br Med Bull* 2003;68:243-57
6. Seixas NS, Neitzel R, Stover B, Sheppard L, Feeney P, Mills D et al. 10-Year prospective study of noise exposure and hearing damage among construction workers. *Occup Environ Med* 2012;69:643-50
7. Moll van Charante AW, Mulder PG. Perceptual acuity and the risk of industrial accidents. *Am J Epidemiol* 1990;131:652-63
8. Veazie MA, Landen DD, Bender TR, Amandus HE. Epidemiologic research on the etiology of injuries at work. *Annu Rev Public Health* 1994;15:203-21

9. Toppila E, Pyykkö I, Pääkkönen R. Evaluation of the increased accident risk from workplace noise. *Int J Occup Saf Ergon* 2009;15:155-62
10. Yoon JH, Hong JS, Roh J, Kim CN, Won JU. Dose - response relationship between noise exposure and the risk of occupational injury. *Noise Health* 2015;17:43-7
11. Kepeski, A., Mirakovski, D., Hadzi-Nikolova, M., Doneva, N., Personal Noise Exposure on Mining Workers. *Natural Resources and Technology*, [S.l.], v. 10, n. 10, dec. 2016. ISSN 1857- 8829. Available at: <<http://js.ugd.edu.mk/index.php/NRT/article/view/1539>
12. Хаџи-Николова, М., Современ пристап во контрола и управување на бучавата во урбани средини, докторска дисертација, Факултет за природни и технички науки, УГД-Штип, 2013
13. Мираковски, Д., Хаџи-Николова, М., Заштита при работа, Рецензирана скрипта, Факултет за природни и технички науки, УГД - Штип, ISBN: 978-608-4504-98-6, 2012
14. Patricia A. Niquette, AuD Noise Exposure: Explanation of OSHA and NIOSH Safe-Exposure Limits and the Importance of Noise Dosimetry
15. Правилник за безбедност и здравје при работа на вработените изложени на ризик од бучава („Сл. весник на РМ“ бр.21/08).
16. McBride, I.D., Noise-induced hearing loss and hearing conservation in mining, *Occupational Medicine* 2004;54:290–296
17. Verbeek JH, Kateman E, Morata TC, Dreschler WA, Mischke C. Interventions to prevent occupational noise-induced hearing loss: A Cochrane systematic review. *Int J Audiol* 2014;53:S84-96
18. Arenas JP, Suter AH. Comparison of occupational noise legislation in the Americas: An overview and analysis. *Noise Health* 2014;16:306-19
19. El Dib RP, Mathew JL, Martins RH. Interventions to promote the wearing of hearing protection. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;CD005234. doi: 10.1002/14651858.CD005234.pub5

ХЛОРАРГИРИТ И АКАНТИТ ВО ПМ-10 ЧЕСТИЧКИТЕ ВО ОБЛАСТА ТИКВЕШ

Иван Боев¹, Блажо Боев¹

¹Факултет за природни технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
e-mail: ivan.boev@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 504.3.054

Апстракт

Истражувањата кои се направени со примена на електронската микроскопија (СЕМ-ЕДС-техниката) ги потврдуваат резултатите кои се направени со рентгенската дифракција на честичките ПМ-10 од областа Тиквеш. Со овие истражувања недвосмислено е докажано присуството на антропогени минерални фази, како и присисуство на минерални фази кои имаат литогено потекло. Антропогените минерални фази се претставени со: хлорит, магнетит, амфибол, хлораргирит, акантит, како и метални форми на железо и никел. Литогеното потекло на минералите е докажано со присуството на: кварц, калцит, плагиоклас и глиновити минерали.

Клучни зборови: ПМ-10 честички, хлораргирит, акантит, СЕМ-ЕДС техники

CHLORARGYRITE AND ACANTHITE IN PM-10 PARTICLES IN TIKVES AREA

Ivan Boev¹ and Blazo Boev¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences, “Goce Delcev” University, 2000 Stip
e-mail: ivan.boev@ugd.edu.mk

Abstract

The investigations performed by applying electron microscopy (SEM-EDS technique) unequivocally confirmed the results made by using XRF, the X-ray diffraction and the results from the determination of chemical composition of particles PM-10 with the application of the ICP-AES and ICP-MS. From the results performed with all of the applied techniques it can be concluded that the presence of specified mineral phases that have typically anthropogenic origin are registered as well as the mineral phases that have lithogenic origin or the origin of the present geological structure. Therefore, it can be concluded that the urban dust with a sizes below 10 μm (PM-10) in the Tikveš area originated from lithogenic and anthropogenic processes. It can be concluded that the phase composition of the particles PM10 from Tikveš area consisting of mineral phases which have anthropogenic origin confirmed by the high content of Fe, Ni, Cu, Zn, Ag, Cr (present in higher content in the ore processed in the ferronickel smelter), and by the presence of the minerals like: chlorite, amphibole, pyroxene, magnetite, chromites, Ag-minerals (chlorargyrite), metallic forms of Mn-Cr, Cu-Zn (also present in the ore processed in the smelter plant). The lithogenic origin of the part of PM10 is confirmed by the presence of minerals quartz, calcite or plagioclase clay minerals.

Key words: PM-10 particles, chlorargyrite, acantite, SEM-EDS-technique

1. Introduction

To describe the origin and characteristics of particles very different terms are used. There is a tendency to accidentally usage the terminology, which has different meanings in popular and scientific context. Here are some of them (Harrison, 1999):

- Suspended particulate matter (SPM) and total suspended particles (TSP). Both terms indicate the total number of particles in the air; often measured by sampling a larger volume without selection the amount of the sampled air.
- Particulate matters (PM). Sometimes this form is used as a short term, but more often as PM10 or PM2.5. PM10 is the mass concentration of particulate matters (PM) due to particles that pass through the selected air flow, and have 50% efficiency of particles with an aerodynamic diameter of 10 μm . PM2.5 concentration is appropriate particle with a diameter of 2.5 μm .
- Fine particles. In general, these are particles with a diameter lower than a few μm . Sometimes is used as synonymous with PM2.5.

- Ultra-fine or nanoparticles. The particles with a diameter less than 0.2 μm (usually size expressed in nanometers - nm).
- Aerosols. Any solid or liquid particles suspended in the air.
- Larger dust. Huge portions of material that is usually formed during the mechanical process like grinding or crushing. The size range may sometimes be defined.
- Dust. Particles smaller than previous ones, usually bigger than 1 μm .
- Smoke. Particles formed during incomplete combustion processes, as a mixture of carbon and condensed volatiles. Usually their size is less than 1 μm .
- Black smoke. Suspended particles which are determined by using reflective method of coloring. The range of size is not specified, but recent measurements showed no particles larger than 10 μm aerodynamic diameter, and 50% particle size diameter of about 4 μm , so measurements can correspond to the respirable fraction.
- ACGIH and ISO conventions. Human breathing system over evolution was adapted to perform filtration of larger particles at an early stage, and the percentage of particles introduced to lung largely depends on the particle size. American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) and the International Standardization Organization (ISO) have defined the fractions of particles based on the ability of the human breathing system.

2. Materials and Methods

2.1 Sampling

Attic dust samples were collected from 27 old rural houses from 13 settlements in the Tikveš Valley in 2008. The houses were of similar age (constructed after 1982, the year the ferro-nickel smelter plant was build). In every settlement, attic dust was collected from 2 or 3 houses on different sites. The collection of attic dust samples was performed according to the adopted protocol (Šajn, 2003, 2005; Balabanova et al., 2010, 2011; Bačeva et al., 2011; Stafilov et al., 2012). Attic dust was collected with a plastic brush in polyethylene bags. The surface layer from the attic timber was discarded away and the finest dust was collected. The fraction of attic dust smaller in size than 0.125 mm was prepared by sieving.

The dust samples (particulate matters, PM10) were collected by the standard procedures by setting up two mobile stations, one in the area of the village of Vozarci (near the iron ferronickel smelter plant) and the other in the urban part of the town of Kavadarci. Ten samples have been collected in the area of the village of Vazarci, and 13 from the urban part of Kavadarci.

The sampling device consists of three integral, conductive plastic cassettes sampling head, where the design does not allow a significant spilling around the filter. The sampling head consists of a cylindrical protective casing and filter holder with an auxiliary filter. The protective layer of the filter holder is made of stainless material. The filter should be tight so that no significant leakage around the filter at various pressures up to approximately 50 kPa. The length of the shell should be from 0.5 to 2.5 times of the diameter of the filter. If the wind speed measurement shows higher velocity than 5 m/s, the longer length of casing diameter of 2.5 should be used. Flow control should also be achieved by using flow controller. The sampling pump should be capable of maintaining a pressure through the filter at least 50 kPa, flow between 8 l/min and 30 l/min, depending on the diameter of the filter used.

In order to obtain better analytical sensitivity, the flow rate of 8 m/l is required if a filter with a diameter of 25 mm is used. The flow is equivalent to the main side of the filter with a speed of approximately 35 cm/s, resulting the pressure of approximately 50 kPa. Sampling pump should be able to maintain the overall flow with a $\pm 10\%$ throughout the sampling period.

To start a measurement, the sampling head should be placed at a height of approximately 1.5 meters from the ground. If the sampling head used previously is mounted, a 5 μm celulous auxiliary filter should be put as a base for the sampling head, to set up a filter previously treated with a gold vapors. Then, the filters are tighten in the sampling head so that the filter lies on the auxiliary filter.

The membrane filter should be coated with the thin golden layer before sampling. Gold will protect the filter in the process of plasma ashing and will improve the contrast between the fibers of SEM image. This gold layer should be applied on the side for dust collection, i.e. the smooth and brighter side with a layer of approximately 30 nm thickness. Within 2 minutes from the start of sampling, the flow should be adjusted to 2 l/min per square centimeter (this value should not vary more than $\pm 10\%$ during the sampling). This corresponds to a volume of 1000 liters per square centimeters of effective filter area in a sampling period of approximately 8 hours.

2.2 Mineralogical characterization

The mineralogical content of the collected dust samples was determined using an X-Ray Siemens D 500 equipped with an automated computer and a Cu-monochromatic lamp working at 40 KV and 30 mA. Quantitative analysis of the mineral phases present was performed using the DIFRAC-11 software package and program support by EVAL and IDR.

The values given for the quantitative composition of the analyzed samples represent an average of 3 replicates. For QA and QC of the measurements referent materials and standards from various mineralogical compositions were used: BDS 17385/96 (standard for ore and ore concentrates for X-Ray diffraction quantitative phase analysis), ST SEV 3534-82 (SpS-quartz sand), ST SEV 2981-81 (KN-2, limestone), ST SEV 2980-81 (MnA-copper ore), USZ 47-2008 (granite "MGT-1"). In several cases standard addition method was applied by using some of the aforementioned RM and satisfactory values for the recoveries were obtained.

3. Results and discussion

Determination of phase content by Scanning Electron Microscopy (SEM) - Energy Dispersive Spectroscopy (EDS) and X-Ray diffraction

It was found by EDS analyses that the filters contained several aluminosilicate phases, including quartz, illite, plagioclase, and possibly amphibole/pyroxene and chlorite. Silica (SiO_2) particles are characterized by high content of Si and O. The pure silica particles have natural and anthropogenic origins (Li et al., 2010b). These particles have tubular structure. It is the most abundant chemical constituent of Earth's crust and a major component of sandstone and granite. Thus, the most abundant source for this particle type is soil related.

Aluminosilicate particles are composed primarily of feldspar (Si, Al, Ca or Si, Al, Na) and clay (Si, Al or Si, Al, Fe). Their origin is mainly crustal, but they can also come from erosion of buildings constructions and from road dust. Other elements are present in minor content in the aluminosilicate particles. These particles mainly present an angular shape, ranging from polyhedral to sharp one. Illite and plagioclase were identified (Fig.1).

Particles with a high content of Ca (mass fraction <50%) fall into the calcium rich particles. Carbonate minerals include calcite (CaCO_3) with the traces of other dust related elements which are the common constituent of soil and often observed in the individual aerosol particle analysis (Lu et al., 2006). These particles are irregular fragments with distinct rough surfaces on all faces originated from building construction and demolition and commonly found in Earth's crust. The morphology of this small particle suggests its mineral origin. Calcium carbonate was observed on and around clay minerals.

The particles of manganochromite and stainless steel were also observed. Metals, metal oxides, and metal oxyhydroxides were also found with clay minerals. Minor nickel was found associated with metal oxides and stainless steel. Also, metals, metal oxides, and metal oxyhydroxides were found with clay minerals. Hydrated phases, observed to be volatile under the electron beam, presumably produced water vapor or carbon dioxide as an effect of heating. Minor nickel was found associated with metal oxides.

Several aluminosilicates with varying elemental compositions could not be conclusively identified. Gypsum was also observed. Metals, metal oxides, and metal oxyhydroxides were found with clay minerals. Hydrated phases, observed to be volatile under the electron beam, presumably produced water vapour or carbon dioxide as an effect of heating.

Silver and associated minerals were observed in some sample. Chlorargyrite (Fig. 2), with minor acanthite (Fig.3). Palache, et al (1951), Berry, et al (1962) Silver mineral, can be of crustal origin, but may also come from human activities such as industrial processes.

4. Conclusion

In the dusts from this region metal oxides and sulfides; magnesium silicate with iron oxide ; magnesium silicate with zinc, iron oxide ; and aluminosilicate coated by iron, chromium, titanium and nickel oxides and/or sulfide have been also identified. This group of particles mainly corresponds to Fe oxides with irregular morphology which are assumed to be soil related. Minor nickel was found associated with metal oxides . Metals, metaloxides, and metal oxyhydroxides were found with clay minerals. Because these minerals are present in the ore processed in the ferronickel smelter plant which is situated in this area, we can conclude that the content of these particles in the analyzed samples come from human activities in the metallurgical plant.

Silver chloride is not toxic at low concentrations and is used in medical and disinfecting applications. However, if swallowed or inhaled in high concentrations, it may cause irritation of mucous membranes, greyish discoloration of the internal tissues (argyria) and kidney damage. Skin or eye contact with silver chloride can cause greyish discoloration of the skin and tissues.

References

- Bačeva, K., Stafilov, T., Šajn, R. (2012) Monitoring of air pollution with heavy metals in the vicinity of ferronickel smelter plant by deposited dust, *Macedonian Journal of Ecology and Environment*, 1(1-2), 17-24.
- Balabanova, B., Stafilov, T., Bačeva, K., Šajn, R. (2010) Biomonitoring of atmospheric pollution with heavy metals in the copper mine vicinity located near Radoviš, Republic of Macedonia, *Journal of Environmental Science and Health, Part A*, 45, 1504–1518.
- Balabanova, B., Stafilov, T., Šajn, R., Bačeva, K. (2011) Distribution of chemical elements in attic dust as reflection of lithology and anthropogenic influence in the vicinity of copper mine and flotation, *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 61(2), 173–184.
- Berry, L.G. and R.M. Thompson (1962) X-ray powder data for the ore minerals. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 85, 215
- Harrison, R.M. (1999) Measurement of the concentration of air pollutants, in: *Air pollution and health*, Holgate, S.T., Samet, J.M., Koren, H.S., Maynard, R. L. (Eds.), Academic Press, London.
- Li, W., Shao, L. Y., Shen, R., Wang, Z., Yang, S., Tang, U. (2010) Size, composition and mixing state of individual aerosol particles in South China coastal city. *Journal of Environmental Sciences* 22, 561–569.
- Lu, S.L., Shao, L.Y., Wu, M.H., Jiao, Z. (2006): Mineralogical Characterization of Airborne Individual Particulates in Beijing PM10. *Journal of Environmental Sciences* 18, 90–95.
- Palache, C., H. Berman, and C. Frondel (1951) Dana's system of mineralogy, (7th edition), v. II, 11–15 [cerargyrite]. (2)
- Stafilov, T., Šajn, R., Balabanova, B., Bačeva, K. (2012). Distribution of heavy metals in attic and deposited dust in the vicinity of copper ore processing and ferronickel smelter plants in the Republic of Macedonia, In: *Dust: Sources, Environmental Concerns and Control*, L. B. Wouters, M. Pauwels (Eds.), Science Publishers, Hauppauge, NY, pp. 57-98.
- Šajn R (2003) Distribution of chemical elements in attic dust and soil as reflection of lithology and anthropogenic influence in Slovenia. *Journal of Physics* 107, 1173-1176.
- Šajn, R. (2005) Using attic dust and soil for the separation of anthropogenic and geogenic elemental distributions in an old metallurgic area (Celje, Slovenia). *Geochemistry* 5, 59-67.

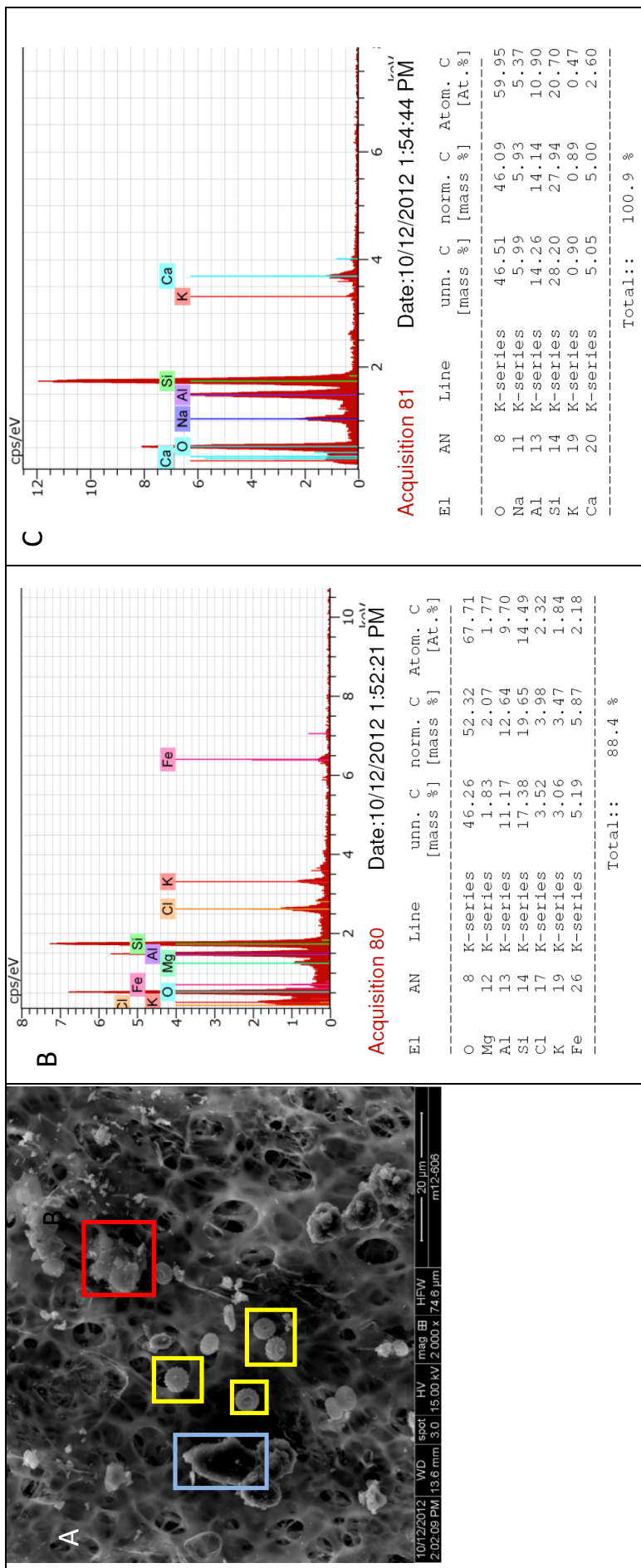


Figure 1. BSE photos of sample sowing illite (red), plagioclase (blue), pollen spores (yellow). B) EDS spectrum of illite, C) EDS spectrum of plagioclase

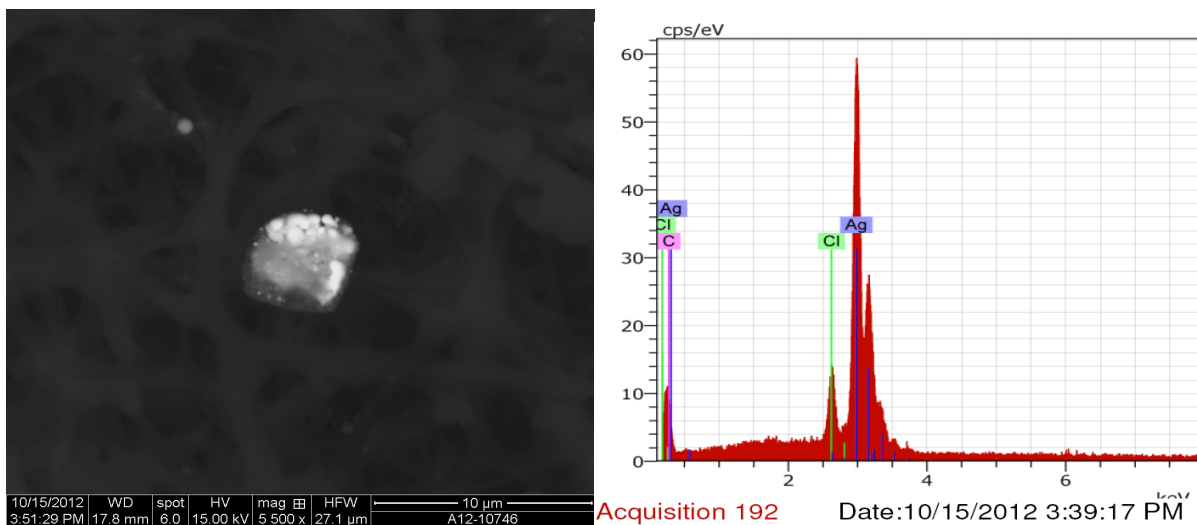


Figure 2. BSE images of Chlorargyrite

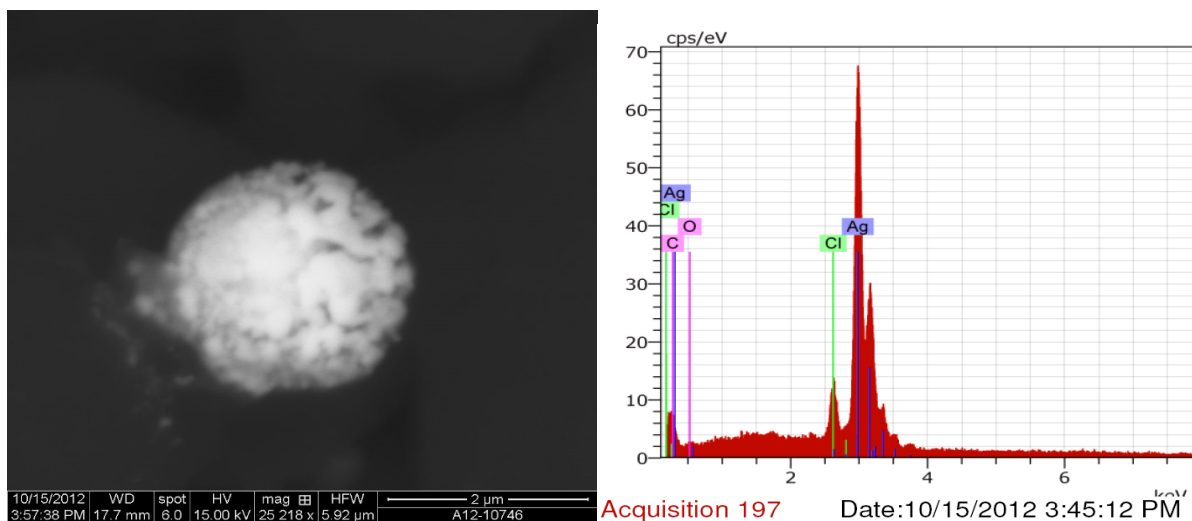


Figure3. BSE image of chlorargyrite

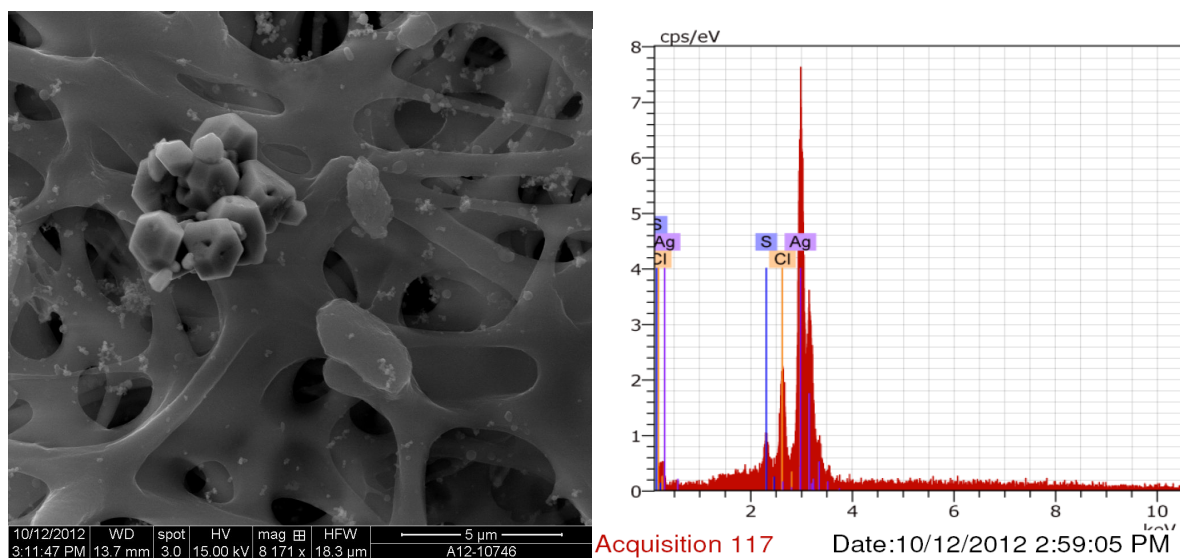


Figure 4. BSE image of acanthite and chlorargyrite

КОНТРОЛА НА КВАЛИТЕТОТ НА ВОДАТА ВО ПСОВ - БЕРОВО

Сања Симевска¹, Мирјана Голомеова¹, Афродита Зенделска¹

Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија
sanja.petkovic0910@gmail.com

Стручен труд УДК: 628.31

Апстракт

Во овој труд се презентирани резултатите од работењето на Пречистителната станица за отпадни води – Берово во 2016 година, во однос на протокот, температурата на воздухот и водата, рН вредноста, присуството на суспендиран цврсти честички, биохемиската и хемиската потрошувачка на кислород, како и присуството на NH₄-N. Од добиените резултати може да се констатира дека Пречистителната станица за отпадни води – Берово дава задоволителни резултати за квалитетот на прочистената отпадна вода, односно, следените параметри се под лимитираните вредности.

Клучни зборови: *Берово, пречистителна станица, третман на отпадни води, БПК₅, ХПК*

WATER QUALITY CONTROL IN WWTP - BEROVO

Sanja Simevska¹, Mirjana Golomeova¹, Afrodita Zendelska¹

Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
sanja.petkovic0910@gmail.com

Abstract

This paper presents the results of the operation of the wastewater treatment plant - Berovo in 2016 in terms of flow, air and water temperature, pH value, presence of suspended solids, biochemical oxygen demand and chemical oxygen demand, as well as the presence on NH₄-N. From the obtained results it can be concluded that the wastewater treatment plant - Berovo gives satisfactory results for the quality of purified wastewater, that is, the parameters monitored are below the limit values.

Keywords: *Berovo, wastewater plant, wastewater treatment, BOD₅, COD*

1. Вовед

Пречистителната станица за отпадни води (ПСОВ) во Берово е дел од проектот Урбан водоснабдителен и санитарен систем – Берово, кој има за цел рехабилитација и проширување на регионалната инфраструктура за водоснабдување во Берово и заштита на реката Брегалница од загадување од домашна и индустриска отпадна вода.

Според Деталниот урбанистички план на Македонија, ПСОВ е во близина на Селото Мачево, а колекторот за отпадни води кој е со должина од околу 6.1 km ги поврзува Берово и околните села кон ПСОВ. ПСОВ ги преработува домашната и индустриската отпадна вода од Берово и околните села Русиново, Владимирово, Смојмирово и Мачево. Во блиска иднина ПСОВ ќе се прошири со цел дополнително да се опфати третман и на отпадната вода од Пехчево и неговите села Чифлик, Умлена и Робово.

Проектот Урбан водоснабдителен и санитарен систем - Берово започнал во почетокот на 2007 и завршил во 2009 година, а ПСОВ започна со работа во 2010 година и овозможува значително подобрување на животната средина во Берово. Поточно, со пречистителната станица се штити текот на реката Брегалница од домашните и индустриски отпадни води и воедно се подобрува вкупната хигиенска состојба и квалитетот на водата во корист на жителите и животната средина во Берово и околината по текот на реката Брегалница.

Вкупната потребна површина за ПСОВ е 16 000 m² од кои околу 4 000 m² за процесот на преработка на отпадната вода, а 12 000 m² за три полиња за тиња. На локацијата на ПСОВ најмалку 4 000 m² дополнително се слободни за идното проширување на ПСОВ, т.е. за конструкција на паралелна линија за преработка на отпадната вода.

Пречистителната станица за отпадни води – Берово е проектирана согласно со МЖСПП, врз база на стандарди, кои одговараат на Упатствата 91/171ЕЕС од Европската Унија.

Според Законот за води, член 88, посебните министерства, Министерството за земјоделие, шумарство и водостопанство (МЗШВС) заедно со МЖСПП ги дефинираат стандардите за отпадните води, притоа земајќи ги предвид чувствителноста на отпадните води. Според Нацрт-законот за води, член 10, отпадната вода треба да се преработува со помош на висока технологија и според член 110, за ПСОВ е потребна дозвола од одговорното министерство за испуштање на преработената отпадна вода. Во табела 1 се прикажани стандардите за отпадни материи на ЕУ употребени за ПСОВ - Берово.

Табела 1. Стандарди за отпадни материи на ЕУ употребени за ПСОВ Берово
Table 1. EU standards for waste materials used by WWTP Berovo

	Минимално опаѓање (%)	Концентрација на отпадни материи (mg/l)
Биолошка потрошувачка на кислород БПК	70-90	25
Хемиска потрошувачка на кислород ХПК	75	125
Вкупно отстранет отпад	90	35

Што се однесува на отстранување на нитратите, стандардите на ЕУ за отпадната вода зависат од осетливоста на отпадната вода и областа по текот на реката низводно од ПСОВ. За ПСОВ проектирани за помалку од 100 000 ЕЖ, за „осетливите области“ треба да се задоволат следните стандарди за азот и фосфор (табела 2).

Табела 2. Стандарди за отпадни материи на ЕУ за осетливи области
Table 2. EU standards for waste materials for sensitive areas

	Минимално опаѓање (%)	Концентрација на отпадни материи (mg/l)
Вкупно азот N_{tot}	70-80	15
Вкупно фосфор P_{tot}	80	2

2. Опис на процесот во Пречистителната станица за отпадни води - Берово

Со цел избирање на оптимални процеси за преработка на отпадна вода во Пречистителната станица за отпадни води – Берово, извршена е проценка на неколку алтернативни процеси коишто се користат при третман на отпадни води, како што се: SBR технологија (Секвенциски биолошки реактори), јама за оксидација и активна тиња. Според техничката проценка, SBR технологијата е проценета како најповолна од останатите, и тоа поради следните главни причини:

- Флексибилниот и стабилен процес дозволува моделарен дизајн и лесно проширување на ПСОВ во иднина;
- Мал број на процесни единици: нема потреба од примарно и секундарно избистрување;
- Мали трошоци за ефикасна аерација во релативно длабоките SBR реактори. SBR процесот може да се контролира со цел да се избегне нитрификација за време на топлите временски периоди, што не е случај со технологијата со јами за оксидација каде што постојано би имало нитрификација и зголемени оперативни трошоци.

За да се транспортира отпадната вода по гравитационен пат до ПСОВ, станицата е лоцирана до реката Брегалница. Со цел да се намали ризикот од поплавување и да се избегнат соодветните проблеми и инциденти, ПСОВ е изградена над очекуваното максимално ниво на водата во реката, поради што е потребно доводна пумпна станица.

За да се овозможи стабилен и непрекинат процес, SBR реакторите работат паралелно. Нема премногу опрема, т.е. има 3 SBR реактори, доводни пумпи, средишни пумпи со *stand-by* (резервна) пумпа. Во ПСОВ Берово, како што беше предвидено да се почне со работа, моментално работи само една линија за преработка за различните процесни единици (т.е. филтрирање, механичка преработка, SBR процес, стабилизација на тињата). ПСОВ е конструирана така што ќе овозможи лесна реализација на паралелна линија за преработка во рамките на идното проширување на станицата. SBR технологијата,

комбинирана со полињата за преработка на тињата, може да биде сумирана во процесен синцир прикажан во табела 3.

Табела 3. Процес на преработка на отпадната вода во регионалната ПСОВ- Берово
Table 3. Wastewater treatment process in WWTP Berovo

Процес	Опис
Филтер од чакал	Влезна шахта од колекторот (30 m ³) со преливник во реката Брегалница
Отстранување на груб материјал	Една рачно наклонета решеткаста мрежа (околу 80 mm)
Доводна пумпна станица	Две Архимедов тип на елисни пумпи (2*35 l/s)
Пред третман	Отстранувањето на фина фракција материјал и отстранувањето на песокот и маснотиите е целосно автоматизиран процес, при што се комбинираат следните единични процеси: <ul style="list-style-type: none"> - Автоматска фина филтрација (растојание меѓу решетките 6 mm) - Перење на собраниот отпад - Набивање на отпадот и затворен систем на пакување - Аериран филтер за песок и маснотии со посебен затворен систем за пакување на песокот и маснотиите
Централна пумпна станица	Подводни пумпи (3+1*35 l/s, со адаптер на фреквенција)
SBR реактори	Три паралелни реактори за отстранување на јаглерод и идно отстранување на нитратите. <ul style="list-style-type: none"> - Отпадната вода влегува во делумно наполнет реактор кој содржи активна тиња. Аерацијата се одвива во текот на полнењето и продолжува и откако реакторот ќе се наполни. - Откако заврши биолошката реакција и органските материи се отстранети од водата, аерацијата завршува и тињата се таложи. - Прочистената вода се одведува со помош на системот на одводнување до резервоарот за изедначување со цел да се контролира протокот на водата и да се избегне испуштање на водата во големи количини во реката Брегалница.
Аерација	Аерацијата во реакторите се врши со аерационен систем со фини меурчиња. Има 4 ротациони клипни компресори, секој со капацитет од 550 Nm ³ /h и инсталирана моќност од 20 kw.
Базен за изедначување	Еден реактор со околу 200 m ³ за изедначување на отпадната вода.
Преработка на тиња	Аеробната стабилизација на тињата со процесот на таложење и сушење на тиња во полињата за тиња се врши поради: <ul style="list-style-type: none"> - Мали трошоци за одржување, мала потреби од работна сила, енергија и мала потреба на материјали за дехидрација на тињата и претворање во ѓубриво во полињата за тиња. - Стабилноста на тињата со помош на технологијата на полиња за тиња е најголема. - Преработената тиња од полињата претставува драгоцено, евтино и сигурно ѓубриво за локалното земјоделие. - Полињата со тиња се целосно аерирани со ризоми од трската и од воздухот кој циркулира во дренажниот систем. Според тоа нема да има проблеми со отсуство на воздух на полињата и проблеми со мирисот.
Гравитациско згуснување	Се користи згуснувач на тиња (околу 200 m ³) за зголемување на концентрацијата на тиња од околу 0.6 % TS до 1 % TS.
Аеробна стабилизација на тињата	Резервоар за стабилизација на тињата од околу 1 400 m ³ опремен со аерација со фина мембрана
Сушење/минерализација на тињата	Полиња за тиња со вкупна површина од околу 9 000 m ² (3*3 000 m ²)

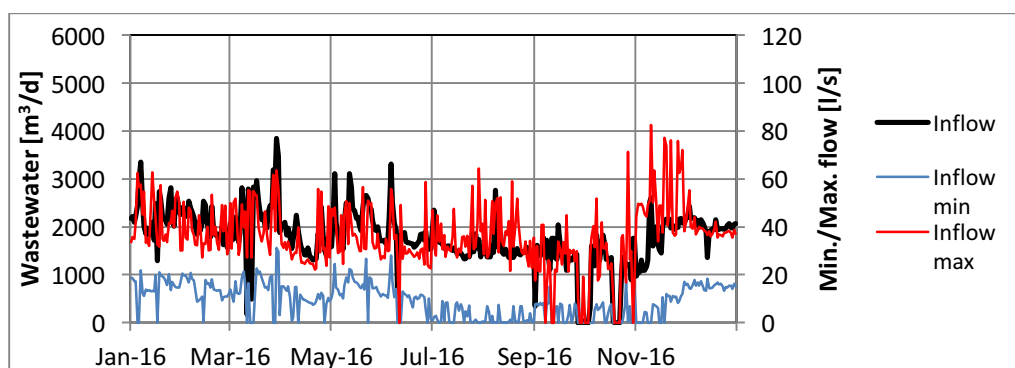
3. Резултатите од работењето на Пречистителната станица за отпадни води – Берово

Во овој труд се прикажани резултатите од работењето на Пречистителната станица за отпадни води – Берово за 2016 година, во однос на протокот, температурата на воздухот и водата, рН вредноста, присуството на суспендиран цврсти честички, биохемиската и хемиската потрошувачка на кислород, како и присуството на $\text{NH}_4\text{-N}$.

3.1. Мерење на проток

Отпадната вода има променлив проток и состав, што може да ја наруши работата на одделни делови од постројката. Во услови на големи дневни осцилации на протокот и оптоварување со отпадна вода може да се предвидат уреди за изедначување на протокот, со цел да се подигне ефикасноста на постројката.

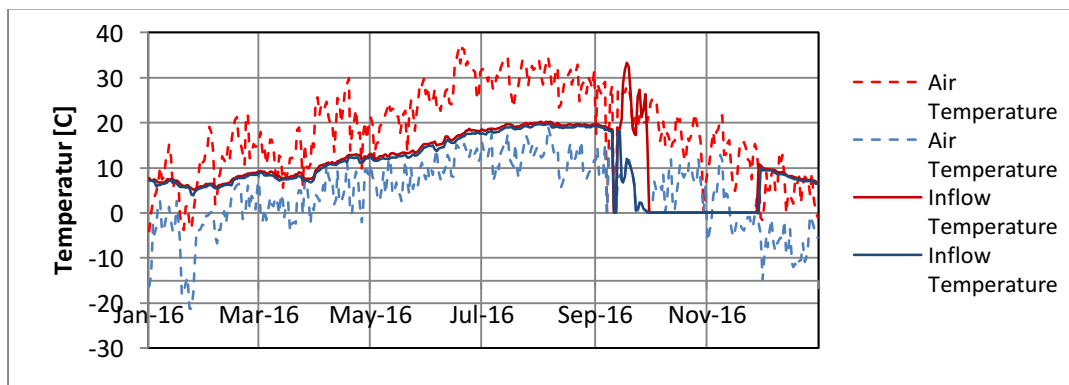
Во Пречистителната станица за отпадни води – Берово секојдневно се вршени мерења на повеќе параметри, меѓу кои како еден од битните параметри е мерењето на протокот. Варијациите на протокот во текот на опфатениот период графички се прикажани на слика 1, при што може да се забележат големи осцилации кои се движат во границите од $168 - 3\,853 \text{ m}^3/\text{ден}$ со средна вредност од $1\,876 \text{ m}^3/\text{ден}$.



Слика 1. Протокот на отпадна вода
Figure 1. Wastewater inflow

3.2. Мерење на температура

Активноста на бактериите (пред сè нитрификантите) во значителна мера зависи од температурата. Освен тоа, таа е често определувачка за видот на процесот во станицата. Колку е пониска температурата, толку е побавна во принцип активноста на сите групи бактерии. На слика 2 графички се прикажани измерените температури на воздухот и водата.

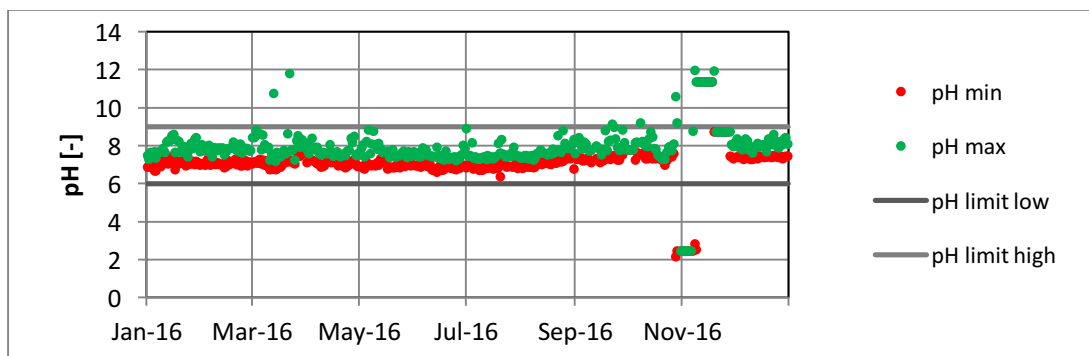


Слика 2. Графички приказ на температурата на воздухот и отпадната вода
Figure 2. Graphic of air and inflow temperature

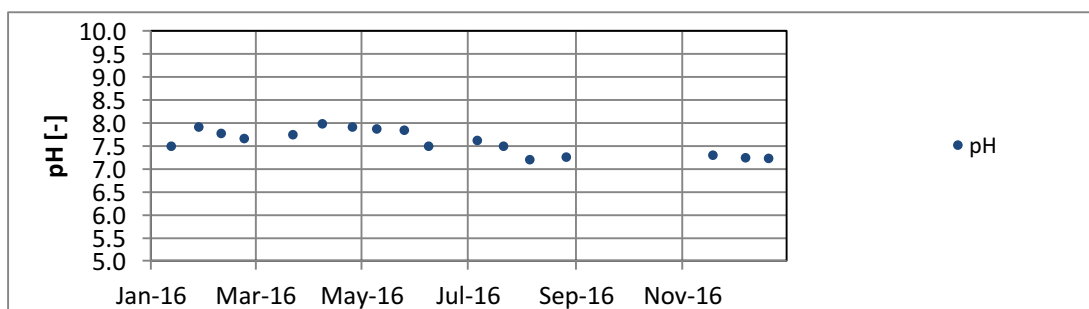
Од графичките прикази може да се види дека промените на температурата на водата ги следи трендот на промената на температурата на воздухот, во летните периоди е повисока во однос на зимските, што веројатно ќе се одрази на ефикасноста на пречистителните операции.

3.3. Мерење на рН вредност

рН вредноста покажува дали водата е кисела, неутрална или алкална. Биолошкото пречистување се одвива најдобро при рН помеѓу 6,8 и 8,0. Во Пречистителната станица за отпадни води – Берово секојдневно беше следена и рН вредноста на водата пред и по третман, а резултатите графички се прикажани на сликите 3 и 4.



Слика 3. рН вредност на отпадната вода пред третман
Figure 3. рН value of wastewater before treatment



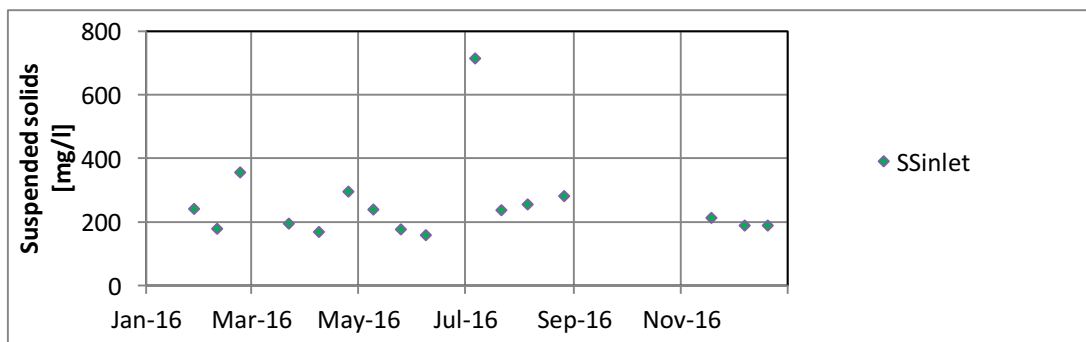
Слика 4. рН вредност на отпадната вода по пречистувањето
Figure 4. рН value of wastewater after treatment

Од графиконите може да се констатира дека рН вредноста на влезната отпадна вода се движи помеѓу 6 и 9, што укажува на поволни услови за биолошко прочистување, а рН вредноста на пречистената вода се движи во границите од 7 до 8. Ова покажува дека водата по третманот е неутрална и погодна за испуштање во природните водотеци.

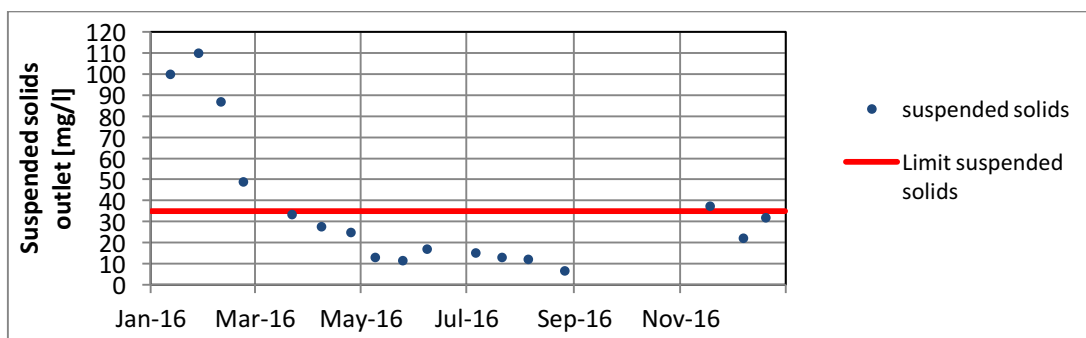
3.4. Определување на суспендирани цврсти материи

Содржината на таложливи суспендирани материи во суровата вода се мерка за содржината на цврстите материи во отпадните води и вклучуваат таложливи, суспендирани загадувачки материи. Степенот на ефикасноста на отстранување на суспендирани честички се определува според содржината на истите пред и по третманот.

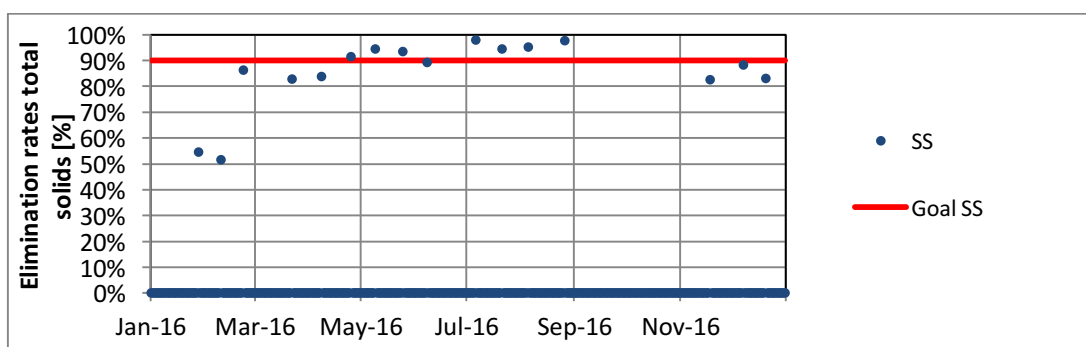
Резултатите за содржината на суспендирани честички пред и по третманот, како и резултатите за ефикасноста на нивното отстранување се прикажани на сликите 5, 6 и 7.



Слика 5. Суспендирани цврсти материи пред третман
Figure 5. Suspended solids before treatment



Слика 6. Гранична вредност и суспендирани цврсти материи по третман
Figure 6. Limit value and suspended solids after treatment



Слика 7. Ефикасност на отстранување на цврсти материи
Figure 7. Elimination rates of total solids

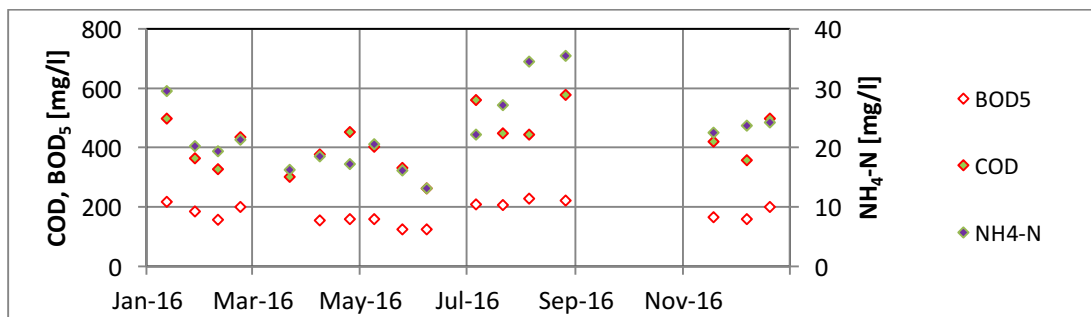
Количината на суспендираните цврсти материи во отпадната вода пред третманот се движи од околу 150 – 400 mg/l. Ефикасноста на отстранување на суспендираните цврсти материи во јануари и февруари кога заостанале околу 50-110 mg/l суспендирани материи изнесува од 50 до 60 %, а во останатите месеци постигнати се подобри резултати, т.е. ефикасноста е во границите од 80 до 100 %, а содржината на суспендирани материи е од околу 5 – 40 mg/l.

3.5. Определување на биохемиска потрошувачка на кислород (БПК₅) и хемиска потрошувачка на кислород (ХПК)

Биохемиска потрошувачка на кислород претставува количина на кислородот која микроорганизмите ја трошат за разградувањето на органските материи кои се наоѓаат во водата за одредено време. Обично, како мерка се користи петдневна потрошувачка на кислород БПК₅ која означува количина на кислород која се троши во процесите на разградување на органските материи од страна на аеробните микроорганизми во текот на 5 дена на температура од 20°C.

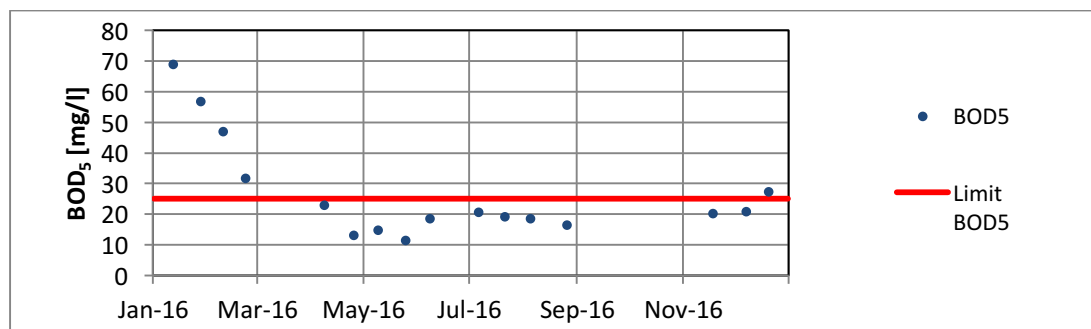
Хемиската потрошувачка на кислород служи како хемиски параметар во проценувањето на квалитетот на водата кој се одредува преку потрошувачката од KMnO_4 . ХПК е мерка на количината на оксидабилна материја присутна во водата. Присуството на индустриска отпадна вода може значително да ја зголеми ХПК.

Резултатите од мерењата на БПК₅ и ХПК на отпадната вода пред третман во текот на 2016 година се даден на слика 8.

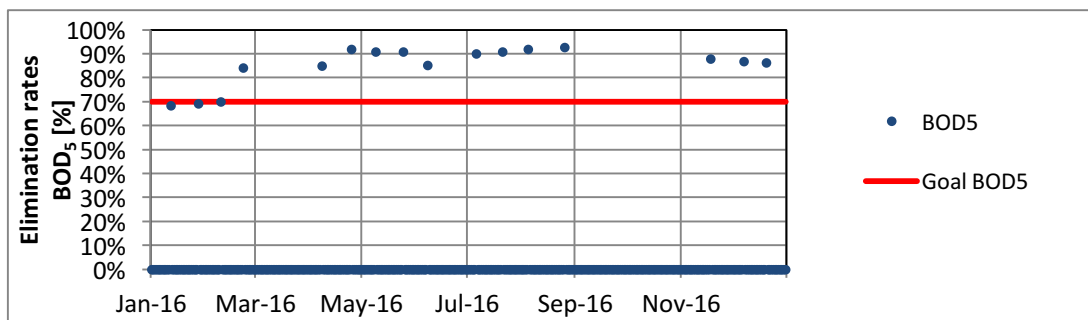


Слика 8. БПК₅, ХПК и NH₄-N пред третман
Figure 8. BOD₅, COD and NH₄-N before treatment

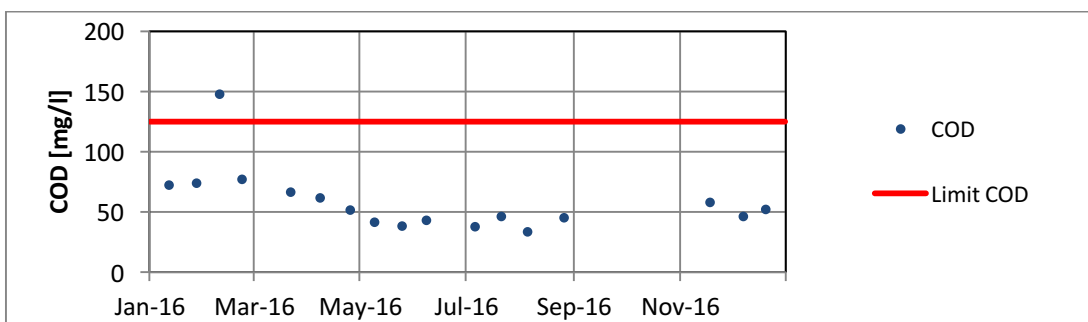
Резултатите од мерењата на БПК₅ и ХПК на веќе третираната вода, ефикасноста на прочистување на БПК₅ и ефикасноста на прочистување на ХПК, како и односот ХПК:БПК₅ се дадени на сликите 9 – 13.



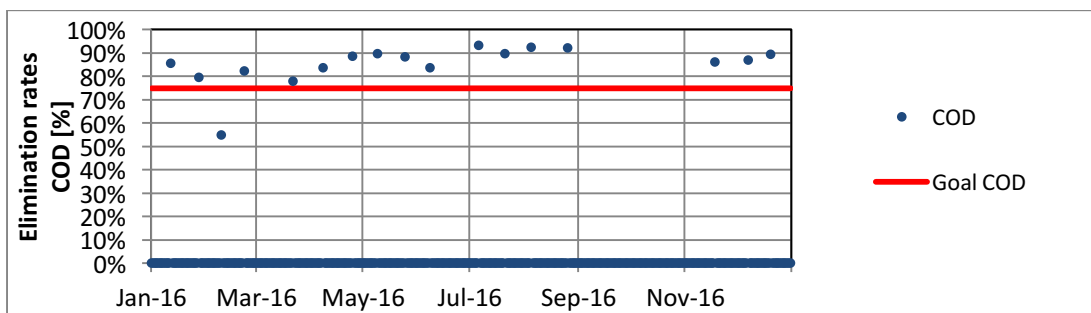
Слика 9. Гранична вредност и БПК₅ по третманот
Figure 9. Limit value and BOD₅ after treatment



Слика 10. Ефикасност на прочистување на БПК₅
Figure 10. Elimination rates of BOD₅



Слика 11. Гранична вредност и ХПК по третманот
Figure 11. Limit value and COD after treatment



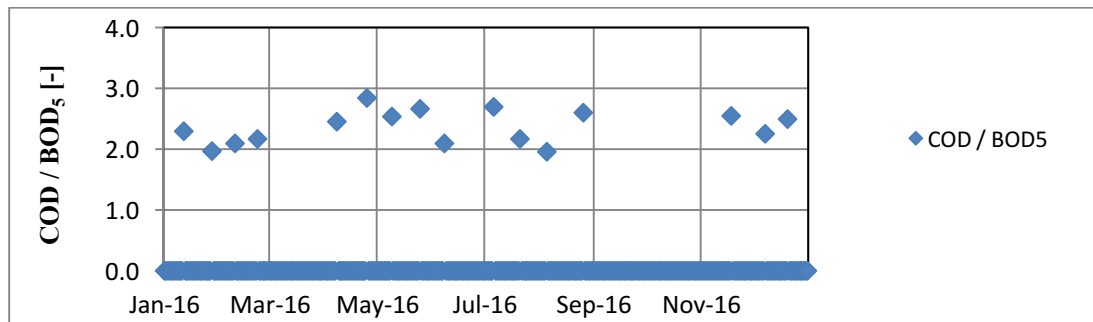
Слика 12. Ефикасност на пречистување на ХПК
Figure 12. Elimination rates of COD

Количината на БПК₅ во отпадните води пред третманот се движи од околу 100 – 250 mg/l, а количината на ХПК е 250 – 600 mg/l. По извршениот третман на отпадните води во ПСОВ – Берово, квалитетот на водите во однос на БПК₅ е подобрен за 70 % во јануари и февруари и се движи од 30 до 70 mg/l, додека во останатите месеци е подобрен за 85 – 95 % и се движи во границите од 10 –25 mg/l. Овој резултат е задоволителен, бидејќи максимално дозволената концентрација на БПК₅ е 25 mg/l.

Во однос на максималната дозволена концентрација на ХПК во водите која е 125 mg/l имаме задоволувачки резултати низ целата година и истите изнесуваат околу 50 mg/l, а ефикасноста на отстранувањето е 80-95 %.

Во влезот на една комунална пречистителна станица соодносот на БПК₅ со ХПК изнесува околу 1:2. Тоа зависи од видот на отпадните води и може да се оцени за секоја пречистителна станица со неколку мерења на ХПК и БПК₅. На излезот концентрацијата на БПК₅ зависи претежно од ефектот на пречистување на станицата, додека концентрацијата на ХПК се определува од тешко разградливите делови на отпадната вода. Поради тоа зависноста на БПК₅/ХПК на излезот не може да биде дадена. На излезот на станицата со средно оптеретување, концентрацијата на БПК₅ е помеѓу 15 и 25 mg/l.

При значително поголем сооднос (на пр. ХПК/БПК₅=4) може да се донесе заклучок за постоење на еден голем дел на тешко разградливи соединенија или постоење на отровни соединенија во отпадната вода. На излезот на пречистителната станица, биолошки разградливите органски соединенија (БПК₅) практично отсуствуваат, а биолошки неразградливите остануваат. Поради тоа соодносот ХПК/БПК₅ е поголем од 2.



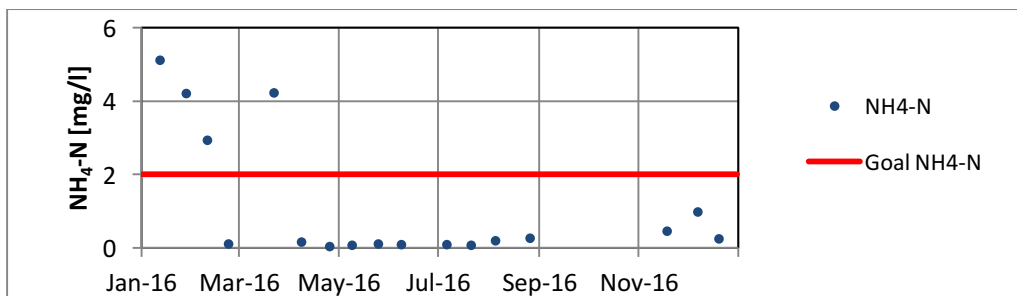
Слика 13. Односот на ХПК/БПК₅
Figure 13. COD vs. BOD₅

Како и што се очекуваше, односот на ХПК/БПК₅ се движи во границите од 2 до 3, што укажува дека на излезот од пречистителната станица, биолошки разградливите органски соединенија (БПК₅) отсуствуваат, а биолошки неразградливите остануваат.

3.6. Отстранување на азотот

Во отпадните води азотот може да се јави во облик на амонијак, азот врзан во органски соединенија (органски азот), нитрит (NO₂⁻) и нитрат (NO₃⁻). Во свежа комунална отпадна вода која доаѓа во постројка за пречистување практично целокупниот азот се наоѓа во облик на амонијак и органски азот.

Во Пречистителната станица за отпадни води - Берово е следен и квалитетот на отпадната вода пред и по третманот во однос на отстранувањето на азот. Резултатите од мерењата пред третманот се дадени на слика 8, а резултатите по третманот, како и ефикасноста на сликите 14 и 15.



Слика 14. Гранична вредност и концентрација на NH₄-N по третманот
Figure 14. Limit value and concentration of NH₄-N after treatment

6. F.R. Spellman, Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, CRC Press, 2004
7. F.R. Spellman, J.E. Drinan, The Drinking Water Handbook, Second Edition, CRC Press, 2012
8. F.R. Spellman, Handbook of Water and Wastewater Treatment Plant Operations, Second Edition, CRC Press, 2008
9. G. Tchobanoglous, F.L. Burton, H.D. Stensel, Wastewater Engineering, Treatment and Reuse, Fourth Edition, International Edition, Metcalf & Eddy, Inc., 2004
10. J.P. Guyer, An Introduction to Primary Wastewater Treatment, CreateSpace Independent Publishing Platform, 2013
11. L.K. Wang, N.C. Pereira, Y-T. Hung, Biological Treatment Processes, Springer Science & Business Media, 2009
12. L.K. Wang, Y-T. Hung, N.K. Shamma, Physicochemical Treatment Processes, Springer Science & Business Media, 2007
13. M. Stanojevic, S. Simic, D. Radic, A. Jovovic, Aeracija otpadnih voda, ETA, Beograd, 2006
14. M. Милошевски, Пречистување на отпадни води, скрипта, Технолошко-металуршки факултет, УКИМ, Скопје, 2007
15. M. Голомеова, A. Зенделска, Третман на отпадни води, рецензирана скрипта, Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, 2017
16. M.R. Templeton, D. Butler, Introduction to Wastewater Treatment, bookboon.com, 2011
17. M.L. Davis, Water and Wastewater Engineering, McGraw Hill Professional, 2010
18. N.P. Cheremisinoff, Handbook of Water and Wastewater Treatment Technologies, Butterwofih-Heinemann, 2002
19. R. Crites, G. Tchobanoglous, Small and Decentralized Wastewater Management Systems, The McGraw-Hill Companies, Inc., 1998
20. R.Y. Surampalli, K.D. Tyagi, Advances in Water and Wastewater Treatment, American Society of Civil Engineers, 2004

ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО ДЕЛ ОД ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА

Зоран Стоилов, Борис Крстев, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска

Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип, Македонија
afrodita.zendelska@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 556.3

Апстракт

Во овој труд се презентирани резултатите од мониторингот на подземните води во дел од Источна Македонија, поточно регионот околу селата: Долни Балван, Карбинци и Таринци. Добиените резултати од земените примероци од селските бунари покажуваат дека оваа вода како физичко-хемиски, така и микробиолошки е погодна за пиење, согласно со Правилникот за безбедност на вода за пиење („Службен весник на РМ“ 46/08 година).

Клучни зборови: *подземни води, с. Таринци, с. Долни Балван, с. Карбинци*

INVESTIGATION OF THE QUALITY OF THE UNDERGROUND WATER IN PART OF EASTERN MACEDONIA

Zoran Stoilov, Boris Krstev, Mirjana Golomeova, Afrodita Zendelska

Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
afrodita.zendelska@ugd.edu.mk

Abstract

This paper presents the results of groundwater monitoring in part of Eastern Macedonia, more precisely the region around the villages: Dolni Balvan, Karbinci and Tarinci. The obtained results from the sampled samples from the village wells shows that this water is both physic-chemical and microbiological suitable for drinking, in accordance with the Rulebook on Drinking Water Safety (Official Gazette of RM 46/08).

Keywords: *underground water, Tarinci, Dolni Balvan, Karbinci*

1. Вовед

За непречен развој на сите области во стопанството на една земја од особено значење е обезбедување и одржување на здрава животна средина. Водата претставува еден од основните медиуми во животната средина и е од витално значење за животот, но исто така ги поддржува екосистемите кои претставуваат живеалишта и имаат културни и естетски вредности. Поголемиот дел од Земјата е вода, но само околу 3 % е свежа вода и е директен извор на снабдување со вода за пиење.

Недостатокот на ефикасно управување со водните ресурси заради обезбедување на одржлива достапност на вода и понатаму останува најголемиот предизвик на нашето време, а воедно претставува и закана за стабилноста и просперитетот на човековата популација и пречка во напорите насочени кон раст и социо-економски развој.

Кога водните ресурси со прифатлив квалитет повеќе не може да бидат обезбедени во одржливи количини, исходот може да биде претерана експлоатација на водните ресурси, односно прекумерно црпење на водите, при што крајни губитници се екосистемите и организмите (вклучувајќи ги и луѓето), чиј опстанок и благосостојба зависат од нив.

Конвенционалното управување со водите главно се фокусира на доволна количина на вода. Од друга страна, лошиот квалитет на водата на многу начини влијае врз расположливото количество на вода за потребите на човекот. Во светот небезбедната вода или водата со неадекватен квалитет и несоодветна хигиена предизвикува приближно 1,7 милиони смртни случаи годишно [1]. Додека повеќето закани по здравјето настанати од лошиот квалитет на водата се резултат на присуство на микробиолошки загадувачи и последователни болести во земјите во развој, историската и тековната

употреба на хемикалии за индустриски и земјоделски цели, заедно со хемиски нуспроизводи од управувањето со разни видови отпад и појавата на токсични загадувачи, исто така може да го загрози квалитетот на водата, што доведува до други, сериозни здравствени проблеми за живиот свет и луѓето од целиот свет.

Индустриските активности имаат големо влијание врз квалитетот на водите и во последно време стануваат сè поголем фактор за осиромашување на нивниот квалитет. Речиси 20 % од вкупната глобална потрошувачка на вода е за потребите на индустријата и производството на енергија и оваа количина на вода обично се враќа на својот извор во деградирана состојба.

Водата е од клучно значење за многу индустриски процеси, особено за греење и ладење, генерирање на пара и чистење, а може да биде и составен дел од некои производи. Голем дел од индустриските отпадни води се испушта без третман во површинските водотеци, при што се намалува квалитетот на поголеми количини на вода, а понекогаш отпадните води инфилтрираат во аквиферите и ги загадуваат подземните водни ресурси. Во светот се проценува дека индустријата е одговорна за исфрлување на 300-400 милиони тони тешки метали, растворувачи, токсична мил и друг отпад во водите секоја година [2]. Додека во многу развиени земји е постигнат значителен напредок, односно е намалено директното испуштање на загадувачки материји во водните тела, повеќе од 70 % од индустриските отпадни води во земјите во развој, се испуштаат нетретирани во водите [3]. Ваквиот начин на постапување со индустриските отпадни води е пракса и во повеќето индустриски капацитети во Република Македонија. Имено, голем дел од отпадните води од индустриските капацитети непречистени се испуштаат во површинските водотеци во Република Македонија (РМ).

Во табела 1 се прикажани параметрите и максимално дозволените вредности на параметрите од Правилникот за безбедност на вода за пиење („Службен весник на РМ“ 46/08 година) [5].

Табела 1. Параметри и максимално дозволени вредности на параметрите на вода за пиење

Дел А - Микробиолошки параметри		
Параметар	МДК-вредност	Мерна единица
Escherichia coli (E coli)	0	(број/100 ml)
Ентерококи	0	(број/100 ml)
Pseudomonas aeruginosa	0	(број/100 ml)
Број на колонии 22	100	(број/l)
Број на колонии 37	20	(број/)
Дел Б - Хемиски параметри		
Акриламид	0,50	µg/l
Антимон	5,0	µg/l
Арсен	10	µg/l
Бакар	2000	µg/l
Бензен	1,0	µg/l
Бензо(а)пирен	0,010	µg/l
Бор	1000	µg/l
Бромат	10,0	µg/l
Цијанид	50	µg/l
1,2-дихлоретан	3,0	µg/l
Епихлорхидрин	0,10	µg/l
Флуорид	1500	µg/l
Кадмиум	5,0	µg/l
Хром	50	µg/l
Никел	20	µg/l
Нитрат	50	mg/l (NO ₃ ⁻)
Нитрит	0,10	mg/l (NO ₃ ⁻)
Олово	10,0	µg/l
Пестициди	0,10	µg/l

ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО
ДЕЛ ОД ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА

Пестициди - вкупно	0,50	µg/l
Полициклични ароматични јаглеводороди	0,10	µg/l
Селен	10	µg/l
Тетрахлоретан	10	µg/l
Трихлорметани - вкупно	100	µg/l
Винил хлорид	0,50	µg/l
Жива	1,0	µg/l
Дел В -Индикаторски задолжени параметри		
Алуминиум	200	µg/l
Амонијак	0,50	mg/l
Боја	20	mg/l Pt/Co скала
Clostridium perfringens (вклучувајќи и спори)	0	Број/100 ml
Електроспроводливост	1000	µScm ⁻¹ при 20°C
Хлориди	250	mg/l
Колиформни бактерии	0	Број/100 ml
pH-вредност	6,5-9,5	pH единици
Манган	50	µg/l
Мирис	Прифатлив за потрошувачите и без ненормални промени	
Матнотија	1,5	NTU единици
Натриум	200	mg/l
Потрошувачка на KMnO ₄	8,0	mg/l
Оксидабилност	5,0	mg/l O ₂
Вкус	Прифатлив за потрошувачите и без ненормални промени	
Сулфат	250	mg/l
Вкупен органски јаглерод	Без	
Железо	200	µg/l
Индикаторски дополнителни параметри		
Алкалност	>30	mg/l HCO ₃
Алги, фито и зоопланктони		
Бактериофаги на патогени организми	0	
Барииум	700	µg/l
Берилиум		mg/l
Цинк	3000	µg/l
Азот по Кјејдал	1	mg/l
Феноли	1,0	µg/l
Фекални колиформи	0	број/100 ml
Фекални стрептококи	0	број/100 ml
Фосфати	300	µg/l P
Калциум		mg/l
Калиум	12	mg/l
Кобалт		mg/l
Минерални масла	10	µg/l
Растворен кислород		mg/l
Паразити и нивни развојни облици	0	

Резидуален хлор	0,5	mg/l
Салмонели	0	број/100 ml
Силикати	20	mg/l
Протеус	0	број/100 ml
Сребро	10	mg/l
Сув остаток	<1000	mg/l при 105°C
Сулфурводород	БЕЗ	mg/l
Суспендирани честички	10	mg/l
Температура на водата	25	°C
Шигели	0	број/100 ml
Детергенти - ањонски	200	µg/l
Детергенти – нејонски	200	µg/l
Вкупна тврдина	<60	mg/l CaCO ₃
Ванадиум	5,0	µg/l
Радиолошки особини на водата за пиење		
Трициум	100	Bq/l
Вкупна индикативна доза	0,10	mSv/годишно

Имајќи предвид дека лесно може да дојде до загадување, потребно е постојано да се врши мониторинг на водите од бунарите кои се користат како вода за пиење.

Земањето на мостри на вода варира во голема мера и според тоа не може да се препорача универзална постапката за земање мостри. Сепак, земањето на мостри од вода генерално може да се постигне преку употребата на една од следниве техники [4]:

- Кеммерег или Van Dorn шишиња - со овие земачи на мостри се добиваат мостри од неколку длабочини, а може да се користат и за хоризонтални и вертикални земања на мостри. Хоризонталните земачи на мостри се наменети за плитки или длабоки води. Тие се спуштаат хоризонтално, паралелно на дното и ја собираат водата околу еден метар пред да се затворат. Ова обезбедува репрезентативна мостра на вода за специфични длабочини.

- Вачон бомб земач на мостри – се користи за земање на мостри од резервоари со вода.

- Дир земач на мостри – претставува шише кое се пушта на одредена длабочина се полни со вода, се затвора и се извлекува. Се користи за земање на мостри од отпадни води, а посебно за тестирање на сурова нафта, петрохемиски течности, горива, керозин и сл.

- Перисталтика пумпи за земање на мостри - Перисталтика пумпи се дизајнирани за земање на мостри на вода од плитки бунари и било кој површински извор на вода, со помош на вакуум или притисок водата се транспортира преку цевките.

- Автоматски земач на мостри – идеален е за земање на мостри на вода од отпадни, индустриски и атмосферски води.

Со овие техники за земање мостри се овозможува земање на репрезентативни мостри од мнозинството на површинските води.

Откако мострите ќе се земат, следуваат следниве постапки:

1. Трансфер на мострата во погоден, чист сад за мостри;
2. Етикетање на садот;
3. Зачувување на примерокот доколку е соодветно земен и негово затворање;
4. Ставање на садот во пластични кеси и негово чување на температура од 4°C.

Земаните мостри од вода се анализираат со различни техники според одредени параметри. За одредување на рН вредноста се користи електрохемиска метода (рН метар), за амонијак и амониум се користи спектрометрија, дестилација и титрација или потенциометриска метода. За одредување на спроводливоста се користи електрохемиска и кондуктометриска метода, за одредување на тешките метали - ICP-AES, за цврстина - EDTA-титрација, додека за загаденост се користи оптичка метода. За одредување на вкупен цијанид се користи потенциометриска метода, а за одредување на растворен кислород се користи јодометриска титрација. Фосфорот се одредува со спектрометрија и суспендираните честички со филтрирање и гравиметриска метода.

2. Мониторинг и резултати

Мониторингот на подземните води во дел од Источна Македонија, поточно регионот околу селата: Долни Балван, Карбинци и Таринци е извршен во период од јануари до август 2016 година. Испитувањето на квалитетот на подземните води на овие локации е вршено преку земање на примероци од селските бунари, прикажани со фотографии на сл. 1, а локацијата на самите села е прикажана на сл. 2.

Примероците на водите од бунарите се земени со Вacon bomb земач на мостри. Водите се испитувани со помош на повеќе методи и тоа: температурата е мерена со термометар, бојата е одредувана со помош на спектрофотометар со стандардна метода, матноста е испитувана со турбидиметриска метода, рН вредноста е определена според ИСО стандардот EN ISO 10523-2012, потрошувачката на калиум перманганат е определена според МКС ISO 8467-1993, електроспроводноста согласно со стандардот МКС ISO 27888-1993, присуството на амонијак, нитрити, нитрати, железо и манган се испитувани со Spektrotaro 300 test 14752, 14776, 14773, 14761 и 14770, соодветно, а присуството на хлориди е добиено според МКС ISO 9297-1989.



Слика 1. Приказ на мерните места

а) с. Долни Балван

б) с. Карбинци

в) с. Таринци



Слика 2. Приказ на мерните места

Слика 2. Приказ на мерните места

Во табела 2 се дадени резултатите од физичко-хемиските испитувања, додека во табела 3 се дадени резултатите од микробиолошките испитувања на земените примероци.

Табела 3. Резултатите од микробиолошките испитувања на подземните води

Мерно место	с. Карбинци	с. Таринци	с. Д. Балван	МДК
Вкупен број на колиформни бактерии (Број на бактерии/100 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	
Колиформни бактерии од фекално потекло (Број на бактерии/100 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	
Вкупен број аеробни мезофилни бактерии 37° (Број на бактерии/1 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	20
Вкупен број аеробни мезофилни бактерии 22° (Број на бактерии/1 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	100
Escherichia Coli (Број на бактерии/100 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	
Intelstinalni enterokoki (Број на бактерии/100 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	
Pseudomonias Aeruginos (Број на бактерии/100 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	
Sulfitoreduciracki Ciostridi (Број на бактерии/100 ml)	н.д.	н.д.	н.д.	

Според добиените резултати од земените примероци од селските бунари може да се констатира дека оваа вода како физичко-хемиски, така и микробиолошки е погодна за пиење, согласно со Правилникот за безбедност на вода за пиење („Службен весник на РМ“ 46/08 година).

3. Заклучок

Имајќи предвид дека голем дел од индустриските отпадни води се испуштаат без третман во површинските водотеци, при што се намалува квалитетот на поголеми количини на вода, а често пати може да се инфилтрираат во аквиферите и да ги загадат подземните водни ресурси, потребно е редовно да се врши мониторинг на квалитетот на подземните води кои се користат како води за пиење. Резултатите од анализите на водата од бунарите во селата Долни Балван, Карбинци и Таринци покажаа дека истите се погодни за пиење.

Користена литература

- [1] Светска здравствена организација (СЗО), 2002
- [2] Програма за животна средина на Обединетите нации (ПЖСОН), 2010
- [3] Обединети нации (ОН), Водна статистика
- [4] Ministry of Environment (1999) Protocol for the sampling and analysis of industrial/municipal wastewater, Ontario
- [5] Правилникот за безбедност на вода за пиење („Службен весник на РМ“ 46/08 година)

ИСПИТУВАЊЕ НА КВАЛИТЕТОТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО
ДЕЛ ОД ИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА

Табела 2. Резултати од физичко-хемиските испитувања на подземните води

Мерно место	Месец	Температура (°C)	Боја Pt/Co	pH	Потрошувачка KMnO ₄ mg/l	Електропроводност μ S/cm	Амонијак mg/l	Хлориди mg/l	Нитрити mg/l	Нитрати mg/l	Железо mg/l	Манган mg/l
с. Карбинци	Јануари	10,0	3,0	7,47	1,97	911	н.д.	35,9	н.д.	31,0	н.д.	н.д.
с. Таринци		11,4	2,9	7,44	1,90	914	н.д.	35,1	н.д.	29,3	н.д.	н.д.
с. Д. Балван		8,8	2,9	7,45	1,81	880	н.д.	34,2	н.д.	28,0	н.д.	н.д.
с. Карбинци	Март	12,0	2,8	7,53	2,52	522	н.д.	19,0	н.д.	5,7	н.д.	н.д.
с. Таринци		11,0	2,9	7,52	2,11	899	н.д.	34,9	н.д.	29,2	н.д.	н.д.
с. Д. Балван		10,5	2,8	7,52	2,27	520	н.д.	21,1	н.д.	5,5	н.д.	н.д.
с. Карбинци	Април	10,7	2,9	7,43	1,61	552	н.д.	20,9	н.д.	4,2	н.д.	н.д.
с. Таринци		10,3	2,8	7,47	1,67	861	н.д.	28,6	н.д.	25,7	н.д.	н.д.
с. Д. Балван		11,3	2,8	7,45	2,04	514	н.д.	21,6	н.д.	3,9	н.д.	н.д.
с. Карбинци	Мај	16,7	3,2	7,51	1,75	913	н.д.	29,9	н.д.	22,8	н.д.	н.д.
с. Таринци		13,9	3,7	7,52	1,17	916	н.д.	29,2	н.д.	22,2	н.д.	н.д.
с. Д. Балван		12,6	3,7	7,52	1,50	870	н.д.	27,5	н.д.	20,3	н.д.	н.д.
с. Карбинци	Јуни	15,1	3,9	7,51	2,01	636	н.д.	25,0	н.д.	11,0	н.д.	н.д.
с. Таринци		14,0	3,9	7,44	2,23	897	н.д.	29,8	н.д.	19,8	н.д.	н.д.
с. Д. Балван		17,4	4,2	7,41	2,20	903	н.д.	29,9	н.д.	20,8	н.д.	н.д.
с. Карбинци	Август	16,7	3,5	7,41	1,89	895	н.д.	31,7	н.д.	22,4	н.д.	н.д.
с. Таринци		16,9	3,7	7,45	2,29	900	н.д.	30,5	н.д.	22,9	н.д.	н.д.
с. Д. Балван		22,3	3,5	7,45	3,13	890	н.д.	33,0	н.д.	23,2	н.д.	н.д.
Максимално дозволена концентрација (МДК)		25	20	6,5-9,5	8,0	1000	0,5	250	0,1	50	0,2	0,05

ДОБИВАЊЕ НА СИЛИЦИУМ ДИОКСИДОТ ОД ОРИЗОВА ЛУШПИ

Ацо Јаневски¹, Крсто Блажев¹, Киро Мојсов¹, Дарко Андроников¹

¹ Технолошко технички факултет, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
aco.janevski@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 628.477

Апстракт

Оризот како култура се одгледува во Република Македонија претежно во Кочанската Котлина. Површините на кои се одгледува се од 3 500 – 6 500 ha, со производство од 19 000 – 35 000 тони ориз. Имајќи во предвид дека околу 22 % од масата отпаѓа на лушпа, која се третира како отпад. Сериозен е проблемот на преработувачите со нејзино депонирање. При нејзино согорување се добиваат 13-16 MJ/kg и околу 20-25 % пепел во кој има 90-95 % силициум диоксид. Пепелта во земјите големи производители на ориз се користи за добивање на преталожен, чист силициум диоксид. Ова се прави во поумерени услови од конвенционалните, температури до 100°C и атмосферски притисок. Се добива аморфен силициум диоксид со добри адсорбентски својства, кој се користи и во индустријата за гума, лепила и сл., а претставува основа за неорганската синтеза на силициумови соединенија и електронската индустрија. Количините силициум диоксид кои би можеле да се добијат од оризот произведен во Кочанско се помеѓу 680 и 1260 тони чист силициум диоксид. Не е за потценување и количината на натриум сулфат кој се добива како додатен производ и енергијата ослободена при согорувањето на лушпите и определени фази во технолошката постапка

Клучни зборови: *оризови лушпи, пепел, натриум силикат, аморфен силициум, таложење, натриум сулфат*

PRODUCTION OF SILICA FROM RICE HUSK

Aco Janevski¹, Krsto Blazev¹, Kiro Mojsov¹, Darko Andronikov¹

Faculty for Technology, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
aco.janevski@ugd.edu.mk

Abstract

Rice as a crops is grown in the Republic of Macedonia, mostly in the Kocani valley. The areas that are grown are from 3500-6500 ha, with production of 19 000 - 35 000 tons of rice. Bearing in mind that about 22% of the mass belongs to a rice husk, which is treated as a waste, the problem of the processors is serious with its disposal. In combustion, they give 13-16 MJ / kg and about 20-25% ash with 85-95% silica. Rice husk ash (RHA) in large producer countries is used to produce a precipitated, pure silica. This is done in more moderate conditions than conventional, temperatures up to 100 °C and atmospheric pressure. Amorphous silica with good adsorption properties is obtained, which is also used in the rubber, adhesive industry and is the basis for the inorganic synthesis of silicon compounds and the electronics industry. The quantities of silicon dioxide that could be obtained from rice produced in Kocani are between 1160 and 1550 tons of pure silica.

It is not for underestimation and the amount of sodium sulphate obtained as an added product and the energy released during combustion of the rice husk and certain stages in the technological process

Key words: *rice husk, ash, sodium silicate, amorphous silica, precipitation, sodium sulphate*

1. Вовед

Силициум диоксидот (SiO₂) се наоѓа како гел, како и во кристален и аморфен облик. Тој е најзастапениот материјал во Земјината кора, меѓутоа при производството на чист SiO₂ со конвенционални методи се троши многу енергија. Различните индустриски процеси, кои ги вклучуваат конвенционалните суровини, бараат високи температури на печките (повеќе од 700°C). Во последните години направени се повеќе студии за добивањето на SiO₂ од оризовите лушпи кои се богати со силициум и се препорачуваат алтернативни методи за добивање на чист силициум диоксид од пепелта која се добива со согорување на истите. При овие постапки условите се поумерени и не се користи толку енергија [6].

Во земјите кои се големи производители на ориз оризовите лушпи се користат како енергенс, а складирањето на пепелта претставува еколошки проблем. Поради тоа нејзината употреба за добивање на производ, како што е силициум диоксидот и најразлични производи од него има повеќекратна корист.

Во Р. Македонија се произведува ориз главно во Кочанското подрачје и тоа во зависност од годината од 3 500 до 6 500 ha [1]. Оризот произведен во овој дел од земјата важи за еден од поквалитетните во регионот. Наградуван е на повеќе манифестации вклучувајќи ја и онаа добиена во 2000 година на

меѓународниот саем за технолошки иновации „Еурека“ во Брисел, Белгија. Оризот произведен во Кочанско го има добиено и признанието „Grand prix“ - Најдоброто од Македонија.

Оризовата лушпа која се добива со лупење на оризовото зрно претставува 22 проценти од неговата маса и третманот е, главно, како земјоделски отпад. Само еден мал дел се користи за добивање на пелети за греење, бидејќи калоричната вредност е (13-16 MJ/kg) [5].

Количеството на пепел добиено при согорување е 20-30 %, а тој содржи 85-95 проценти на аморфен силициум, кој има порозна структура со добри апсорбенски својства. Лесно се раствора во раствор на NaOH при $pH > 10$ на 80-90 °C, што овозможува добивање на повеќе производи како: ултрачист силициум, силициум хидрид, разни типови на зеолити, силикагел и сл., кои имаат висока цена на пазарот [2, 3, 5].

Целта на овој труд е да даде увид во количините и карактеристиките на суровините, методите за добивање на SiO₂ од оризовите лушпи, карактеристиките на производот, неговата употреба, како и можностите за негово производство во Р. Македонија.

2. Карактеристики на суровините

Приносот на зрно ориз по хектар во РМ е околу 5 тони по хектар или ако се земе минималната засеана површина од 3 500 ha вкупната количина на оризово зрно е 17 500 тони од што се добиваат околу 5 800 тони оризова лушпа која претставува сериозен проблем за депонирање на фабриките кои ја преработуваат оризовата арпа (нелупеното оризово зрно). Во 2015 и 2016 година производството на ориз е 30 527 и 24 792 тони ориз или 8 610 и 6 992 тони оризови лушпи [1].

На слика 1 е прикажано одлагалиште на лушпите на компанијата „Мак млин“ во Чешиново, една од поголемите компании за преработка на оризово зрно.

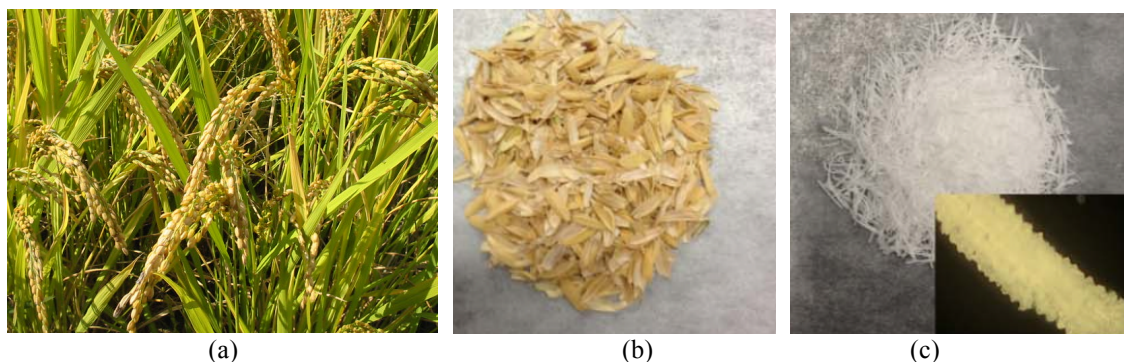
Со согорување на овие количества на лушпи може да се добијат најмалку 1 160 тони пепел богат со силициум или според податоците за 2015 и 2016 г. 1 722 и 1 538 тони соодветно.



Слика 1. Фотографија на одлагалиште на оризови лушпи на „Мак млин“ во Чешиново
Figure 1. Picture at landfill of rice husk on company Mak Mlin Cesinovo

Силициумот добиен со согорување на оризовите лушпи е од биогена природа и тоа од силициумовата киселина Si(OH)₄ која полимеризира и се таложи во мембраните на клетките во оризовата лушпа и како резултат на овој факт тие се кршливи и абразивни.

Органскиот дел на лушпата (слика 1) се состои од 20-25 % лигнин, 15 % хемицелулоза и 40-45 % целулоза. Хемискиот состав е даден во табела 1 од каде што се гледа дека најзастапен е јаглеродот, со 37,5 %, пред кислородот со околу 36,6. Високото присуство на јаглерод овозможува и карбонизација на лушпите и развивање на постапки за добивање на активен јаглен.



Слика 2. Фотографии на: (a) оризови растенија, (b) оризови лушпи и (c) пепел од оризови лушпи
Figure 2. Photographs of: a) rice plants, b) rice husks, and (v) rice husk ash (rha)

Табела 1. Состав на оризовите лушпи
Table 1. Composition of rice husk

Елемент	Количество (%)
Јаглерод	37,5
Водород	5,4
Кислород	36,6
Азот	0,5
Пепел	20,0

Со потполно согорување на лушпата се добиваат околу 20 % бел прав со аморфна структура (слика 2, в). Структурата на правот е порозна што придонесува до мала насипна тежина на пепелта која е 120-140 kg/m³. Температурата на топење на вака добиената пепел е 1740 °C, а на вриење 2 230°C. Големината на честичките е до 10 µm.

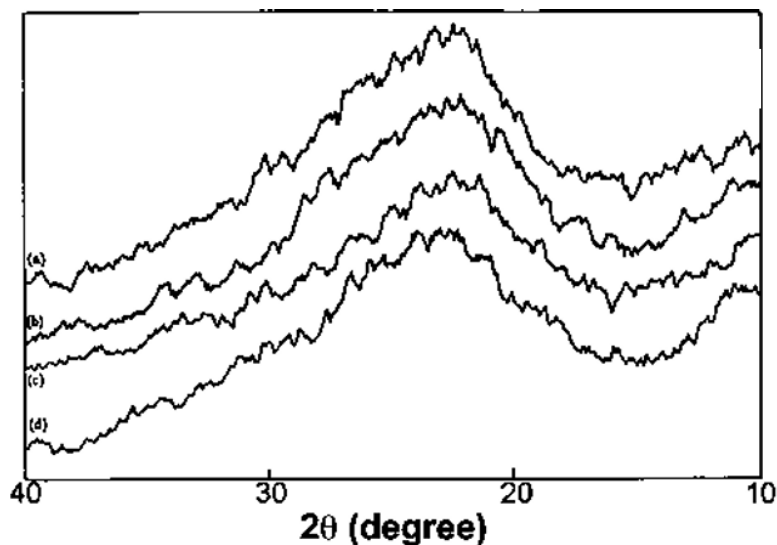
Во пепелта добиена од лушпи согорени без претходен третман се наоѓаат и железен и алуминиум оксид, меѓутоа ако лушпите претходно се третираат со хлороводородна киселина (HCl), таа ги извлекува металите од лушпите и количествата на метали во пепелта значајно се намалуваат.

Табела 2. Состав на пепел од оризови лушпи
Table 2. Composition of rice husk ash (rha)

Соединение	Количество (%)	
	Нетретирани	Третирани со HCl
SiO ₂	90,5	96,15
CaO	1,48	0,73
MgO	1,23	0,06
MnO	1,094	/
Fe ₂ O ₃	1,54	0,15
Al ₂ O ₃	1,21	0,48
други	2,946	2,44

Разликите може да се видат во табела 2.

Температурата на согорување може значајно да влијае на количеството на аморфна фаза. Доколку температурата е повисока од 1 000°C, на дифрактограмите на така добиената пепел се појавуваат остри ленти што укажува на појавата на кристални фракции на силициумот.



Слика 3. Рентгенски дифрактограми на пепел од оризови лушпи согорени во воздух на различни температури на согорување (a) 400°C (b) 600°C (c) 750°C и (d) 900°C.

Figure 3: X-Ray diffraction of rice husk ash (RHA) produced in air at different temperatures (a) 400°C (b) 600°C (c) 750°C and (d) 900°C.

Ова придонесува на порозноста и другите карактеристики на добиениот материјал, бидејќи во определени индустрии пепелта се користи без доработка [4].

3. Добивање на чист SiO₂

Ова е релативно нов процес на добивање на силициум диоксид, каде што како суровина се користи пепел од оризови лушпи, кој потоа реагира со натриум хидроксид и се добива натриум силикат, односно водено стакло. Тоа се третира со сулфурна киселина и се таложи чист SiO₂, а како додатен производ се добива Na₂SO₄ [6].

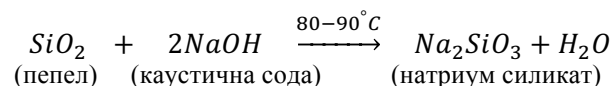
Добивањето на суров силикат од оризовите лушпи е доста едноставен процес, со согорување на лушпите во печка при контролирани услови и добиениот бел пепел е доказ за успешно изведен процес и чистота на пепелта.

Основните фази во добивање на преталожен силициум диоксид се:

- добивање на силициум диоксид од оризовите лушпи;
- растворување на силициум диоксидот во раствор од натриум хидроксид,
- таложење и издвојување на чистиот силициум диоксид.

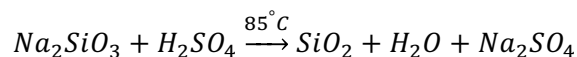
3.1. Опис на процесот

За разлика од конвенционалните процеси каде што реакцијата на SiO₂ и NaOH се одвива на температура помеѓу 180 – 200°C и притисок 5-6 атмосфери, реакцијата на SiO₂ од пепелта, кој има порозна структура и ниска гранулација, се одвива на температури нешто пониски од 100°C и атмосферски притисок при што се добива натриум силикат. Реакцијата се одвива на *pH* повисока од 10 и е дадена со равенката:



По завршување на реакцијата се филтрираат продуктите и се добива безбоен и транспарентен раствор кој содржи околу 15 масени проценти, Na₂SiO₃.

Во втората фаза се таложи силициум диоксидот од раствор на натриум силикат со сулфурна киселина. Овој процес е многу егзотермен и условите на таложење треба да се контролираат. Температурата треба да е помеѓу 80 и 90°C, а притисокот атмосферски. Таложењето се одвива до постигнување на кисела средина, а реакцијата е дадена со равенката:



Додавањето на сулфурна киселина се одвива бавно, со силно мешање, сè додека не се постигне кисела средина што укажува на фактот дека целокупното количество на натриум силикат е исталожен како силициум диоксид. Се добива бел талог од SiO_2 во воден раствор од Na_2SO_4 . Талогот и растворот се одвојуваат со филтрирање и талогот се промива со деминерализирана вода од остатоците на Na_2SO_4 , степенот на чистина се определува кондуктометриски. По отстранување на сулфатите силикатот се суши и се добива бел аморфен прав.

Растворот од натриум сулфат се концентрира и се таложи и се добива уште еден продукт.

Треба да се напомене дека неколку постапки се егзотермни и се добива енергија која може да се искористи за самиот процес, а тоа се:

- постапката на третирање на оризовите лушпи со солна киселина;
- согорувањето на оризовите лушпи;
- постапката на таложење на силициум диоксид.

4. Употреба на SiO_2 добиен од оризова лушпа

Силициум диоксидот добиен со таложење има широка употреба како пример би навеле дека само во Индија се користат некаде околу 16 000 тони. Секоја година пазарот просечно расте околу 8 %.

Се употребува како:

- Зајакнувач на еластомерни производи
- Зајакнувач на силиконска гума
- Зајакнувачки материјал во автомобилските гуми
- Додаток во плаштовите на електричните кабли
- Конституент на лепилата за поврзување на невулканизирана гума со текстил
- Полнител во термопластичните композити
- Полнител во PVC кој се употребува за обложување на подови
- Како носач на супстанции при најразлични формулации
- Апсорбент
- Во пастите за заби за контрола на реолошките својства и како абразив
- Средство против создавање на пена
- Прочистувач и стабилизатор на пиво
- Како додаток во козметиката
- Топлински изолациски материјал (специјално подготвени силика гелови)
- Како средство за одвлажнување на воздух и други гасови
- Како средство за филтрирање и бистрење на сокови.

5. Заклучок

Оризовите лушпи се третираат како аграрен отпад и претставуваат проблем за преработувачите на оризова арпа. Поради нивната висока калорична вредност би требало да се направат напори тие контролирано да се согорат и да се искористат како енергенс. Остатокот од согорување (пепел) кој претставува околу 20 % , содржи околу 90 % аморфен силициум.

Количеството од минимум 1 160 (за 2015 и 2016 год. - 1 722 и 1 538) тони пепел богат со аморфен силициум, кој годишно би бил на располагање, е солидна основа за воведување на економски исплатлива постапка за добивање на чист аморфен силициум. На тој начин аграрниот отпад кој е проблематичен за депонирање би станал енергетски извор и база за производство на вреден производ.

Користена литература

- [1] Државен завод за статистика, *Соопштение Број 5.1.17.04 „Земјоделски површини и растително производство 2016“*, <http://www.stat.gov.mk/pdf/2017/5.1.17.04.pdf>
- [2] Liu, N, Huo, K, McDowell, M, Zhao, J (2013) Rice husks as a sustainable source of nanostructured silicon for high performance Li-ion battery anodes, *Scientific Reports*, 1-6
- [3] Manique, M , Faccini, S, , Onorevoli, B, Benvenuti, E, Caramã, E (2012) *Rice husk ash as an adsorbent for purifying biodiesel from waste frying oil*, *Fuel*, 56-61
- [4] Naskar, M, Kundu, D, Chatterjee, M, (2011) *Coral-like hydroxy sodalite particles from rice husk ash as silica source*, *Materials Letters*, 3408-3410
- [5] Rice Knowledge Bank, *Using rice husk for energy production*, <http://www.knowledgebank.irri.org/step-by-step-production/postharvest/rice-by-products/rice-husk/using-rice-husk-for-energy-production>
- [6] Todkar, B, Deorukhar, O, Deshmukh, S, (2016) *Extraction of Silica from Rice Husk*, *International Journal of Engineering Research and Development*, 69-74

ЛОГИСТИЧКАТА ПОДГОТВЕНОСТ НА КЛУЧНИТЕ ИНСТИТУЦИИ ВО ОПШТИНА ШТИП ЗА УПРАВУВАЊЕ СО КРИЗНИ СОСТОЈБИ

Марија Миленкоска¹, Зоран Десподов¹

¹Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
zoran.despodov@ugd.edu.mk

Стручен труд УДК: 658

Апстракт

Потребата од организирање и развој на систем за управување со кризи, како решение за интегрално справување со современите видови на ризици и опасности, почнувајќи од нивната рана детекција, превенција, па сè до целосно разрешување, е нагласена во Националната концепција за безбедност и одбрана.

На локално ниво, односно на општини се формираат локални совети, со задача да вршат локална проценка на ризикот и на опасноста со која се соочува општината, потоа да ги координираат ресурсите и активностите во нејзини рамки, како и да ги организираат граѓаните во местото на живеење и да остваруваат соработка и координација со другите блиски општини.

Клучни зборови: *систем, детекција, ризик, превенција, ресурси, управување, план*

LOGISTIC PREPARATION OF KEY INSTITUTIONS IN MUNICIPALITY STIP FOR CRISIS MANAGEMENT

Marija Milenkoska¹, Zoran Despodov¹

Faculty of Natural and Tehnical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
zoran.despodov@ugd.edu.mk

Abstract

The necessity of organizing and development of a system of crisis management, as a solution for the integral dealing with modern-day types of risks and hazards, starting from their early detection, prevention, up to complete solution, is pronounced in the National Concept for Security and Defence.

On a local level, i.e. municipalities, local councils are formed. Their task is to make a local assessment of the risks and hazards with which the municipality is faced; then they should coordinate the resources and activities within the municipality, and organize the citizens in the municipality into a collaboration and coordination with other nearby municipalities.

Keywords: *System, detection, risk, prevention, resources, management, plan*

Вовед

Република Македонија во рамките на сопствените можности постојано ја следи динамиката на случувањата во оваа област. Се преземаат нормативни, организациски и институционални мерки со цел да се изгради еден современ и одговорен систем кој ќе обезбеди високо ниво на сигурност и заштита на граѓаните, како и на материјалните и другите вредности. Поради воведување на одредена сигурност и намалување на ризиците кои можат да предизвикаат кризна состојба, Република Македонија го следи трендот на глобалните безбедносни системи и на тој начин воведува систем за управување со кризи чија основна функција е превенција, рано предупредување и справување со сите ризици и опасности. Целта на овој систем е обезбедување на константна соработка, консултации и координација на сите надлежни органи, донесување на одлуки на највисоко ниво, постојано проценување на ризиците и опасностите, навремена реакција и соодветно и ефикасно искористување на сите расположливи способности и ресурси.

1. Основи на кризниот менаџмент

Општа дефиниција на кризниот менаџмент би била дека тој претставува пакет на преземени мерки и активности, превентивни и реактивни, со кои државните органи настојуваат да се заштитат граѓаните и материјалните добра или пак ефектот од негативните последици да го сведат на минимум.

Во креирањето на програмата на кризниот менаџмент особено внимние се посветува на одредени елементи, како на пример навремена идентификација и проценка на потенцијалните ризици и опасности кои можат да доведат до загрозување на граѓаните и виталните вредности на државата, преземање мерки за намалување ризиците од страна на надлежните институции. Исто

така, треба да истакнеме дека од големо значење е и планирањето и преземањето на сеопфатни мерки за подготвеност на институциите и граѓаните, кои ќе се спроведат во висококоординиран и организиран процес воден од надлежен државен орган. Искористувањето на ресурсите и капацитетите на локално и национално ниво мораат да бидат во рамките на рационалност и ефикасност. За справување со кризите и кризните состојби најголем акцент треба да се даде на меѓуресорската и меѓународната соработка и тоа во сите фази одделно.

Има две јасни категории на кризни настани: настани кои „глеат“ и настани кои се „ненадејни“. Настаните кои „глеат“ се оние кои демнат под површината на организацијата и можат да еруптираат во криза во секое време. Во оваа категорија спаѓаат кривични дела од различни видови, неефикасен менаџмент, индустриски немири и сл. Ненадејните настани опфаќаат активен тероризам, непријателско превземање или неочекувани правни дејства, механички дефекти, несреќи и итни случаи.

Постојат многу различни видови на кризи, меѓутоа во литературата најмногу се вреднува поделбата на Лербингер: природни катастрофи, технолошки кризи, конфронтациски кризи, злонамерни кризи, организациски злодела, гласини, терористички напади и вештачки катастрофи.

Природните катастрофи, обично се сметаат како „Божји дела“. Овде се вбројуваат земјотресите, различни вулкански ерупции, торнада, поплави, суши, бури, цунами итн. Пример за природна катастрофа е земјотресот во Индискиот Океан кој предизвика цунами во 2004 година.

Технолошките кризи се предизвикани од човековата примена на науката и технологијата. Обично се јавуваат кога ќе се појават дефекти во технологијата, односно кога технолошкиот систем станува премногу комплексен – технолошки дефекти или поради човечка грешка – човечки дефекти. Доколку некоја несреќа создаде значителна штета на животната средина се карактеризира како мега несреќа. Пример за техничка криза е Чернобилската катастрофа во 1986 година.

Конфронтациските кризи се случуваат кога незадоволни поединци или група се борат за своите барања и очекувања. Овде спаѓаат разни бојкоти, блокади, окупации на згради, отпор на полицијата итн.

Одредена организација се соочува со *криза на злоба* кога поединци користат криминални средства или други екстремни тактики, изразувајќи непријателство или лутина со цел да добијат нешто, да го дестабилизираат или уништат системот. Примери за ваква криза се киднапирање, злонамерни гласини, тероризам, шпионажа итн.

Криза на *организациски злодела* се случува кога управувачите на системот преземаат активности без доволна претпазливост со цел да му наштетат на истиот, намерно или ненамерно. Според Лербингер постојат три различни вида на организациски злодела: криза поради изкривено управување со вредности, кризи поради измами и кризи поради недолично управување.

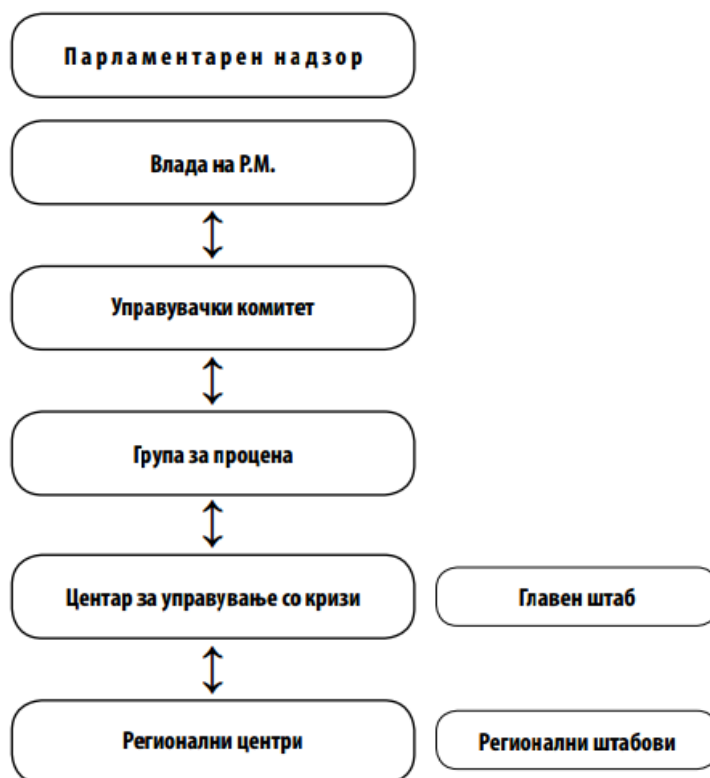
Лажните информации – *гласините* за една организација или за нејзините производи ѝ штетат на репутацијата на истата организација. Пример гласини дека производитите на одредена компанија се контаминирани.

2. Кризниот менаџмент во Р. Македонија

Основа за уредување на областа на кризниот менаџмент, односно управувањето со кризи во Република Македонија се наоѓа во националната концепција за безбедност и одбрана донесена во 2003 година.

Покрај националната концепција за безбедност и одбрана Република Македонија има донесено и посебен Закон за управување со кризи. Основна цел на законот е регулирање на одредена тематика која во интерес на системот за управување со кризи за подобро управување, координација помеѓу државните органи и постојана комуникација и размена на информации. Законот има за цел да се изгради еден систем за управување со кризи кој ќе обезбеди навремена, брза и ефикасна превенција и реакција во случај на загрозеност на луѓето, нивниот имот и живот, како и загрозување на безбедноста на државата од сите ризици и опасности. Согласно овој закон се формира посебен државен орган чија основна функција извршување на работите поврзани со управувањето со кризи. Една од основните цели е координирана, рационална и ефикасна употреба на ресурсите во случај на кризи и кризни состојби.

Управувањето со кризи во Р. Македонија нормативно и организациски се воспоставува како систем. Кога велíme систем, подразбираме комплексна организациска структура во склоп на која учесниците, во овој случај надлежните субјекти, предвидуваат преземање на мерки и активности од сите видови (превентивни и реактивни) во различни ситуации и состојби.



Слека 1. Шема на организациска и институционална поставеност на органите и телата во Република Македонија

Figure 1. Shema of organizational and institutional setting of the organs and bodies in the Republic of Macedonia

Управувачкиот комитет е највисоко тело на Владата на кое законот му ја доверува координацијата и управувањето со системот за управување со кризи. Министерите на министерствата за транспорт и врски, одбрана, здравство, внатрешни работи, надворешни работи и групата за процена се дел од управувачкиот комитет. Остатокот од комитетот го сочинуваат претставник од собраниската комисија за одбрана и безбедност и претставник на претседателот на државата. Предлог за утврдување на кризна состојба до управувачкиот комитет може да поднесе функционер кој раководи со некој орган на државната управа, член на управувачкиот комитет, раководителот на групата за процена и директорот на центарот за управување со кризи.

Управувачкиот комитет го разгледува предлогот и предлага до Владата утврдување на постоење услови за прогласување на кризна состојба на подрачјето кое е зафатено со кризна состојба. Соодветно на тоа дава предлог за активирање на механизам за нејзино разрешување. Раководното лице на управувачкиот комитет го назначува претседателот на Владата и истото треба да биде од неговиот состав.

Групата за процена, исто како и управувачкиот комитет, е владино тело. Нејзина цел е постојаното проценување на ризиците и опасностите по безбедноста на Републиката и предлагање на мерки и активности за превенција, рано предупредување и справување со кризна состојба. Во групата за процена членуваат: Управата за безбедност и контраразузнавање, директорите на Бирото за јавна безбедност, директорите и замениците на директорите на Центарот за управување со кризи и Дирекцијата за заштита и спасување, Агенцијата за разузнавање, раководителот на Службата за безбедност и разузнавање во Министерството за одбрана и заменик-началникот на Генералштабот на Армијата.

По потреба во работата на Групата на процена се повикуваат и други претставници на органите на државната самоуправа и експерти за определена област. Раководното лице на Групата за проценка го назначува претседателот на Владата.

Центарот за управување со кризи е самостоен орган на државната управа и истиот е задолжен за обезбедување на целосната организациска, административна и стручна поддршка на телата и субјектите во системот за управување со кризи. Ажурирањето и предвидувањето на сите ризици и опасности по безбедноста на државата, обезбедувањето на континуирана меѓуресорска и меѓународна соработка, консултациите и координациите во управувањето со кризи, предлагањето

на мерки и активности за разрешување на кризна состојба се основните задачи на Центарот за управување со кризи.

Главниот штаб се формира при Центарот за управување со кризи, како оперативно-стручно тело кое раководи со активностите за превенција и справување со кризни состојби. Главниот штаб го сочинуваат: претставници од учесниците во Управувачкиот комитет, претставници на Армијата, директорот на Дирекцијата за заштита и спасување, Агенцијата за разузнавање, раководно лице од итната медицинска помош и Дирекцијата за безбедност на класифицирани информации.

Со Главниот штаб раководи директорот на Центарот за управување со кризи.

Од посебно значење за системот за управување со кризи е *Дирекцијата за заштита и спасување* чија цел е планирање, организирање и формирање на системот за заштита и спасување на Републиката. Обуките и одржувањето на силите за заштита и спасување, дури и во услови на кризи и прогласена кризна состојба се со цел справување со несреќи и катастрофи се карактеристика на Дирекцијата за заштита и спасување.

Современиот пристап кон планирањето развива практични модели (системи) за негово спроведување, кои користат сопствен методолошки пристап со примена на научни и во пракса верификувани постапки, техники и инструменти. Еден од тие модели е Системот за планирање, програмирање, буџетирање и извршување (СППБИ).

СППБИ е континуиран и повторлив процес, составен од повеќе посебни но меѓусебно поврзани фази: планирање, програмирање, буџетирање и извршување.

1. *Планирањето* е првата фаза, во која врз основа на концепциско-доктринарните и нормативните документи донесени од страна на законодавната и извршната власт, се планира обемот на потребните способности и капацитети, изразени преку големина, организациска структура и потребни ресурси, за извршување на поставената мисија на Центарот.
2. *Програмирањето* претставува континуиран процес кој го поврзува планирањето со буџетирањето и извршувањето. Во оваа фаза се овозможува преточување на плановите во конкретна програмска структура и поврзување на потребите и барањата со расположивите ресурси, во согласност со утврдените цели и приоритети на Центарот, за одредена временска рамка.
3. *Буџетирањето* е фаза во која се обезбедуваат финансиски средства за финансирање на програми, проекти и други активности од усвоената програмска структура на Центарот, во законски уредена и пропишана постапка.
4. *Извршувањето*, како последна фаза во СППБИ, опфаќа активности за реализација на одобрените финансиски ресурси, со кои се поддржува претходно утврдена програмска структура, во согласност со закон и други прописи кои го регулираат финансиското работење на буџетските корисници во РМ.

Воведувањето на СППБИ придонесува за развивање на препознатлив методолошки пристап и дисциплиниран однос во процесот на долгорочното, среднорочното и краткорочното планирање за потребите на Центарот и системот за управување со кризи. Примената на нормите и механизмите на овој систем подразбираат: користење на потврдени економски принципи во работењето, транспарентност и отвореност во управувањето со ресурсите, зголемување на одговорноста и примена на начелото на отчетност во располагањето со ресурсите, обезбедување на издржани аргументи во барањето на ресурси, овозможување на времено донесување на одлуки, поткрепени со алтернативни решенија и анализи, максимизирање на способностите и продуктивноста на организациските единици на Центарот, на сите нивоа, флексибилност во услови на ограничено располагање со ресурси, документирање на процесот на работа на сите нивоа и во сите фази.

Примената на процедурите на работа кои се својствени за СППБИ придонесуваат за донесување на аргументирани одлуки за идните активности, како и обезбедување на механизми за проверка на донесените одлуки, во врска со: планираните цели и приоритети на Центарот за одреден иден период, организациската и функционална поставеност на Центарот за достигнување на поставените цели, определување на потребните капацитети (објекти, инфраструктура и др.) кои ќе ја подржат организациската поставеност, утврдување на квантитавни и квалитативни потреби од персонал, идентификување на вкупните потреби од материјално-технички средства и изработка на планови и програми за нивно обезбедување, проектирање на планови и програми за континуирана едукација, обука и тренинг на персоналот, обезбедување на соодветна логистика за функционална

поддршка на сите плански активности на Центарот, во редовна состојба, како и во состојба на зголемен обем на ангажирање при кризи и во прогласена кризна состојба.

3. Општина Штип како главен регионален центар

Општина Штип како регионален центар, врз основа на Законот за локална самоуправа, има право на своето подрачје да ги врши работите од јавен интерес, како што се работите од областа на управувањето со кризи и заштита и спасувањето, пред сè, на животот и здравјето на граѓаните и сите материјални добра на територијата на општината.

Дел од надлежностите на локалната самоуправа: урбанистичко (урбано и рурално) планирање, градење на објекти од локално значење утврдени со закон и уредување на просторот; заштита на животната средина и природата; спроведување на подготовки и преземање мерки за заштита и спасување на граѓаните и материјалните добра од воени разурнувања, природни непогоди и други несреќи и последици предизвикани од истите; планирање на локалниот економски развој, утврдување на развојните и структурните приоритети и водење на локална економска политика; комунални дејности – снабдување со вода за пиење, одведување и прочистување на отпадните води, испорака на технолошка вода, одведување и третман на атмосферските води, снабдување со природен гас и топлинска енергија, одржување и користење на речните корита, мостови и други инфраструктурни објекти, социјална заштита и заштита на децата – грижа за инвалидни лица, грижа за деца без родители, обезбедување на градинки и домови за стари лица, грижа за деца со воспитно-социјални проблеми и посебни потреби; здравствена заштита – управување со мрежа на јавни здравствени организации и објекти од примарната здравствена заштита.

Доколку кризната ситуација ги надминува границите на општината, неопходна е тесна соработка со другите засегнати општини и со државните структури кои имаат подрачни единици на истото подрачје. Поради тоа, се формираат регионални совети кои покриваат повеќе просторно и комуникациски блиски општини. Регионалната поделба на Центарот за управување со кризи е усогласена со онаа на полицијата

Во Општина Штип е седиштето на Источниот главен регионален центар за управување со кризи. Под негова надлежност се: регионален центар Пробиштип, регионален центар Кочани, регионален центар Винаца, регионален центар Делчево и регионален центар Берово.

Задачи на Советот на ГРЦУК – Штип е да го организира вршењето на процена на ризикот и опасноста кога ги надминува локалните ресурси за справување, да ги координира ресурсите и активностите на локалните самоуправи во регионален контекст и да остварува координација со надлежните органи на државно ниво.

Со регионалниот совет раководи еден од градоначалниците на општините, што се дел од тој оперативен регион, по ротирачки принцип во период од шест месеци, по азбучен редослед на општините. Во работата учествуваат сите градоначалници на општините (во случај на Штипскиот регион – градоначалниците на Пробиштип, Кочани, Винаца, Делчево и Берово), раководителите на подрачните единици од министерствата што се присутни во регионот и регионалните претставници на Центарот за управување со кризи и Дирекцијата за заштита и спасување.

Во рамките на Регионалниот совет е воспоставен регионален штаб, кој се состанува редовно и по потреба, во зависност од видот на ризиците и опасностите.

Локалните и регионалните совети за својата работа ги известуваат советите на општините и Управувачкиот комитет од државната платформа.

Политичките насоки и одлуки се заедничка задача на Управувачкиот комитет со своите тела, координативните тела на посебните системи и локалните регионални совети. Всушност, тие ја сочинуваат стратегиската рамка на Националната платформа – Државниот систем.

Со Локалниот совет претседава градоначалникот на општината. Останатиот дел на Советот се членовите од Локалниот совет за превенција, претседателот и членовите на Советот на Општина Штип, претседателите на месните и на урбаните заедници и локалните претставници на Центарот за управување со кризи и Дирекцијата за заштита и спасување.

Советот на Општина Штип формира општински штабови за заштита и спасување, додека општината и градоначалникот според Законот имаат конкретни задолженија.

Во остварувањето на заштитата и спасувањето Советот на единицата на локалната самоуправа ги има следниве надлежности: одлучува за воспоставување на потребната организација и спроведување на истата за заштита и спасување и спасување; донесување на одлуки за формирање на просторни сили за заштита и спасување; ги утврдува обврските на јавните претпријатија, установи и служби од локален карактер за отстранување на последиците од настанатите природни непогоди или други кризи, како на пример укажување на прва медицинска помош, гаснење на

пожари, спасување на луѓе и имот, расчистување на локалните патишта во случај на непроодност поради врнежи од снег, одрони, голомразица итн. и заштита на животните и растенијата во случај на појава на болести, штетници итн.; ја следи поготвеноста на единицата на локалната самоуправа за заштита и спасување; одлучува за висината на средствата од буџетот на единицата на локалната самоуправа за надоместок на штетата од епидемии, природни катастрофи итн. и одлучува за распределба на хуманитарната помош наменета за настраданото население.

Работата на градоначалникот во делот на заштитата и спасувањето е: да го предложи планот за заштита и спасување; да ја следи состојбата во врска со реализацијата на донесените одлуки на Советот на единицата на локалната самоуправа; одговорен е за подготвеноста на силите за заштита и спасување и кога и каде истите да ги ангажира; да ги раководи и координира активностите за заштита и спасување што ги спроведува единицата на локалната самоуправа до активирање на подрачните штабови; да ги следи остварувањата на акциите за расчистување на локалните патишта, улиците и другите инфраструктурни објекти во случај на настаната криза на подрачјето на општината; да бара помош во ангажирање на просторни сили за заштита и спасување од страна на правните лица (фирми) на подрачјето на општината и доколку има потреба да бара помош од републичките сили.

Особено е важно тоа што во целиот концепт посебно внимание им е посветено на месните и на урбаните заедници, на кои јасно им е дефинирано местото во целиот систем. Имено, покрај тоа што претседателите на месните и урбаните заедници се членови на локалните совети, истите се задолжени да одржуваат редовна комуникација со градоначалникот и со Центарот за управување со кризи. Други надлежности на претседателите на урбаните заедници се: да ги следат состојбите во заедницата што може да бидат ризик по животот, здравјето и имотот на граѓаните за превенција и за учество во справувањето со настанатите несреќи и катастрофи што евентуално би ја зафатиле урбаната заедница и да ги организираат граѓаните и координираат активностите во случај на криза, катастрофа. За сето ова да се спроведе на дело, потребно е кадровско екипирање, оспособување и финансирање на планираните и нужните активности.

Списокот на задачи што го имаат сите структури на локално ниво треба да вклучи: имплементација на сите активности; планирање придружено со сите формални одлуки; земање во предвид на специфичните акции кој се превземаат за надминување на настанатата ситуација; задолжителна координација со сите во текот на кризната ситуација.

Најголем дел од задачите кои ги имаат сите структури на локално ниво се дел од фазата на превенција. Превенцијата претставува кое било дејство преземено за редуцирање или елиминирање на долгорочните ризици кој се насочени кон животот на луѓето и материјалните добра.

Потребно е секојдневно следење на секоја можност за ескалација на какво било загрозување на терен. Со помош на таквите податоци се изработува процена на загрозеноста од можни ризици и опасности за настанување на кризна состојба на подрачјето на општината, во чија содржина посебно се остава простор на локалните ресурси, нивната големина, ефикасност и подготвеност.

Во понатамошниот тек на подготвеноста доаѓа наредната фаза - фаза на готовност. Во оваа фаза е потребна подготвеност за одговор на новонастанатата ситуација. Готовност за кризи значи да се биде подготвен да се реагира навремено и ефикасно, да постои организираност во навремено и ефикасно на сите расположливи локални ресурси на терен се со цел спречување на понатамошното ескалирање на ситуацијата и локализирање и санирање на последиците.

Стабилизацијата на кој било регион при кризна ситуација во голема мерка зависи од големината и тежината на локалните ресурси.

Од првите две фази и нивната конкретна подготвеност и практична примена во голема мера зависи и последната фаза, односно фазата на обнова. Во оваа фаза се преземаат активности за реставрација на виталните инфраструктурни капацитети и услуги, за воспоставување на безбедни услови за работа, во зависност од настанатата ситуација.

Како дел од институциите коишто се во функција на граѓаните, за помош при кризни состојби, спаѓаат: полицијата, итната медицинска помош, против пожарната служба регионалниот центар за управување со кризи и силите за заштита и спасување. Истите можат да се контактираат на соодветни бесплатни телефонски броеви кои се на располагање 24 часа во текот на седмицата.

Полицијата организациски и функционално е дел од МВР во Бирото за јавна безбедност. Бројот за итни повици за полициска интервенција е 192, а е достапен во регионот од каде што се остваруваат повиците. Прием на повиците врши дежурниот полициски службеник, во полициската станица во Штип. Покрај дежурниот службеник постојано на располагање има и дежурна група за интервенција со полициски возила. Дежурниот службеник со екипата за интервенција остварува комуникација со помош на радиоврска, со статична, мобилна и рачна радиостаница или преку

мобилен телефон. Со дисперзираните и другите оргазициски единици на полицијата, комуникацијата се врши и преку фиксна телефонска линија. Мобилните единици комуницираат преку мобилни и рачни радиостаници, поврзани со радиорепетиторски врски (UHF радиосистеми). Службеникот кој ги прима повиците постапува во согласност со стандардните оперативни постапки, според кои се известуваат надлежните субјекти, како на пр. судија на претходна постапка, јавен обвинител, дежурниот центар за состојби и друго и се преземаат оперативни постапки.

Службите за итна медицинска помош организациски и функционално се дел од системот на јавните здравствени установи, во надлежност на Министерството за здравство, финансирани од Фондот за здравствено осигурување. Бројот за итни повици за медицинска помош е 194, а повиците ги прима дежурно медицинско лице. Дежурното медицинско лице со мобилните тимови на терен комуницира преку мобилни телефони и постапува во согласност со стандардните оперативни постапки. Во сите здравствени домови постои организирана служба за итна медицинска помош, составена од лекари средно медицински персонал, возачи, санитарски возила и објект наменет за таа функција. Во помалите здравствени домови лекарите кои се ангажирани во службите за итна медицинска помош се лекари-концисионери односно доаѓаат од приватните здравствени установи.

Противпожарната единица спаѓа во делокругот на локалната самоуправа, но доколку интервенира на друго општинско подрачје заедно со други противпожарни единици трошоците за интервенција се покриваат од Буџетот на дирекцијата за заштита и спасување. Итните повици на телефонскиот број 193 ги прима дежурен пожарникар, на комуникацијата помеѓу пожарникарите се реализира помеѓу мобилни или рачни радио станици или преку мобилни телефони.

Центарот за управување со кризи е задолжен за административно-експертска поддршка на владините тела (Управувачки комитет и Групата за проценка) во следниве активности: испраќање на хуманитарна помош за заштита и спасување во други земји, како и прифаќање на хуманитарна помош за заштита и спасување од други држави; испраќање во странство на обука, вежбовни и хуманитарни активности на силите за заштита и спасување што ги формира Републиката; одлучува за висината на надоместокот за настанатата штета предизвикана од природни непогоди, епидемии, епизоотии и друго; одлучува за евакуација на населението; одлучува за вежбовни активности на органите на државната управа, единиците на локалната самоуправа, трговските друштва, јавните претпријатија, установите и службите.

Во овие рамки, прашањето на времено информирање и рано предупредување е одговорност на Центарот за управување со кризи, кој е задолжен за алармирање и тревожење на населението во случај на кризни состојба.

За реализација на оваа цел, ЦУК воспоставува мрежа за соработка со низа установи и засегнати страни во системот за управување со кризи. Во таа смисла, постои посебно тесна соработка со Републичкиот институт за хидрометеорологија, кој има значителна улога во управувањето со кризи преку обезбедување на податоци и информации за навремено предупредување поврзани со поројни поплави, настани предизвикани од поројни дождови и пожари.

РЦУК работи 24/7 и има бесплатен телефонски број за контакт со граѓаните, 195.

Дирекцијата за заштита и спасување најмногу соработува со противпожарната единица и формира сили за заштита и спасување на луѓето и материјалните добра, од природни непогоди, епидемии, епизоотии и други несреќи.

Во тек е физибилити студија за воведување на интегриран систем за итни повици кој со помош на користење на понови технологии ќе го лоцира кризното подрачје.

4. Емпириско истражување

Предмет на истражувањето се кризните подрачја во Општина Штип, можноста од настанување на кризи во истиот регион. Главен проблем ќе биде и подготвеноста на институциите на системот за превентивно делување, рано предупредување и надминувањето на последиците од кризните (вонредните) состојби.

Насоките во кои се движи предметот на истражување се идентификување на состојбата во поглед на користење на превентивни мерки, кризни планови во услови на криза, откривање на начинот на кој институциите реагираат во услови на криза, како и нивната меѓусебна поврзаност. За таа намена е изработен анкетен прашалник на вработени во клучните институции во Општина Штип. Заклучните согледувања се презентирани врз основа на добиените резултати од

истражувањето и нивно елаборирање и анализирање.

Иако кризите се непредвидливи, тие не се неочекувани. Подготвеноста за настапот на кризата е услов за нејзино успешно справување или најмалку за намалување на штетите кој може да ги предизвика кризната состојба.

Способноста да се управува променливата состојба и да се донесе трезвена одлука е значајна за постигнување успех во критичните пресвртници.

Кога станува збор за управувањето со кризите може да се потенцираат нејзините воени, политички, економски, социјални, хуманитарни и еколошки аспекти. Секој од овие аспекти претставува соодветна подготвеност на оделни државни органи да се справат со нив и да ги редуцираат последиците.

Глобалните кризи покажуваат различни начини на постапување на кризните менаџери. Техниките на оние кои се назначени да се справуваат со глобалните кризи, значително се разликуваат. Се наметнуваат прашањата кој процес на донесување на одлуки е подобар; кој се нивните заеднички карактеристики; кој процес се покажува како поуспешен во зависност од средината во која се применува.

Поаѓајќи од фактот дека справувањето со кризната состојба не е и не може да биде изолиран чин, туку логично надврзување на сè она што претходи на планот на подготовки и контрола на постигнатиот степен на подготвеност.

Ефикасното управување со кризи подразбира навремен одговор од страна на сите субјекти надлежни за справување со настанатата состојба.

Основна цел на ова истражување е да се согледаат важноста и потребата за подготвеност и координација на институциите во услови на кризни состојби.

4.1. Анализа и интерпретација на анкетниот прашалник и податоците добиени од истиот

Примената на прашалникот треба да ни даде податоци за информираноста и инволвираноста на вработените во клучните институции на Општина Штип за справување со кризни состојби, а со тоа и одговор на прашањето „Колку општината е подготвена да одговори на неочекуваните катастрофи?“.

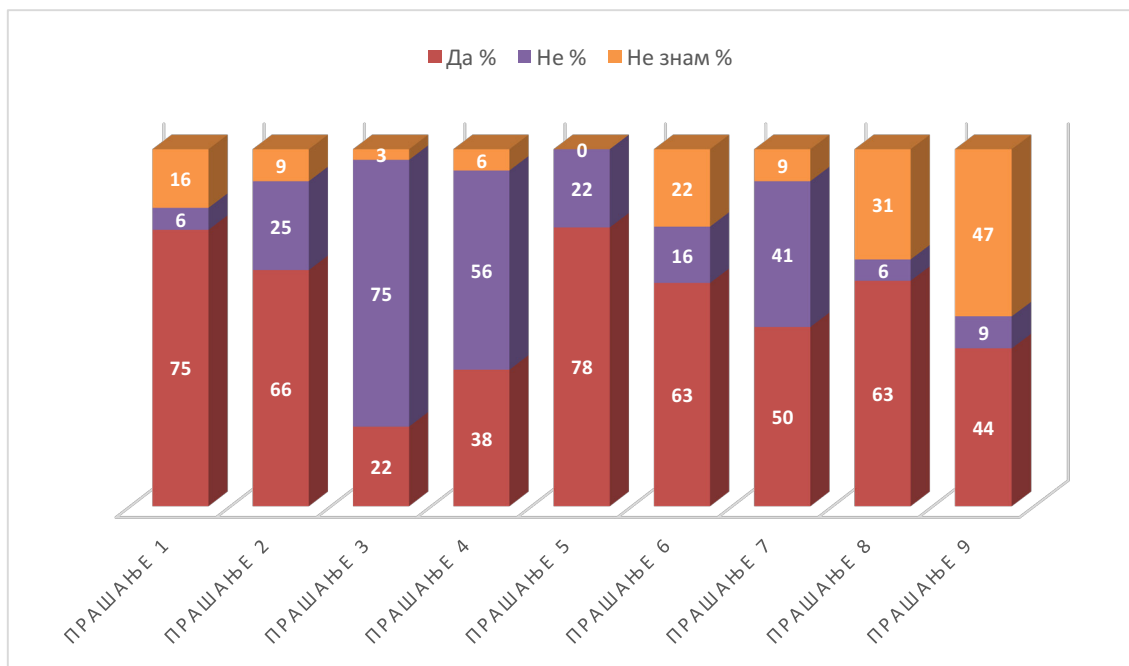
Анонимниот прашалник, табела 1, е спроведен во клучните институции на Општина Штип за справување со кризни состојби и тоа:

Испитаниците се избирани по случаен избор од кои дел се раководители или менаџери на одредени оддели или одделенија чија работа има поврзаност со кризното менаџирање, а дел се вработени чија работна задача во одредени случаи е да го дадат своето учество во процесот на управување со кризите.

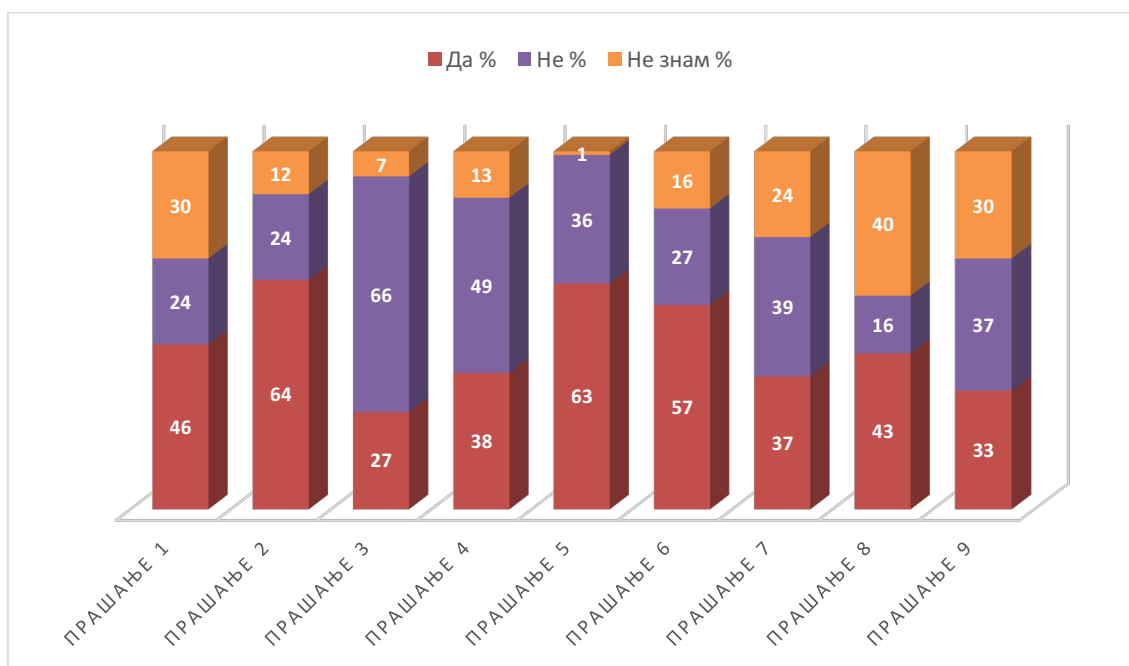
Табела 1. Сумирани искази од испитаниците изразени во проценти
Table 1. Percentages of summed up statements of surveyees

		Раководители	Вработени
1. Дали Вашата институција има изготвено документиран кризен (оперативен) план?	Да	75%	46%
	Не	6%	24%
	Не знам	19%	30%
	Вкупно	100%	100%
2. Мислите ли дека Вашата институција располага со доволно ресурси за превенција и одговор на кризни изненадувања?	Да	66%	64%
	Не	25%	24%
	Не знам	9%	12%
	Вкупно	100%	100%
3. Дали редовно посетувате семинари, курсеви, обуки од областа на кризниот менаџмент?	Да	22%	27%
	Не	75%	66%
	Не знам	3%	7%
	Вкупно	100%	100%

4. Дали Вашата институција организира тренинг обуки?	Да	38%	38%
	Не	56%	49%
	Не знам	6%	13%
	Вкупно	100%	100%
5. Дали сте задоволни од организациската клима и интерната комуникација во Вашата институција?	Да	78%	63%
	Не	22%	36%
	Не знам	0%	1%
	Вкупно	100%	100%
6. Дали сте задоволни од комуникацијата со останатите институции со кои заедно преземате дејствија во случај на криза?	Да	63%	57%
	Не	16%	27%
	Не знам	22%	16%
	Вкупно	100%	100%
7. Имате ли информација за структурниот редослед на клучните институции за управување со кризни состојби во Општина Штип?	Да	50%	37%
	Не	41%	39%
	Не знам	9%	24%
	Вкупно	100%	100%
8. Има ли Вашата институција поставено стандарди според кои се води низ управувањето со кризи?	Да	63%	43%
	Не	6%	16%
	Не знам	31%	40%
	Вкупно	100%	100%
9. Мислите ли дека стандардите за управување со кризи на Вашата институција се близу до оние од европските земји?	Да	44%	33%
	Не	9%	37%
	Не знам	47%	30%
	Вкупно	100%	100%



Слика 2. Сумирани искази од испитаниците (раководители) изразени во проценти
 Figure 2. Percentages of ummed up statements of surveyees (managers)



Слика 3. Сумирани искази од испитаниците (вработени) изразени во проценти
 Figure 3. Percentages of ummed up statements of surveyees (employees)

Логистичката подготвеност на клучните институции во Општина Штип да се справат со кризни состојби е на ниско ниво. Позитивен се покажа само делот со интерната комуникација во секоја институција одделно, меѓутоа едукацијата и доедукацијата кои се коренот на успехот имаат многу ниска оценка. За да се преземат заштитни и превентивни мерки и истите да бидат ефективни, потребно е постојано следење на светските и европските стандарди, организирање на обуки, семинари и конгреси со цел за размена на мислења и искуства и доближување на новините од Европа

и пошироко. Постојаната и навремена комуникација помеѓу надлежните субјекти во системот за управување со кризи на Општината и неговите потсистеми, донесувањето на одлуки на највисоко ниво, навремената реакција, ефикасното искористување на расположливите ресурси и координирањето на институциите во системот и неговите подсистеми се клучните фактори за навремено делување, пред, за време на криза и по завршување на кризата.

10. Заклучок

Кризниот менаџмент зазема важно место во современото општество. Управувањето со кризи всушност е системски одговор на непосакувани и неочекувани настани кои ја загрозуваат територијата зафатена со криза, односно безбедноста и животот на луѓето, животните, имотот. Управувањето со кризи вклучува знаење од повеќе области. Од овде следува дека континуирано вклучување на секој дел од системот, секој поединец, корпоративна култура, организациска структура и стратегиите се од голема важност за непречено функционирање на системот за управување со кризи.

Улогата на оперативниот план е да стави ред кога владее конфузија при услови на криза. Оперативниот план ги содржи одговорностите на структурално распоредените потсистеми и поединци, како и упатства за дејствување. Човечката природа во случај на каква било криза ни носи вознемиреност и конфузија. Затоа е важно да се влезе подготвен во криза. Оперативниот план со упатствата кои ги содржи помага за посмирено преземање на дејствија на менаџерите, што подоцна им се пренесува и на останатите поединци од системот. Насоката по која се движи кризното планирање тргнува од согледување на потенцијалните кризи, формирање стратегија за нивна превенција, формирање на ефективни комуникациски канали.

Нивото на подготвеност на клучните институции во Општина Штип да се справат со кризни состојби е на ниско ниво. Позитивен се покажа само делот со интерната комуникација во секоја институција одделно, но не и во целиот систем. Едукацијата и доедукацијата кои се коренот на успехот имаат ниска оценка. Според тоа земајќи предвид дека природните и вештачките катастрофи доаѓаат неочекувано и тешко предвидливи, превенцијата и заштитата од истите се од голема полза. За да се преземат заштитни и превентивни мерки и истите да бидат ефективни потребно е постојано следење и спроведување на светските и европските стандарди, често присуство на различни семинари, конгреси и слично каде што се разменуваат различни искуства и идеи од областа на кризниот менаџмент и истите тие искуства подоцна да се пренесат во нашите институции и јавноста.

Потребно е да се задоволи потребата од обезбедување на постојано ниво на консултации и комуникации помеѓу сите надлежни субјекти, донесување на одлуки на највисоко ниво, навремената реакција, ефикасното и соодветното искористување на расположливите ресурси и способности и максималната координација во Општина Штип.

Користена литература

- 1) Кочубовски М., Шутиновски Ж., Спасеновска М. *План за подготовка и одговор на здравствениот систем при вонредни/кризни состојби во Р. Македонија* (2009)
- 2) Лазаревски П. *Центар за управување со кризи* (2009)
- 3) Петревски В., Куцуловски В. *Систем за управување со кризи – Прирачник за граѓаните* (2009)
- 4) Закон за управување со кризи – Сл. весник на Р. Македонија бр. 29/5 од 4.5.2005 г.
- 5) Оперативен план на активности пред и во тек на евентуална пандемија на грип со посебен осврт на свински грип на територијата на Општина Штип – Завод за здравствена заштита (2009)
- 6) Европска безбедносна стратегија усвоена од Советот на Европа на 12.12.2003 г.
- 7) Цивилните цели за 2008 година (амбиции и задачи) - документ на Европската Унија бр. 15863/04 од 7.12.2004 г.
- 8) Лазаревски П. *Национална платформа на р. Македонија за намалување на ризиците од несреќи и од катастрофи* (2010) – Скопје

КОНСТРУКТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА ТРАДИЦИОНАЛНАТА ГРАДСКА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО ШТИП

Петар Намичев¹, Екатерина Намичева²

¹ Ликовна академија, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
petar.namicev@ugd.edu.mk

² Факултет за арт и дизајн, Европски универзитет, Република Македонија, Скопје

Апстракт

Стручен труд УДК: 72.03(497.731)“19/20”

Традиционалната куќа од 19 век во Штип содржи конструктивен систем со примената на елементи кои формирале една сложена структура на градбата, со елементи на локална и архитектонска препознатливост. Конструктивните решенија во сите елементи и фази на куќата дефинира сложен систем на ускладување на сите елементи, преку примена на бондручен систем и камен ѕид, приспособени пред сè на просторните можности, потребите на семејството и локалните сфаќања за градбата. Притоа се применети основни конструктивни материјали (дрво, камен и обработена земја) во надворешното и внатрешното обликување. Применети се премази со смеса од земја кои се доминантни на рамните површини на фасадите и декоративните детали со обработени штици кои нагласуваат одредени контури или специфичен архитектонски израз. Значително е влијанието на градителските занаетчиски групи кои внесувале одредени актуелни елементи, особено при декорацијата. При конструктивните анализи применети се основните карактеристики на конструктивниот модел кој се применувал во регионите на Балканот.

Клучни зборови: *конструкција, куќа, бондрук, кат, ќерпич, еркер*

CONSTRUCTION CHARACTERISTICS OF THE TRADITIONAL CITY HOUSE FROM 19TH CENTURY IN STIP

Petar Namicev¹, Ekaterina Namiceva²

Art Academy, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
petar.namicev@ugd.edu.mk

Abstract

The traditional house in the 19th century from Stip contains a constructive system with the application of elements that formed a complex structure of the building, with elements of local and architectonic recognition. Constructive solutions in all elements and stages of the house define a complex system of compliance of all elements, using a binder system and a stone wall, adapted primarily to the spatial possibilities, the needs of the family and the local understanding of the building. Basic structural materials (wood, stone and processed soil) were applied in the external and internal shaping. Coatings with soil mixture that are dominant on flat surfaces of facades and decorative details with processed planks are used which emphasize certain contours or specific architectural expression. Significant is the influence of the construction craftsmen who introduced certain current elements, especially in the decoration. In constructive analyzes, the basic characteristics of the constructive model applied in the regions of the Balkans were applied.

Keywords: *construction, house, bunduk, floor, karpich, jetty*

Вовед

Градската куќа во Штип најчесто се градела од типот на приземна куќа со кат или два ката. Приземјето најчесто било градено од камени ѕидови со необработен или делкан камен, а примена на бондручна конструкција на катот, каде што ѕидовите се изведувале со ќерпич, а поретко со плот, обложени од двете страни со слој од обработена смеса од земја. Кај градската куќа креативноста се изразувала преку богата пластика на катот, преку декоративната форма на волумените, каде што било изразено влијанието на европеизацијата и формите на архитектонските детали. Притоа кај градската куќа се применувале мотиви кои покрај едноставното пренесување на детали од класичната архитектура се приспособувале кон локалниот начин на нивно имплементирање на локалната архитектонска форма. Особено во

ентериерот се отсликувало европското влијание преку мебелот и начинот на користењето на просторот, што отскокнувал од традиционалниот начин на користењето на просторните елементи.

Подоцна при усовршувањето на примената на архитектонската форма на градителите, особено кај куќите на имотните сопственици, се изведувала затворен тип на простор, односно чардак, со модерни испусти на балкони, со железни декоративни огради. Градот во 15 век имал преку 2 700 жители, кога биле населувани голем број на колонисти од Османлиската Империја.

Во 17 век се споменува¹ за постоењето на богати градски куќи и чаршија со 450 дуќани во градот Штип. Патеписецот Челебија споменува 2 940 куќи ѕидани од тврд материјал, изградени со приземје и кат. Во овој период градот се развил во значаен административен и стопански центар, со интензивна градителска дејност на јавни, верски и станбени објекти. Во периодот на почетокот на 19 век се зголемува бројот на населението. типската каза брои околу 60 000 илјади жители. Во овој период биле обновувани црковните објекти, односно црквата посветена на „Успение на св. Богородица“ во Ново Село. При крајот на 19 век градот броел околу 20 900 жители, додека пред 1912 г. броел околу 15 000 жители², а чаршијата имала 507 дуќани³.

Историските записи преку прикажувањето на статистичките податоци за бројот на станбените објекти говорат за интензивен урбан развој и градителска дејност, каде што работеле голем број на градителски тајфи. Преку интензивирање на развојот на градот се зголемувала и потребата за градење на станбени објекти со конструктивни карактеристики приспособени на условите на Балканот и локалните разбирања за начинот на градење.



Слика 1. Основи на приземје и кат со пресек на куќа ул. „Г. Делчев“ 45, Штип

1. Конструктивни карактеристики на ѕидови

Катните висини се конструктивно решени со примена на бондручната конструкција, каде што е воспоставен одреден растер на дрвените столбови, поврзани со коси и хоризонтални греди. Системот на скелетна дрвена конструкција е применет на сите катни височини, поради лесната сопствена тежина и флексибилност од конструктивен и просторен аспект. Вертикалните греди се поставуваат на аглите од објектот, на преминот на рабовите од просториите и чардакот, каде што растојанието се исполнува со дрвени столбови на растојание од 60 до 90 см. На тој начин се формира структура на дрвени столбови кои се флексибилни во однос на положбата и се добиваат одреден отвори, каде што се предвидува поставување на вратите и прозорците, како дел од конструкцијата на ѕидната маса.

Спорен начинот на исполна разликуваме бондручен систем, каде што просторот помеѓу дрвените столбови од скелетната конструкција се исполнува на неколку начини:

¹ Celebija, E (1954). *Putopis, odlomci o jugoslovenskim zemljama*, I, Sarajevo 99

² Трифуновски, Ј (1947). *Македонска градска насеља*: Београд, 126

³ Павловиќ, Ј. (1924). *Брегалничка област*, Београд, 234

1. Со поставување на конструкција од хоризонтално поставени штички од внатрешната и надворешната страна на сидот, а исполната се изведува со вметнување на ситен камен. Од двете страни на сидот се премачкува со смеса на земја (кал и слама), која кога ќе се исуши се обелува со вар (сл. 1).
2. Втор начин на исполна на сидната маса е со оставање на воздушен празен простор помеѓу хоризонталните штички од двете страни на сидот и премачкување со смеса од двете страни (сл. 1).
3. Пополнувањето на сидната маса од бондручниот систем помеѓу скелетот од дрвени столбови се изведува со тули или плитар. Овој начин е карактеристичен за почетокот на 20 век и се смета за побрз начин на изведба на сидовите, со претходно подготовка на тулите.



Преку примената на наведените конструктивни системи на исполна на сидната маса се оформува завршниот изглед на сидот и се обезбедува термичка и акустична заштита на внатрешниот простор на куќата.

Конструктивните карактеристики на градската куќа, покрај основните елементи на габаритот, се надополнувала со вградувањето на мусандрите, вратите, прозорците. Тие се димензионирале за да можат да се вклопат во скелетниот систем на бондручната конструкција, со сопствена претходно подготвена конструкција. На тој начин се формирала единствена компактна вклопена конструкција, која ги почитувала сите вклопени елементи во нејзината конструктивна и просторна содржина. Складноста на проектирањето на елементите од носечката конструкција со останатите елементи во просторот покажува добро познавање на градителскиот занает, но и на занаетите кои биле поврзани со уметничката обработка на одредени функционални елементи (прозорци, врати) и декоративни елементи.

2. Примена на материјали

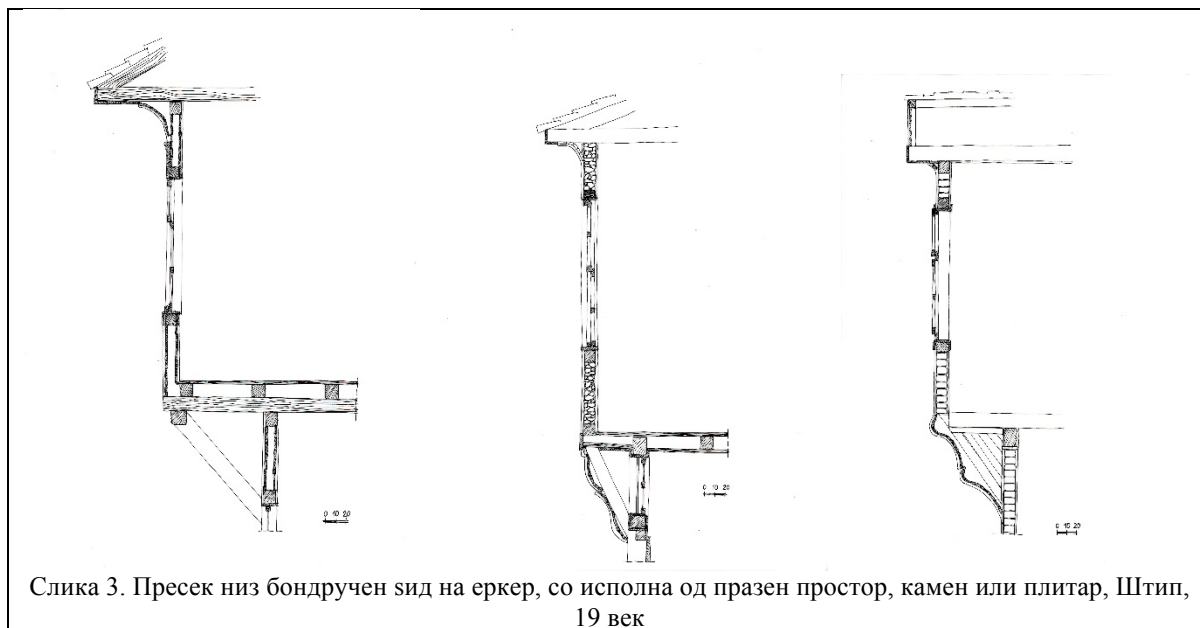
Каменот при конструктивниот состав на куќата доминира во приземјето, како основни сидови за пренесување на целокупниот товар на објектот и негова заштита од различни оштетувања. Најчесто камените сидови се градат на северната страна по целата височина на куќата, со минимални отвори или долапи. Особено се обрнувало внимание при обработката на рамките на отворите (вратите и прозорците) или ќошињата кон улицата, каде што дополнително

се обработувал каменот, со правилна форма на блоковите, особено од надворешната видлива страна. На тој начин се потенцирала неговата конструктивна и декоративна улога. Разновидна е неговата примена од формирање на челната фасадна површина со неправилна форма на камените парчиња, нивна дополнителна обработка или сидовите се премачкувале од надворешната страна, за нивно нагласување.

Примената на каменот овозможува, кога е видлив од надворешната страна, да доминира природната боја, сива, бела и полихромна комбинација на бои, кои се дел од урбаниот концепт на населбата, каде што преку улиците и сокаците се создава локален пејзажен амбиент.

Дрвото е исто доминантен материјал, каде што конструктивниот систем овозможувал надминување на статичките можности на дрвото. Притоа во системот на градбата се применувало соодветно дрво за составување на носечките елементи на катот. Дрвото претставува доминантен елемент во конструкцијата на куќата, каде што се применува за бондручниот систем (најчесто се применувала бука или чам), каде што се вклопува конструкцијата за чардакот за меѓукатните конструктивни решенија, носечки штитки, како подлога за фасадните премачкувања, како носечки елементи за покривната конструкција, за изработка на прозорците и вратите, за изработка на вградените елементи од ентериерот и други декоративни елементи. Дрвото особено било изразено при конструирањето на исфрлените елементи - еркерите, волуменските композиции на обработените површини, како еден од основните елементи на градската куќа. Притоа се чести декорациите на аглите на фасадните елементи, кои ја формираат препознатливоста на одреден концепт на куќа, кој потоа се применувал како успешен кај повеќе објекти. Со дрвените елементи како носечки за формирање на косниците, кои можеле да бидат видливи или скриени, со надворешно нагласување на примена на премачкувања со смеса од земја се добивале стилизирани линии, со елементи на пренесување на современи архитектонски елементи од европската архитектура.

Земјата претставува применлив материјал за голем дел од конструкцијата што се исполнува во куќата. Најчесто се употребувала глината која се применувала во различна форма и состојба. Градителите добро ги познавале и препознавале изолациските, статичките и декоративните својства на обработената земја. Земјата се применувала во сурова состојба, смеса (кал) во комбинација со вода, со мешање со иситнета слама, со што се подобрува цврстината на смесата, со намена за подлога за исполнување на подовите, за исполнување на сидовите, како изолациски материјал за тавански површини и други исполни на покривната конструкција. Од земјата се изработувале ќерпич или плитар со калапи, кои биле изработувани од непечена смеса, со употреба за зидање и исполна на сидовите.



Слика 3. Пресек низ бондручен сид на еркер, со исполна од празен простор, камен или плитар, Штип, 19 век

Земјата како најдостапен и економичен материјал се користела во повеќе состојби, во зависност од нејзините составни делови.

1. Во најголема мерка се користела за врзно средство измешана со плева, лепешки и сл., каде што добивала поврзувачки својства за сидање со камен или за облепување на сидовите. Калта се користела при врзување на основните природни форми на каменот или кога камените блокови се обработувале со чукање.
2. Втора форма на обработка на земјата, најчесто глина, се изработувале одредени форми на керпич или непечена тула, како и во печени тули или за изработка на керамида.
3. Земјата се користела и за исполна на подните подлоги, најчесто со *црвеница*⁴ (Светиева, 101).

3. Мајсторски тајфи

Дејноста и движењето на резбарските и зографските тајфи, кои работеле на декорација на црковните соборни објекти, имаат влијание и врз декорацијата на градските куќи. При престојот на тајфите за време на изработката на иконостасите и црковните двери во периодот на експанзија на зголемување на габаритот и декорацијата на градбите, особено во 19 век, тие наоѓале време и да работат на украсувањето на имотните куќи на видните граѓани. Најзначајна соборна црква претставува црквата „Св. Богородица“ во Ново Село - Штип, каде што работат познатите мијачки резбари Никола Дамјанов и Димитар Станишев со своите тајфи и др.⁵ Слободната примена на растителни форми со разновидност на применетата композиција може да се препознае кај обликувањето на ентериерот на куќата во Штип. Особено е изразено во одајата на декорацијата на таванската површина, мусандрите и сл. Притоа одредени совршени изработки и креирани ликовно-декоративни композиции, кои се применети во градската куќа во Штип, можат да се поврзат со негувањето на резбарскиот занает и негово усовршување,

⁴ Светиева, А. (1992). *Резбани тавани, долати и врати во Македонија*: Институт за фолклор „Марко Цепенков“, Скопје, кн.21

⁵ Корнаков, Д. (1986). *Творештвото на мијачките резбари на Балканот од крајот на 18 и 19 век*, Прилеп

применето како висок декоративен мотив на станбениот простор. На тој начин дел од резбарската традиција, како и прецизната и креативна изработка на дограмациските елементи формирале, за периодот на 19 век, локален и стилски израз кој влијаел на оформувањето на целокупната композиција и на конструктивниот систем. Препознавањето на соодветен конструктивен систем, со запазени конструктивни елементи кои се вообичаени за моделот на станбени објекти на балканскиот простор е карактеристика на градската куќа во Ново Село и Штип.

Движењата на градителите во регионот се поврзани со градењето на црквите, каде што го пренесувале искуството од еден во друг регион, притоа учествувале и во градењето на станбените градби, особено изразено во ентериерната декорација. Особено ова се потврдува преку работата на Димитар Станишев, кој работел на црквата во Ново Село, Штипско⁶ или работата на Кузман Макариев во Штипско⁷. Преку податоците за внатрешното украсување, најчесто во одајата, поврзувањето со значајните градителски тајфи, изразено било при украсувањето со резба и сидарска сликарска техника, каде што особено бил истакнат индивидуалниот фактор, што придонел за спецификата на градителството во одделни региони. Притоа не може од пишаните извори јасно да се одреди разликата помеѓу различните дејности на тајфите и нивната специјалност, туку повеќе кон термин кој означува владеење со повеќе занаети кои имале влијание од поширок број на влијанија, како климата, пристапот до материјали во околината, материјална состојба на семејството, одредени историски фактори и сл.

4. Влијанието на конструктивниот систем и изборот на материјалите врз формата на куќата

Изборот на материјали влијаел за типолошкото дефинирање на градската куќа, каде што основните суровини се донесувале од непосредната околина. Дрвото како основен материјал се набавувал од блиските шумски предели, каде што се подложувал на сушење и обработка. Земјата се пренесувала на градилиштето каде што се правела смеса со слама, лепешки и други цврсти материјали, кои ја одржувале компактна масата за обложување или исполна на конструктивните елементи (сидовите, подовите и сл.).

1. На тој начин изборот на материјал, според својствата, структурата и компактноста овозможил примена на соодветен конструктивен систем.

2. Примената на конструктивниот систем на камени сидови во приземјето и бондручна конструкција на катот ја поставиле основната конструктивна структура на градската куќа.

3. Од конструктивниот систем, особено на катот, каде што скелетот од дрвени столбови и греди овозможил флексибилно распоредување на отворите (прозорците и вратите), како и инкорпорирање на вградените елементи од мебел во внатрешниот просторот на куќата.

Конструктивната структура е нагласена со декоративни детали на рабови од габаритите на куќите, на еркерните испусти, на линија на прозорците и вратите, тимпанон и други нагласувања на конструктивни елементи кои се видливи на фасадата или во ентериерот.

⁶ Корнаков, Д. (1986). *Творештвото на мијачките резбари на Балканот од крајот на 18 и 19 век*, Прилеп, 177

⁷ Корнаков, Д. (1986). *Творештвото на мијачките резбари на Балканот од крајот на 18 и 19 век*, Прилеп, 183

Заклучок

Според досегашната анализа на димензионираност и складноста на примената на конструктивните елементи и вкупната структура на конструктивниот сложен систем можеме да констатираме одредени линии по кои сите влијателни решенија, формирале една сложена структура на градбата, со елементи на локална и архитектонска препознатливост.

Спецификата на конструктивните решенија во сите елементи и фази на куќата дефинира сложен систем на ускладување на сите елементи, приспособени пред сè на просторните можности, потребите на семејството и локалните сфаќања за градбата.

Со примената на основните материјали доминираат како во фазата на конструктивната изведба, така и во надворешното и внатрешното обликување. Премазите со смеса од земја се доминантни на рамните површини на фасадите. Постапувањето на обработени штици на фасадата ја формираат најзначајната препознатлива слика на структурата на градбата на фасадата, притоа нагласуваат одредени контури или специфичен архитектонски израз.

Влијанието на населување на колонисти од Турција, во рамките на Османлиската Империја, влијаело на пренесување на одредени елементи од исламскиот начин на користење на просторот (*амамџик*, чардак и сл.), начинот на декорација и во доменот на модифицирање на конструктивниот систем.

Покрај конструктивниот систем кој имал комплексен пристап, приспособен на актуелните материјали и начин на конструктивни решенија од другите региони на Балканот, особено е значајно да се потенцира вклопеноста со просторните решенија и потреби на куќите. Занаетчиската и градителска активност се препознава во изведбата на конструктивните витални и додатни елементи на просторното внатрешно обликување.

Градската куќа во Штип содржи примена на основните конструктивни модели кои се применувале во регионите на Балканот, со нагласено почитување и приспособување на потребите на семејството, што добиле локални обележја со застапени градителски и уметнички вредности.

Користена литература

1. Ќорнаков, Д. (1986). *Творештвото на мијачките резбари на Балканот од крајот на 18 и 19 век*, Прилеп (монографија)
2. Павловиќ, Ј. (1924). *Брегалничка област*, Београд (монографија)
3. Светиева, А. (1992). *Резбани тавани, долапи и врати во Македонија*: Институт за фолклор „Марко Цепенков“, Скопје, кн. 21 (монографија)
4. Соколовски, М. (1974). *Штип и Штипско во текот на XVI век*: Историја, X/2, Скопје
5. Трифуновски, Ј. (1947). *Македонска градска насеља*: Београд, 46, 47 (монографија)
6. Celebija, E. (1954). *Putopis, odlomci o jugoslovenskim zemljama*, I, Sarajevo 99 (монографија)
7. *Штип низ вековите* (1986). Штип, 1, Собрание на Општина Штип (монографија)