

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

University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 9
No 9

Година IX
Volume IX

Ноември 2015
November 2015



Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology

ноември 2015
november 2015

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
Проф. 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
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
Проф. 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
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

СОДРЖИНА

Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА	7
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ	19
Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА	29
Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА	49
Ivan Boev, Blazo Boev THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA	59
Орце Спасовски, Даниел Спасовски ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО	77
Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	89
Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ	101

Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА	113
Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ	123
Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ	133
Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА	143
Благица Донева, Ѓорѓи Димов СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	155
Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA	165
Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР	179
Ivan Boev SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA	187
Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаци-Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА	197

Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА.....	263
Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
Кире Колев АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
Кире Колев, Мише Милановски RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА.....	293
Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS.....	301
Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОДРОМИ.....	313

Петар Намичев, Екатерина Намичева ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
Петар Намичев, Екатерина Намичева ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА	343
Васка Сандева, Катерина Деспот БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ	357
Катерина Деспот, Васка Сандева ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ	367
Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Миравовски ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА OHSAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“	377
Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД	389
Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД	401
Блажо Боев Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks	409

ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА

Радмила Каранакова Стефановска¹, Зоран Панов¹, Ристо Поповски¹

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

Апстракт

Поради зголемената побарувачка на енергија, намалувањето на резервите на гас и нафта, и заканата од промената на глобалната клима довело до зголемен интерес за нова „чиста“ технологија насекаде низ светот. Подземната гасификација на јаглен е економична, чиста технологија која има потенцијал да обезбеди чист и конвенционален извор на енергија од јагленови слоеви каде што класичните рударски методи се невозможни или неекономични. Подземната гасификација на јаглен нуди повеќе предности во однос на конвенционалните методи за експлоатација на јаглен. Во овој труд ќе се обидеме да покажеме дека подземната гасификација на јаглен е алтернативна, економична и остварлива технологија.

Клучни зборови: *подземна гасификација на јаглен (ПГЈ), јаглен, рударство, Сингас, дупчење, предности, екологија.*

UNDERGROUND COAL GASIFICATION AS AN ALTERNATIVE, ECONOMICAL AND WORKABLE TECHNOLOGY

Radmila Karanakovska¹, Zoran Panov¹, Risto Popovski¹

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

Abstract

Due to the growing demand for energy, the reduction of gas and oil reserves, and the threat of global climate change has led to increased interest in new ‘clean’ technology in the world. Underground coal gasification is economical, clean technology that has the potential to provide clean and conventional source of energy from coal layers where classic mining methods are impossible or uneconomic. Underground coal gasification offers more advantages over conventional methods for the extraction of coal. This paper will try to show that the underground coal gasification is an alternative, cost-effective and viable technology

Keywords: *underground coal gasification (UCG), coal, mining, Syngas, drilling, advantages, ecology.*

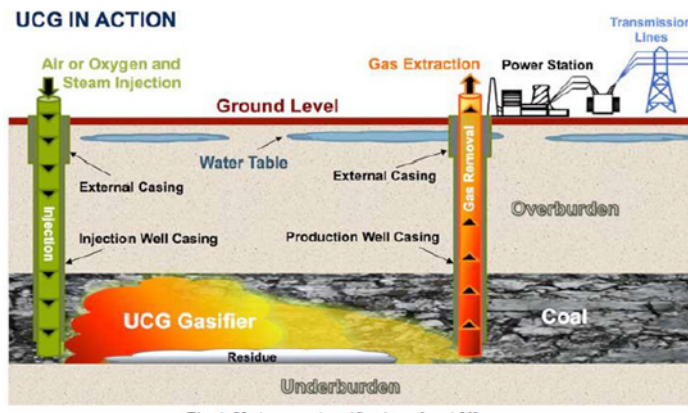
1. Вовед

Потребата за енергија во светот драстично се зголемува и јагленот е единствената најголема сировина за производство на енергија. Земјите како што се Кина, Америка, Индија, Австралија, Индонезија, Русија, Јужна Африка, Германија, Полска и Казахстан се водечки земји за добивање на јаглен со конвенционални технологии. Производството на електрична енергија во термоенергетските постројки од јаглен резултира со емисии од издувни гасови во атмосферата, загадување на земјата и подземните води, бучава, прашина и визуелни влијанија кои негативно влијае врз животната средина. Меѓутоа, најголемо загадување предизвикуваат термоенергетските постројки на јаглен, бидејќи емитураат два до три пати повеќе стакленички гасови (CO₂) повеќе од термоенергетските постројки на другите фосилни горива како мазут и гас. Технологиите за чист јаглен (ТЧЈ) се врзани за технолошки процеси кои водат до поефикасна и еколошки прифатлива употреба на јаглен. Овие технологии го отстрануваат сулфурот и азотот

пред, за време и откако јагленот е согорен или претворен во гас или течно гориво. Технологиите за чист јаглен се еколошки прифатливи и нивниот развој исто така го дозволува користењето на јагленот за идното производство на електрична енергија.

Гасификацијата на јагленот е уште еден вид на технологија за добивање на чист јаглен којшто го заобиколува конвенционалниот процес на горење на јагленот со претворање на јагленот во гас. Овој метод го отстранува сулфурот, азотните соединенија и честици пред согорувањето на горивото, правејќи го чист како природен гас. Економската предност на оваа технологија е баланс помеѓу позитивните и негативните фактори. На позитивната страна, ПГЈ нуди ниски трошоци за намалување на емисиите, трошоците се пониски од гасификациските центри на површината затоа што нема потреба од откопување, складирање или транспорт на јагленот, не постојат цврсти остатоци за да се елиминираат и нема потреба да се набавува гасификатор.

Оваа технологија има и други предности како што се зголемена работна безбедност, без површинско исфрлање на пепел, низок степен на прашина и загадување.



Слика 1. Подземна гасификација на јаглен
Figure 1. Underground coal gasification

1.1. Историја на технологијата на подземна гасификација на јаглен

Подземната гасификација на јаглен не е нов концепт, бидејќи нејзините почетоци датираат уште од 1886 год., кога германскиот научник William Siemens прв ја презентирал идејата за горење на јагленот пред Друштвото за хемичари во Лондон. По 20 години рускиот научник Dmitry

Mendeleyev ја спомнува истата идеја дека во иднина јагленот ќе се гори под земја и гасот ќе се испорачува преку цевки до површината. Првите проби почнуваат во 1928 година во поранешниот Советски Сојуз каде што до ден-денес сè уште работи постројката за подземна гасификација на јаглен во Ангрен, Узбекистан, и континуирано се произведува сингас од 1 милион $m^3/dnevno$ уште од 1961 год.

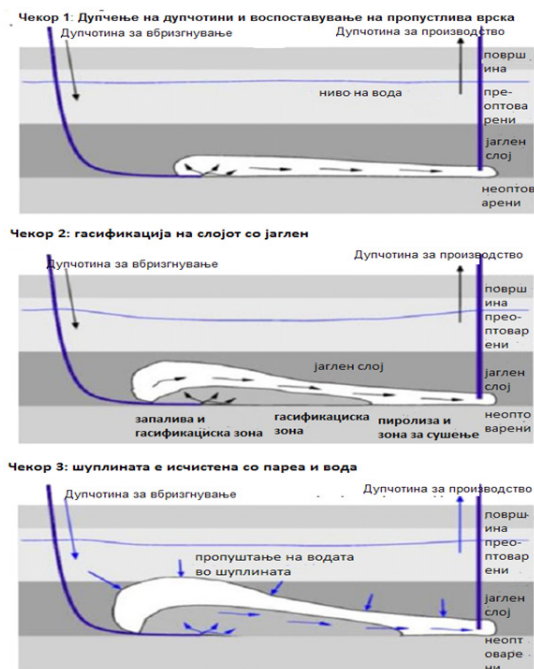
Денес поради зголемената побарувачка на енергија, намалувањето на резервите на гас и нафта, и заканата од промената на глобалната клима довело до зголемен интерес за оваа нова технологија насекаде низ светот. Во САД и Канада со декади биле спроведувани теренски испитувања и моделирања за ПГЈ и во индустријата и во претпријатијата за истражување. Австралија, Европа, Канада и од неодамна Јужна Африка го водат развојот на технологијата за подземната гасификација на јаглен уште од 2000 година.

Некои од најпознатите добро документирани операции на подземна гасификација на јаглен се оние на Centralia, Вашингтон, и Хана, Ное Creek, Wyoming и Chinchilla, Австралија. Водечкиот проект во Вајоминг воден од Linc Energy е близу до добивање на дозвола за пилот тестирање. Канадската компанија Laurus Energy планира да развие проект на ПГЈ во Stone Horn Ridge близу до реката Белуга во Јужна Аљаска.

2. Технологија на подземна гасификација на јаглен

Подземната гасификација на јаглен е in-situ технологија која ги прави маргиналните резерви на јаглен достапни. На тоа се гледа како важен начин за искористување на ниско рангираните јаглени и оние кои економски не се исплатливи да се експлоатираат преку конвенционалните технологии на експлоатација. Техниката на гасификација на јагленот на тоа место е изработка на две вертикално издупчени дупкотини, една дупкотина за вбризгување, а другата за производство. Процесот се состои од четири чекори: дупчење, поврзување на дупкотините, палење и гасификација на јагленот.

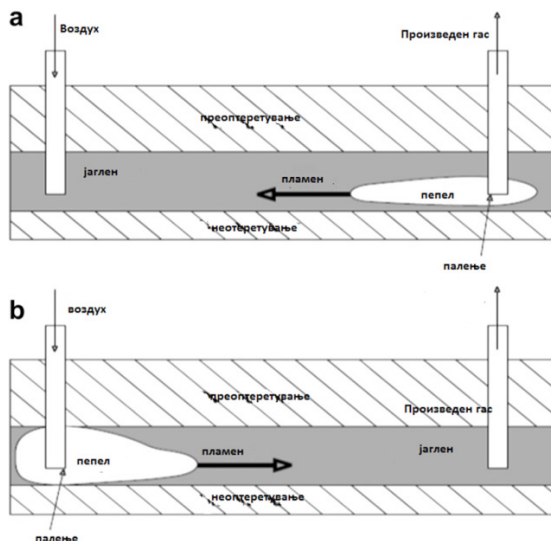
За време на процесот низ дупкотината за вбризгување се инјектираат агенси, како што се воздух, кислород збогатен со воздух или кислород со пареа, при што се создава реакција помеѓу јагленот и инјектираниот гас која создава мешавина на гасови позната како SYNGAS, што може да се искористи како гориво или како хемиска сировина.



Слика 2. Потенцијално развивање на ПГЈ
Figure 2. Potentially development of UCG technology

Старата техника на гасификација на јагленот на местото имала две вертикално издупчени дупчотини како дупчотина за вбризгување и производство. Процесот се состои од три чекори кои се прикажани во табела 3. Во првиот чекор се ископуваат дупчотини за вбризгување и за производство од површината до слоевите со јаглен и високо водопропустлив пат е направен помеѓу двете дупчотини. Пред чекорот за гасификација е направен пат за поврзување на вбризгувањето и производството.

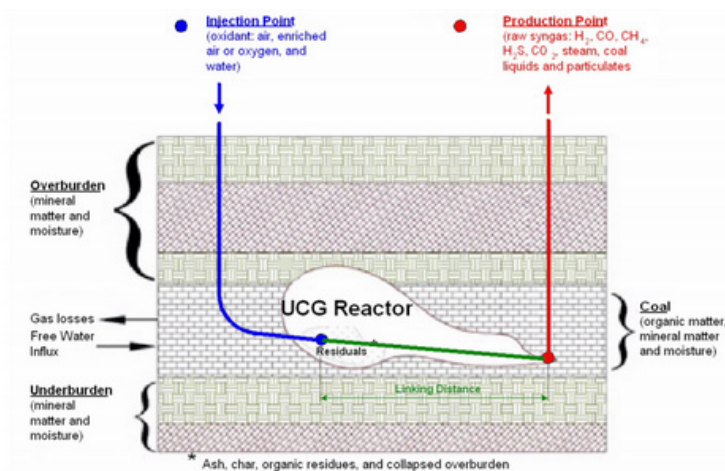
Неколку техники можат да се искористат за поврзување на дупчотините, вклучувајќи ги и обратно запаливото поврзување (Reverse Combustion Linking), предно запаливо поврзување (Forward Combustion Linking), хидроодделување (hydrofracking), електроповрзување (electro-linking), експлозивно (explosives) и поврзување внатре во слојот (in-seam linking).



Слика 3. (а) Обратно поврзано согорување, (б) Предно поврзано согорување во ПГЈ

Figure 3. (a) Reverse Combustion Linking, (b) (Forward Combustion Linking) in UCG

Последната технологија којашто е пионер во истражувањата во Лоренс Ливермор Националната лабораторија (LLNL) во САД (Thorsness и Creighton, 1983) е CRIP технологијата која е модерна и дава одлична контрола врз формирањето на отвори и поврзувањето на дупчините и е базирана на напредок во насоченото дупчење.

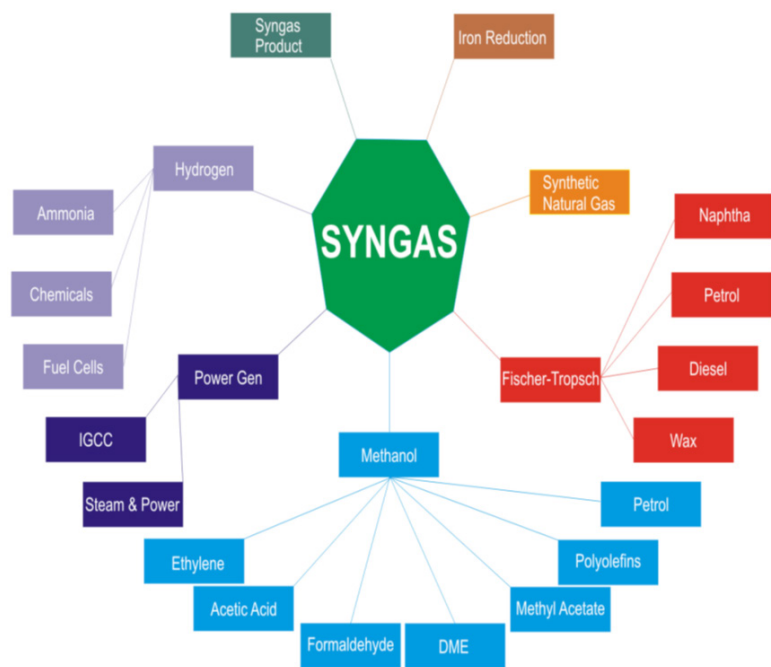


Слика 4. CRIP метода
Figure 4. CRIP method

Подземната гасификација на јаглен како процес го има потенцијалот да биде поврзан со процесот на задржување и конфискување на јаглеродот (Carbon Capture Storage).

2.1. Сингас

Сингасот е директен продукт од подземната гасификација на јаглен. Основните состојки на сингас се H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , и H_2S со caloriska вредност од 850 до 1.200 kcal/Nm³ (~3.5-5 MJ/m³). Сингасот е запалив гас и може да се искористи за производство на електрична енергија во комбинирана гасна турбина по минимална обработка. По понатамошна обработка и преработка може да се користи за производство на широк спектар на гасови, течни горива и хемикалии. Некои начини за користење на сингасот се дадени на сл. 2.



Слика 5. Искористување на сингасот за различни потреби
Figure 5. Uses of Syngas in wide varieties

2.2. Избор на локација

Изборот на локација за подземна гасификација на јаглен зависи од голем број на параметри поврзани со јагленот, слоевите на јаглен, водните услови и површинските објекти. Најважни параметри се јагленовиот ранг, дебелината и длабочината на слојот, типот на покривните и основните слоеви, пропустливоста и порозноста на јагленот и околните слоеви, геолошките карактеристики како што се: набори, фисури, стратификацијата и фрактурните мрежи, локацијата на питки води, нивниот состав како и блискоста со површинската инфраструктура.

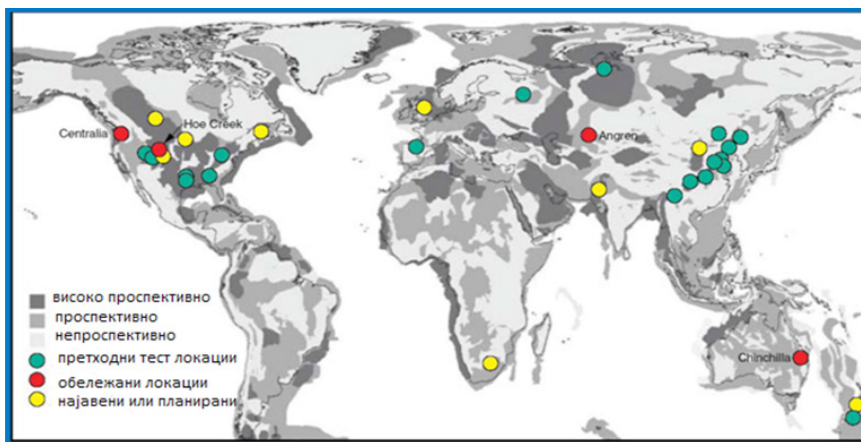
Во литературата за подземна гасификација на јаглен се објаснува дека пилот-проектите и испитувањата биле спроведени за неколку типови на јаглен, на различни длабочини, со разни услови на слој, геолошки и хидролошки поставки, и тоа со различни нивоа на успех. Во текот на последните 100 години се извршени експерименти на јаглен, кои варираат од лигнит до антрацит, од плитка длабочина до оние со длабоки лежишта, од хоризонтални до стрмни слоеви на јаглен.

Табела 1. Параметри по редослед на нивната важност за правилна селекција за локација на подземна гасификација на јаглен
Table 1. Parameters in the order of their importance for a proper UCG site selection

Параметар	Потребно
Дебелина на слој	по можност >1 m, идеално 5 -10 m
Длабочина на слој	> 150 m, идеално > 200 m
Ранг на јаглен	Суб битуменозни или од понизок ранг Идеално некоксабилен и недеформабилен
Влабнатина/ наклонување на слој	Какво било но се преферира поголемо наклонување, бидејќи во тој случај е потешка експлоатацијата со конвекционалните методи
Содржина на влага	Контролиран проток на вода или висока влага е посакувано, особено по почетокот на горењето
Подземни води	Да се избегнуваат питки аквифери и големи површини на вода
Пропустливост и порозност	Колку е попрпустлив слојот, толку е полесно поврзувањето помеѓу изворот за вбригување и за прои зводство, што попрпустлива е земјата толку поголеми шанси за излив на гас и други контаминации на околината
Структура на слоевите	Да се избегнуваат претерано фрактурирани, набрани и искршени камења бидејќи може да предизвикаат прилив на вода или продуктивен гас и излив на контаминирани средства
Количина на јаглен	Зависно од искористување на гасот и профитабилноста
Достапност на инфраструктура	Патишта, струја и линии за пренос на енергија

2.3. Распространетост на подземната гасификација на јаглен во светот

Денес има над 50 пробни или пилот операции на подземната гасификација на јаглен насекаде низ светот од кои 30 се во Соединетите Американски Држави. На слика 6 се покажани светските локации за подземната гасификација на јаглен (ПГЈ), вклучувајќи ги и планираните локации и претходните тест области, моментални интернационални активности на ПГЈ со потенцијални сладилишта за CO₂. Сивите места означуваат потенцијални геолошки складилишта на јаглерод.



Слика 6. Моментален светски статус на технологијата на ПГЈ
Figure 6. Current world status of UCG technology

3. Заклучок

Подземната гасификација на јаглен како технологија за чист јаглен е еколошки прифатлива и нејзиниот развој исто така го дозволува користењето на јагленот за идното производство на електрична енергија.

Всушност, методата на подземна гасификација на јаглените кај нас е повремено актуализирана во вид на разни студии односно елаборати, а во светот е доста застапена, овозможува и дава шанси за одредена доза на енергетски оптимизам на оние кои и посветуваат внимание и вложуваат во нејзиниот развој.

Меѓутоа, Република Македонија е потписник на Договорот за енергетска заедница, каде што според овој договор, посебен акцент се става на грижата за заштита на животната средина преку воведување на нови современи технологии за експлоатација на јаглени со минимални емисии на штетни гасови. Со сето ова, секој придонес и активирање во освојувањето на технологијата на подземна гасификација на јаглени е добредојдено ако мислиме на подобра енергетска иднина.

Користена литература

- [1] Yang L. Study on the model experiment and numerical simulation for underground coal gasification. *Fuel* 2004;83:573–84.
- [2] Yang L, Liang J, Yu L. Clean coal technology—study on the pilot project experiment of underground coal gasification. *Energy* 2003;28:1445–60.
- [3] Greenpowerenergy. Greenpowerenergy. [Online]. <http://www.greenpowerenergy.com.au/green-energy-process/underground-coal-gasification/>
- [4] Linc energy. (2007, November) Department of State Development, Infrastructure and Planning websitr. [Online]. <http://www.dsdp.qld.gov.au/resources/project/linc-energy/linc-energy-tor.pdf>
- [5] Solid energy. (2010, March) Underground Coal Gasification. HuntlyUCG. [Online]. <http://www.solidenergy.co.nz/publications-and-resources/fact-sheets/underground-coal-gasification.pdf>
- [6] Liberty resources. (2011) Ucg-history. [Online]. <http://libertyresources.com.au/>
- [7] Capitalco.com.au. [Online]. http://www.capitalco.com.au/Portals/0/Docs/Minerals_Energy/Underground%20Coal%20Gasification.pdf

ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ

**Стојанче Мијалковски¹, Зоран Десподов¹, Дејан Мираковски¹,
Николинка Донева¹, Ванчо Аџиски²**

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

²Рударски институт, Скопје, Р. Македонија
stojance.mijalkovski@ugd.edu.mk

Апстракт

Во овој труд ќе бидат презентирани искористувањето, односно загубите и осиромашувањето на рудата кај рударските откопни методи при подземна експлоатација на минерални сировини.

Клучни зборови: *руда, искористување, загуби, осиромашување.*

RECOVERY AND ORE DILUTION AT THE MINING METHODS

**Stojance Mijalkovski¹, Zoran Despodov¹, Dejan Mirakovski¹,
Nikolinka Doneva¹, Vanko Adziski²**

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

²Mining institute, Skopje, R. Macedonia
stojance.mijalkovski@ugd.edu.mk

Abstract

In this paper will be presented recovery or losses and dilution of the ore in the mining methods for underground exploitation of mineral resources.

Key words: *ore, recovery, losses, dilution.*

1. Вовед

Загубите, односно искористувањето и осиромашувањето на рудата се многу значајни показатели скоро кај сите методи на откопување. Загубите на рудата од една страна ја намалуваат ефикасноста на експлоатацијата со нерационално користење на природните богатства на наоѓалиштето, зголемувајќи ги притоа трошоците за експлоатација поради зголеменото учество на трошоците за отворање, разработка и подготовка за откопување, додека пак осиромашувањето на рудата се карактеризира со нечисто откопување, односно зафаќање на придружните карпи, јаловината или јаловина од засип, со што се предизвикува намалување на содржината на металот во рудата. Третирањето на поголема количина на јаловина заедно со рудата, односно рудната маса, предизвикува зголемување на трошоците во целокупниот синџир за третман на рудата од товарењето во откопот до конечната преработка.

2. Опис за настанувањето на искористувањето (загубите) и осиромашувањето на рудата

Кај испитувањата што биле вршени за да се одреди начинот на настанување на искористувањето и осиромашувањето на рудата, кај дадените примероци кои биле разгледувани се појавувале загуби и осиромашување на рудата, кои се многу различни и се менуваат кај различни методи на откопување. Во принцип, загубите на рудата се делат на две основни категории:

- загуби на руда оставени во различни заштитни столбови (околу просториите за отворање, некои значајни рударски објекти, а најчесто под различни површински објекти: населби, значајни историски објекти, патишта, железнички пруги, водотеци и друго);
- загуби на руда предизвикани од методата на откопување.

Загубите од првата група можат геометриски да се дефинираат и да се пресметаат нивните количини. Загубите на руда предизвикани од методата на откопување честопати се изразуваат со процентуално учество во однос на утврдените рудни резерви во наоѓалиштето или откопниот блок.

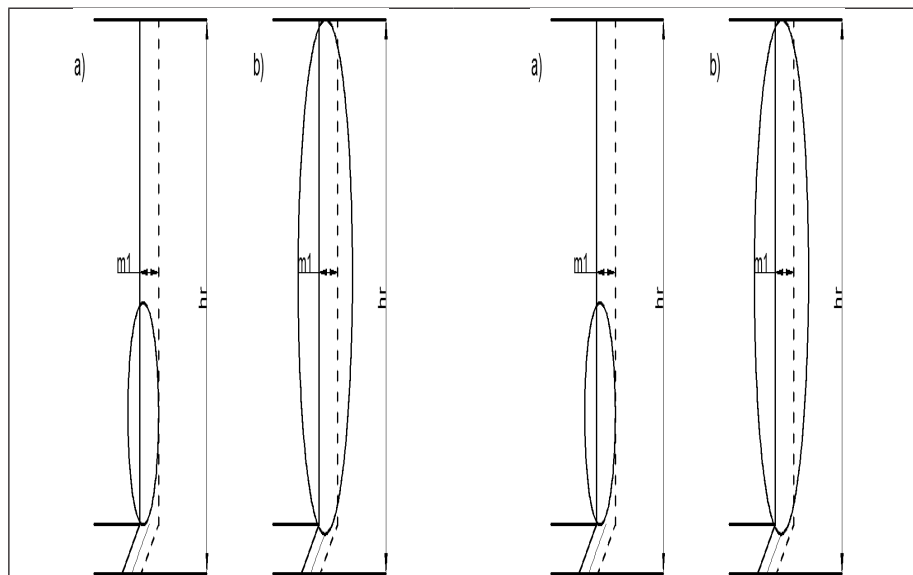
Загубите зависат од: видот на наоѓалиштето, неговата моќност и регуларноста на простирање по правецот на протегање и падот, карактерот на контактот со придружните карпи и видот на методата на откопување.

Методата на откопување со зарушување на рудата се карактеризира со заемна врска помеѓу загубите и осиромашувањето, која во овој случај е обратнопропорционална. Кај наоѓалишта со мала моќност загубите можат да бидат предизвикани од неможноста за следење на контурата на

наоѓалиштето, што може да биде и причина за појава на осиромашување на рудата. При експлоатација на моќни рудни наоѓалишта, кај кои загубите и осиромашувањето на рудата се јавуваат првенствено во процесот на истекување на одминираната руда или само во зарушената руда.

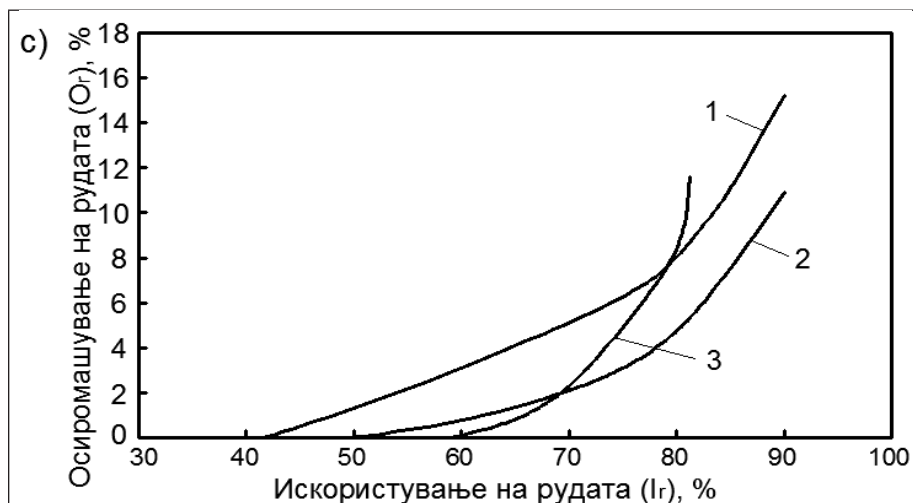
Во процесот на истекување на одминираната руда најпрвин истекува соодветна количина (често и преку 50%) на чиста руда, а потоа доаѓа до мешање со соседната зарушена јаловина, која е на контактите со појасот на зарушената руда. Доколку порано се престане со истекување на рудата, осиромашувањето на рудата ќе биде помало, но загубите ќе бидат поголеми. Со цел да има поголемо искористување на рудата, а намалување на нејзините загуби, се продолжува со истекувањето, осиромашувањето на рудата сè повеќе се зголемува и тоа според експоненцијална зависност. Во тоа е суштината на претходно наведената обратна пропорционалност на загубите и осиромашувањето на рудата.

Овие промени се посебно изразени кај методата со подетажно зарушување со челно товарење, односно истекување на одминираната руда, што е сликовито прикажано на слика 1 и слика 2. Количината на чиста руда одговара со зафатнината на критичниот елипсоид, кој го допира вертикалниот контакт на одминираната руда со зарушената јаловина. При истекување на рудата од граничниот елипсоид, чијашто висина одговара на висината на појасот на одминираната руда, се зафаќа одредена количина на јаловина која може и аналитички да се дефинира. Притоа се познати основните законитости за истекување на рудата. Врз големината на осиромашувањето на рудата најголемо влијание има односот на моќноста на појасот за минирање и неговата висина, при што одредено влијание има и начинот на товарење на рудата, т.е. длабочината на зафаќање со утоварната корпа по косината на рудата во подетажниот ходник.



Слика 1. Промена на осиромашувањето на рудата во функција од искористувањето за различни моќности на одминирана руда (моделски опит): **а)** критичен елипсоид на истекување од кој истекува чиста руда; **б)** граничен елипсоид на истекување при кој се зафаќа руда од целата висина на појасот на одминираната руда

Figure 1. Change of the dilution of ore in function of utilization for different thickness of the mined ore (model test): **a)** critical leakage ellipsoid of pure ore leakage; **b)** limit leakage ellipsoid that cover ore from the whole belt of mined ore



Слика 2. Дијаграм за промена на осиромашувањето во зависност од искористувањето на рудата: 1 - при моќност на појасот на одминирната руда $m_1=7cm$, 2- при $m_1=8cm$, 3- при $m_1=9cm$.

Figure 2. Diagram of dilution changing depending on the ore utilization: 1 - thickness of mined ore belt $m_1=7cm$, 2 - on $m_1=8cm$, 3- on $m_1=9cm$

Осиромашување на рудата настанува и во текот на откопувањето. Од оваа гледна точка постојат два вида на осиромашување на рудата и тоа планирано и непланирано осиромашување на рудата (Scoble and Moss, 1994), шематски е прикажано на слика 3 и слика 4. Во продолжение се објаснети нивните извори за настанување.

Планирано осиромашување:

- „внатрешно“ осиромашување кое ги претставуваат јаловинските делови и вклучените отпадни компоненти, кои не можат ефикасно да се издвојат како јаловина при откопувањето;
- „проектирано“ осиромашување - кога јаловински материјал се откопува со цел да се зачува геометријата на откопите;
- „кровинско“ осиромашување - кога при откопувањето се зафаќа дел од кровинската руда помеѓу два подолжни откопи или некоја послаба руда помеѓу попречните откопи;
- „подинско“ осиромашување - кога при откопувањето се зафаќа дел од подинската руда која честопати е со послаб квалитет.

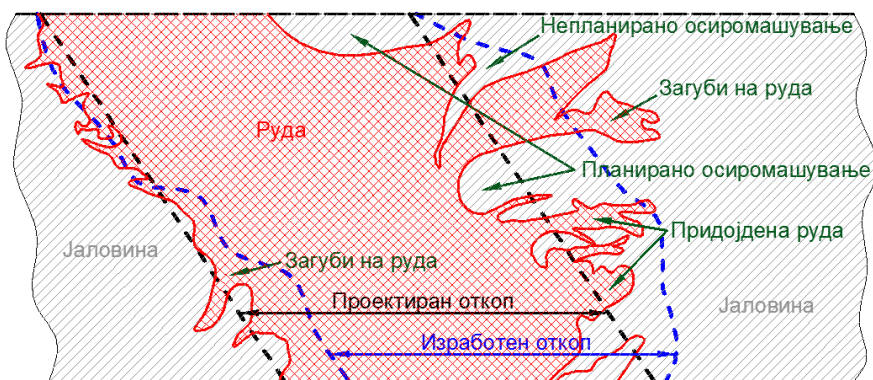
Непланирано осиромашување:

- „дополнително” осиромашување од бочните страни, односно од соседните откопи, кое настанува како последица од секундарни или терцијални откопи и од претходно напуштени примарни или секундарни откопи;
- „површинско” осиромашување е осиромашување кое настанува како последица од нестабилните карпести сидови, предизвикано од минирањето во откопите.

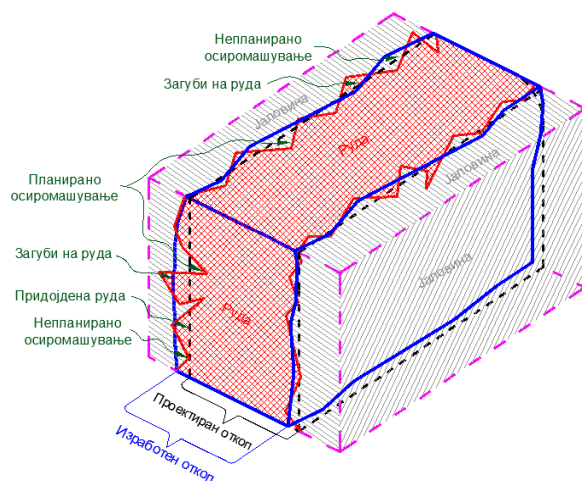
Постојат различни методи за пресметување на осиромашувањето. Некои поважни равенки за пресметка на осиромашувањето се дадени во продолжение (Pakalnis, Poulin и Hadjigeorgiou, 1995):

$$\text{Осиромашување} = \frac{\text{Јаловина}}{\text{Руда}} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\text{Осиромашување} = \frac{\text{Јаловина}}{\text{Руда} + \text{Јаловина}} \cdot 100 \quad (2)$$



Слика 3. Планирано и непланирано осиромашување
Figure 3. Planned and unplanned dilution



Слика 4. Проектирано наспроти остварено осиромашување и загуби на рудата

Figure 4. Designed vs. actual dilution and ore loss

На слика 5 е даден редоследот на загубите и осиромашувањето што настанува во почетната фаза т.е. дефинирањето на контурите на рудното наоѓалиште, па сè до добивањето на концентратот како последна фаза. Од редоследот може да се забележи дека постојат значителни загуби и осиромашувања, односно само мал дел од рудата станува концентрат.



Слика 5. Редослед на загуби и осиромашување
Figure 5. The sequence of losses and dilution

3. Заклучок

Појавата на загубите, односно искористувањето и осиромашувањето на рудата предизвикува значајни економски последици, кои можат да се изразат со натурални и вредносни показатели. Притоа мора да се има предвид дека овие показатели не можат во целост да се избегнат во пракса, па поради тоа како главна задача се поставува прашањето како да се одредат нивните оптимални вредности.

Со зголемување на загубите, односно намалување на искористувањето на рудата доаѓа до зголемување на производните трошоци, односно единичната цена за добивање на 1t руда е поголема. Со зголемување на загубите доаѓа до намалување на рудните резерви во наоѓалиштето, бидејќи поради намалување на искористувањето на рудата потребно е да се откопа поголем дел од наоѓалиштето за остварување на годишното производство, а со тоа се намалува работниот век на рудникот.

Кај методите со подетажно и блоковско зарушување на рудата зголемените загуби на рудата овозможуваат намалено осиромашување на рудата, односно се зголемува искористувањето на металот во флотацијата и се намалуваат трошоците за преработка. Исто така се зголемува квалитетот и вредноста на концентратот како конечен продукт на рудникот.

4. Користена литература

- [1]. Gluščević B.: *Otvranje i metode podzemnog otkopavanja rudnih ležišta*, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 1974;
- [2]. Djelloud H.: *Analyse économique de l'impact de la dilution et des pertes des réserves sur la rentabilité minière*, Département de mines et métallurgie, Faculté des sciences et de génie, Université Laval, Québec, Canada 1997;
- [3]. Elbrond J.: *Economic effect of ore loss and rock dilution*, The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, CIM Bulletin, Volumen 87, Number 978, 1994;
- [4]. Ивановски С.: *Придонес во одредувањето на параметрите за методата подетажно зарушување, со експериментални испитувања на модели од техничко економски аспект, за рудни тела со благ пад и поголема мокност, со посебен осврт на оловно цинковото лежиште „Свиња река“*, докторска дисертација (непубликувана), Рударско-геолошки факултет, Штип, 1986;
- [5]. Мијалковски С.: *Оптимизирање на степенот на искористување на рудните резерви при подземна експлоатација на металични рудни наоѓалишта*, докторска дисертација (непубликувана), Факултет за природни и технички науки, Штип, 2015.

- [6]. Мијалковски С.: *Рударски методи*, семинарска работа (непубликувана), Факултет за рударство, геологија и политехника, Штип, 2008;
- [7]. Milicevic Z.: *Metode podetažnog i blokovskog zarušavanja*, Tehnički fakultet u Boru, Bor, 2008;
- [8]. Peskens T. W.: *Underground mining method selection and preliminary techno – economic mine design for the Wombat orebody, Kylylahti deposit, Finland*, Section for Resource Engineering, Department of Geoscience and Engineering, Delft University of Technology, Netherlands, 2013;
- [9]. Player J., Perera V.: *A Back Analysis od Dilution and Recovery in Longitudinal Sublevel Caving*, WA School of Mines, Australia, BHP Billiton Nickel West, Australia;
- [10]. Soyer N.: *An approach on dilution and ore recovery / loss calculations in mineral reserve estimations at the “Cayeli” mine, Turkey*, School of natural and applied sciences of middle east technical University, Decembar, 2006;
- [11]. Stewart R.: *An introduction to underground mining, On the rocks*, Dundee capital markets, Canada, 2012.

МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Ванчо Адиски¹, Дејан Мираковски¹,
Зоран Десподов¹, Стојанче Мијалковски¹

¹Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
adziski.v@gmail.com

Апстракт

Пожарите се едни од најопасните вонредни состојби кои имаат однесено најмногу човечки животи во рудниците за подземна експлоатација. Примарната цел на овој научен труд е да се прикаже современа компјутерска метода за планирање, моделирање и симулација на пожарните сценарија кои можат да настанат во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“, М.Каменица, и добиените резултати да послужат во понатамошната постапка за ефективно планирање на системот за евакуација и спасување во случај на пожар. Предложената методологија дозволува и изработка на база податоци од повеќе различни пожарни сценарија кои можат да послужат за планирање на повеќе варијанти од системот за евакуација.

Клучни зборови: *рудници за подземна експлоатација, вонредни состојби, пожарни сценарија, моделирање, симулација, безбедност при работа.*

MODELING OF FIRE SCENARIOS IN UNDERGROUND MINES

**Vancho Adjiski¹, Dejan Mirakovski¹,
Zoran Despodov¹, Stojance Mijalkovski¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
„Goce Delcev” University, Stip, Macedonia
adziski.v@gmail.com

Abstract

Fires are one of the most dangerous emergency scenarios that have taken the most lives in underground mines. The primary objective of this scientific paper is to show modern computer methods for planning, modeling and simulation of fire scenarios that can occur in underground mine for lead and zinc “Sasa” M.Kamenica, and the results to serve for further procedures for effective planning of the system for evacuation and rescue in case of fire. The proposed methodology allows for preparation of database from various fire scenarios that can be used for planning more variants of the system for evacuation.

Key words: *underground mines, emergencies, fire scenarios, modeling, simulation, safety at work.*

1. Вовед

Ризиците од настанување на пожари во рудниците за подземна експлоатација се познати подолго време. Пожарите во рудниците за подземна експлоатација во минатото имаат резултирано со бројни катастрофи. Во текот на дваесеттиот век се направени многу обиди за да се подобри безбедноста при работа во подземните рудници. Еден таков пример имаме во САД од страна на US Bureau of Mines (USBM), која беше формирана поради штетните последици од две големи рударски несреќи. Во текот на временскиот период кога беше активно рударското биро USBM, безбедноста во рудниците за подземна експлоатација значително беше подобрена [3]. Исто така, во тој временски период, во многу земји беа преземени неколку законски регулативи, што резултираше со големо влијание на позитивниот тренд во однос на безбедноста во рудниците. Штетните последиците од некои руднички пожари, доведоа до напредок во некои специфични области, на пример по големата пожарна катастрофа во рудникот за подземна експлоатација Sunshine Mine, Idaho, USA во 1972

година, обемна работа започна за развој на софтвер алатка која може да ја симулира интеракцијата помеѓу рудничките пожари и системот за вентилација. Крајниот резултат беше софтверот MFIRE развиен од страна на US Bureau of Mines (USBM).

Иако во денешно време безбедноста од пожар во рудниците за подземна експлоатација е значително подобрена, сепак постојат земји коишто дури и денес имаат висок степен на рударски несреќи. Пожарната статистика ни укажува дека најчест причинител на пожари во рудниците за подземна експлоатација е работната механизација, додека најчести локации се работните области по кои минува истата таа механизација.

Пожар настанат во рудник за подземна експлоатација генерира многу опасности и проблеми, како за луѓето кои се зафатени од пожарот, така и за екипите за спасување. Затоа е потребно подетално истражување од оваа област и предлагање на соодветни мерки за намалување на ризикот настанат од пожари.

2. Пожарот како процес

Пожарот е брза оксидација на зафатените материјали во егзотермичен хемиски процес на согорување, каде што се ослободуваат топлина, светлина и други реакциони продукти. Треба да се напоми дека во процесот на согорување и кај цврстите и кај течните материјали, она што гори е всушност пареата од гасови која се испушта од материјалот кога тој се загрева до одредена температура. Пожар може да настане само ако овие три елементи се присутни [2]:

- кислород;
- гориво;
- топлина (енергија).

Овие три елементи го сочинуваат она што во пожарното инженерство е познато под терминот „пожарен триаголник”.



Слика 1. Теоријата на „пожарен триаголник”
Figure 1. The theory of “Fire Triangle”

Теоријата на „пожарен триаголник” е широко прифатена во научните кругови. Едноставно кажано, постојат три фактори потребни за да настане пожар: гориво (материјали кои можат да горат), кислород (од воздухот или од друг извор) и топлина (извор на топлина која може да го иницира пожарот). Денес оваа пожарна теорија е видоизменета за да се дообјасни процесот на согорување, со додавање на елементот на хемиска верижна реакција на веќе постоечките елементи и оваа изменета теорија е позната под името „пожарен тетраедар”.

Постојат три општопризнати фази на секое пожарно сценарио [4]:

- фаза на започнување на пожарот;
- фаза на тлеене на пожарот;
- фаза на целосно развиен пожар.

Фаза на започнување на пожарот е регион каде што имаме загревање, дестилација и бавна пиролиза на материјалот. Пиролиза е термохемиско распаѓање на органските материјали на покачена температура во отсуство на кислород (или халогени елементи). Пиролизата подразбира истовремена промена на хемискиот и физичкиот состав, и истиот е неповратен процес. Во фазата на започнување на пожарот имаме генерирање на гасови и микронски честички кои се транспортираат од овој извор со помош на дифузија, движење на воздухот (вентилација), конвекција итн.

Фазата на тлеене на пожарот е регион со целосно развиена пиролиза, која започнува со делумно запалување на материјалот. Во оваа фаза имаме генерирање на невидливи аеросоли и видливи честички од чад, кои се транспортираат далеку од овој извор, со топлотните струења предизвикани од оваа фаза и од струењето на воздухот.

Фаза на целосно развиен пожар е регион на брза реакција кој го опфаќа периодот од почетната појава на пламен до целосно развиен пожар. Преносот на топлина од пожарот се дистрибуира претежно од радијација, конвекција и кондукција од пламенот.

3. Различни видови на опрема и инсталации кои можат да предизвикаат пожар во рудниците за подземна експлоатација

Во однос на достапната пожарна статистика, при моделирањето на пожарните сценарија во рудниците за подземна експлоатација, најчесто треба да се фокусира на пожари предизвикани од запалива течност (дизел гориво, хидраулично масло) која може да дојде до некоја жешка површина како што се електрични искри и работна жешка опрема, како и од запалување на пневматиците на работната механизација. Со базирање пред сè на достапната статистика, следниве видови на запаливи материјали во рудниците за подземна експлоатација се идентификувани со повисок ранг на ризик од запалување [5]:

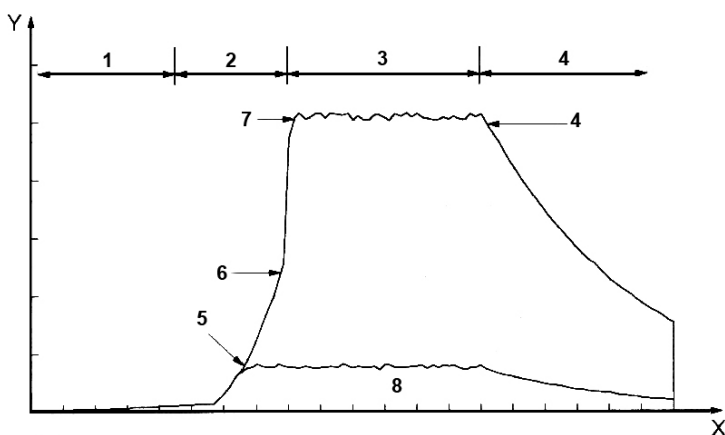
- Акумулации на запаливи течности (дизел гориво, хидраулични течности);
- Работна механизација;
- Транспортни ленти;
- Пневматици (гуми);
- Кабли.

4. Теоретски принципи за моделирање на пожари во рудниците за подземна експлоатација

Во литературата постојат различни аспекти во моделирањето на пожарите. Fitzgerald го дефинира моделирањето на пожарот како товар против кој треба да се евалуира активна противпожарна заштита и да се утврди резултирачкиот ризик на изложените луѓе од пожарот како и изложеноста на објектот. Поконкретно, моделот на пожарот ја опишува претпоставката на карактеристиките на пожарот, како што се, на пример, стапката на ослободување на топлина (heat release rate), преносот на топлина, стапка на горење на материјалот, генерирање на штетни пожарни гасови, чад итн.

Klote и Milke нагласуваат дека пред да се започне со процесот на моделирање на пожари треба да се утврдат неколку критериуми. Работата што следува потоа ќе се фокусира на развој и анализа на дизајн алтернативи за да се исполнат претходно утврдените критериуми. Неколку критериуми може да вклучуваат:

- безбедноста при работа како главен приоритет;
- заштитата на објектите;
- континуитет на бизнисот и работата;
- заштита на животната средина итн.



X - Време

Y - Ослободување на топлина

1 - процес на започнување на пожарот

2 - растење на пожарот

3 - целосно развиен пожар

4 - фаза на згаснување

5 - активирање на водени прскалки

6 - истовремено палење на повеќето директно изложени запаливи материјали во затворен простор.

7 - вентилација

8 - контрола на пожарот од водените прскалки

Слика 2. Пример за моделирање на пожар во различните фази на развој

Figure 2. Example of modeling fire at different stages of development

4.1. Идентификација и дефинирање на потенцијалните сценарија за моделирање на пожари во рудниците за подземна експлоатација

За идентификување на можните пожарни сценарија во рудниците за подземна експлоатација можат да се користат различни пристапи, како на пример [8]:

- историски податоци за пожарни инциденти во конкретниот рудник и податоци за различните работни активности кои можат да предизвикаат пожар;
- работните процеси и работната механизација можат да бидат анализирани за да се идентификуваат потенцијалните можности за пожар;
- статистички податоци;
- пожарна ризик анализа.

Изборот на сценариото за моделирање на пожарот е неопходно да ги опише претпоставените карактеристики на пожарот врз чијашто основа се базира сценариото. Претпоставените карактеристики на пожарот се именуваат со поимот „моделирање на пожар”. Техничкиот комитет ISO/TC 92 наведува дека моделираните пожари обично се карактеризираат со однос на следните варијабли во однос на времето:

- стапката на ослободување на топлина (hrr-heat release rate);
- испуштање на токсични материи;
- стапка на испуштање на чад;
- големината на пожарот;
- температура;
- топлотен флукс.

Почетната стапка на раст на пожарот потоа се модифицира од настани што се случуваат за време на специфичното моделирано пожарно сценарио. Овие типични настани се наведени од страна на Техничкиот комитет ISO/TC 92, како:

- flashover - истовремено палење на повеќето директно изложени запаливи материјали во затворен простор;
- активирање на водени прскалки;
- потиснување на пожарот;
- промени во вентилација итн.

Техничкиот комитет ISO/TC 92 наведува дека пожарните сценарија претставуваат комбинација од настани и околности, како што се следниве:

- вид на пожар (тлеечки, растечки итн.);
- внатрешни услови на вентилација;
- надворешни услови на животната средина;
- статус и ефикасност на секој од активните системи за заштита од пожар;
- видот, големината и локацијата на изворот на палење;
- распределба и видот на запаливите материјали;

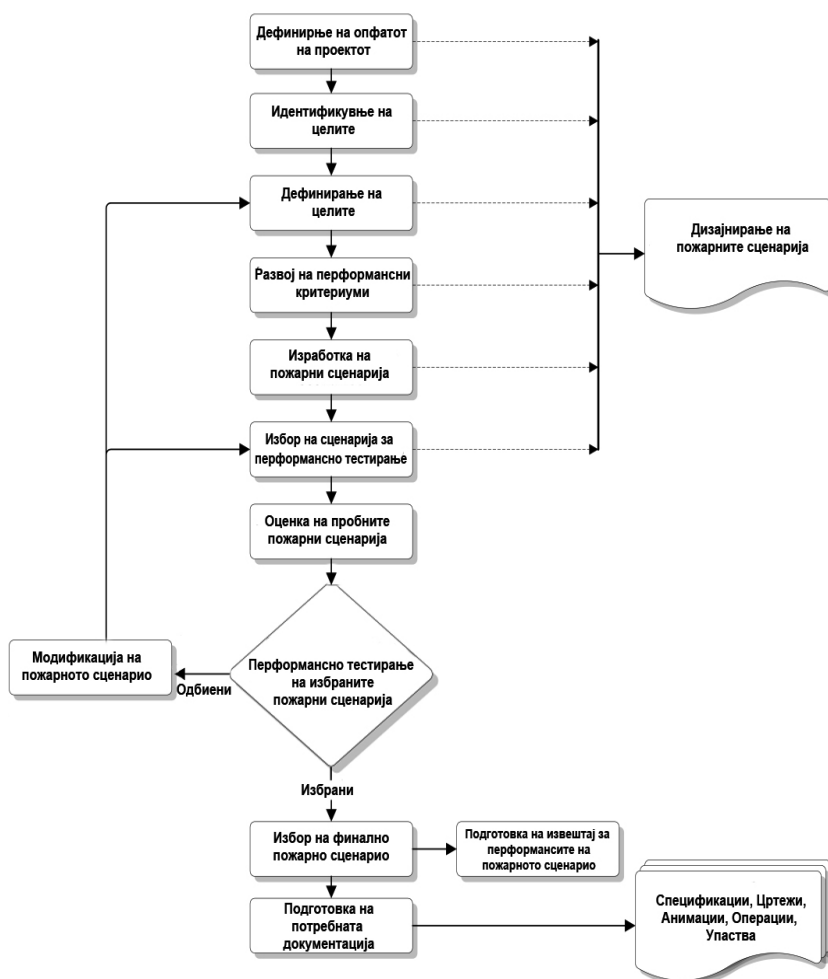
- густина на пожарот;
- откривање, аларм и сузбивање на пожарот;
- статус на отвори од кои може да влегува воздух;
- оштетување на отворите.

Пожарните сценарија најчесто се основаат на нормативни решенија во националните, регионалните или локалните регулативи. Многу регулативи даваат можност за перформансно-базирани пожарни сценарија. Користењето на перформансно-базираниот пристап дозволува поголема флексибилност во моделирањето на пожарните сценарија бидејќи инженерот за противпожарна заштита може да користи математички и инженерски методи за да добие оптимално дизајн сценарио.

Целта на пожарните сценарија може да биде поинаква од онаа која е дефинирана во задолжителните законски прописи, иако задолжителните законски прописи секогаш треба да бидат исполнети. Една од тие поинакви цели може да биде, на пример, спречувањето на големи финансиски загуби за компанијата за време на пожар, која често не се наведува во задолжителни законски прописи.

Поради сериозноста на темата, од голема важност е инженерот за противпожарна заштита да ги земе предвид сите фактори при моделирањето на пожарните сценарија и процесот на евакуација и спасување во случај на пожар.

За перформансно-базираните решенија, процесот на моделирање на пожарните сценарија треба да се направи по методолошки пристап. Еден таков методолошки пристап е прикажан на слика 3.



Слика 3. Перформансно-базиран процес на моделирање на пожарните сценарија

Figure 3. Performance-based process for modeling of fire scenarios

5. Процес на моделирање на пожарите сценарија и продуктите на согорување во рудниците за подземна експлоатација

За да можеме точно да ги избереме пожарните карактеристики, потребно е во процесот на неговото моделирање да ги имаме следниве влезни податоци [1]:

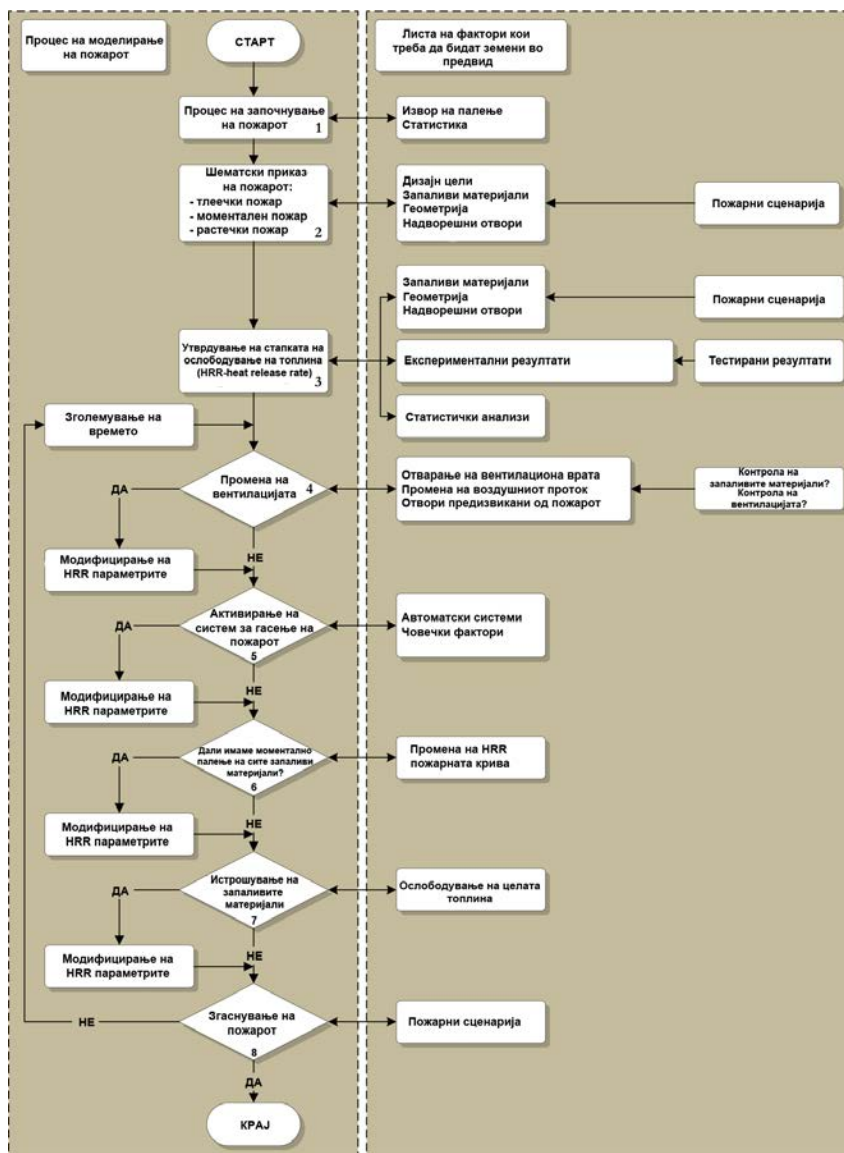
- градежни карактеристики на објектот;
- внатрешни карактеристики на објектот;
- карактеристики на животната средина;
- карактеристики на запаливите материјали;
- карактеристики на пожарните сценарија.

Табела 1. Листа на фактори кои влијаат на процесот на моделирање на пожарот

Table 1. List of the factors that affect the process of modeling the fire

Фактори кои влијаат во процесот на моделирање на пожарот	
<i>Градежни карактеристики на објектот</i>	- Димензии на објектот - Геометрија на објектот - Природа на изградба на објектот (материјали и метод)
<i>Внатрешни карактеристики на објектот</i>	- Карактеристики на сидот - Вентилациони услови (природна или механичка) - Термални својства на објектот
<i>Карактеристики на животната средина</i>	- Амбиентна температура - Движење на амбиентниот воздух
<i>Карактеристики на запаливите материјали</i>	- Вид на запаливи материјали - Количина на запаливи материјали - Локација на запаливи материјали
<i>Карактеристики на пожарното сценарија</i>	- Извор на палење - Локација на запалување на пожарот - Запаливите материјали кои се вклучени во процесот на палење - Растење и ширење на пожарот - Настани кои влијаат на ширењето на пожарот

Процесот на избирање на моделираните пожари е интегриран процес во развојот на пожарните сценарија и затоа моделираниот пожар може да влијае на дизајнираните пожарни сценарија и обратно. Описот на методот за моделирање на пожарот ни укажува на чекори во процесот што често резултираат со измени во дизајните на пожарните сценарија. Методот за избор на моделиран пожар е даден на слика 4.



Слика 4. Чекор по чекор метод за избирање на моделиран пожар
Figure 4. Step by step method for selecting the modeled fire

Некои компјутерски софтвери се во можност да ги моделираат влијанијата од пожарните сценарија и на тој начин паралелно да го менуваат и дизајнот на моделираниот пожар. Ефектите на системите за гасење на пожар, како што се водените прскалки, ефектите на вентилацијата, системите за управување со чадот и штетните пожарни гасови се фактори од клучно значење кои можат да бидат моделирани од компјутерски софтвери. На пример, моделирањето на развојот и ширењето на пожарот со помош на CFD софтвер може да донесе значајни заклучоци при изработка на пожарните сценарија.

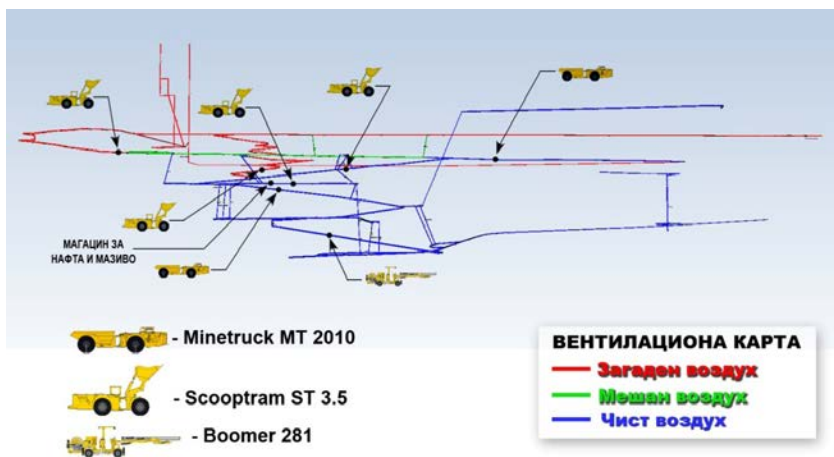
5.1. Идентификација и дефинирање на пожарните сценарија во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА”, М. Каменица

Во рудниците за подземна експлоатација пожар може да настане секаде каде се наоѓа запалив материјал, но негово предвидување на сите можни локации е практички невозможно. Па затоа со помош на анализа оваа листа на пожарни локации се сведува на оние места кои имаат најголем ризик од настанување на пожар.

За идентификување на можните пожарни сценарија во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА” ќе ги користиме прирачниците за работните процеси и работната механизација кои детално ќе ги анализираме и на тој начин ќе ги идентификуваме потенцијалните пожарни сценарија. Од прирачниците за работните процеси и работната механизација на Рудникот „САСА” се идентификувани можни пожарни сценарија од работната механизација:

- утоварач Scooptram ST 3.5;
- јамски камион Minetruck MT 2010;
- електрохидраулична дупчалка Boomer 281;
- работни активности во магацинот за дизел гориво.

Локациите на можните пожарни сценарија предизвикани од спомнатата дизел механизација во најголем дел ќе зависат од фреквенцијата на нивните работни активности и движења низ работните и извозни простории. За елиминирање на помалку ризичните места од настанување на пожари од спомнатата дизел механизација ќе ги исфрлиме оние места во рудникот каде што оваа механизација има најмалку работни активности.



Слика 5. Можни пожарни сценарија во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк – „САСА“

Figure 5. Possible fire scenarios in underground mine for lead and zinc - “Sasa”

Во оваа анализа за идентификација, дефинирање и моделирање на пожарните сценарија во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“ нема да ги анализираме можните извори на палење и иницирање на пожарот, туку ќе претпоставиме дека пожарот веќе се има случено и на тој начин ќе ги анализираме сите можни пожарни сценарија од гореспомнатата механизација и работни активности.

5.2. Моделирање и симулација на пожарните сценарија во Рудникот за подземна експлоатација на олово и цинк „САСА“, М. Каменица

Изборот на сценариото за моделирање на пожарот, неопходно е да ги опише претпоставените карактеристики на пожарот врз чијашто основа се базира сценариото. Претпоставените карактеристики на пожарот се именуваат со поимот „моделирање на пожар“.

Одредувањето на излезните пожарни параметри кои претставуваат основни податоци на моделираното пожарно сценарио, како што се: стапката на ослободување на топлина (heat release rate), преносот на топлина, стапка на горење на материјалот, генерирање на штетни пожарни гасови, чад итн. ќе бидат пресметани и моделирани во софтверот Pyrosim (студентска верзија) [7]. Софтверот PyroSim е графички кориснички интерфејс на Fire Dynamics Simulator (FDS - <https://code.google.com/p/fds->

smv/) кој оригинално е произведен од National Institute of Standards and Technology (NIST) USA. FDS кодот може да симулира пожарни сценарија со користење на пресметковна метода на динамика на флуидите (CFD). Овој пристап е многу флексибилен и може да предвиди и да симулира различни пожарни сценарија заедно со нивните излезни пожарни параметри.

За потребите на овој научен труд, во софтверот PyroSim е моделирана компјутерска 3D рударска подземна просторија со следниве димензии: ширина 4 метри, висина 3 метри и должина 50 метри, во која ќе бидат посебно симулирани сите пожарни сценарија со своите специфични амбиентни и вентилациони карактеристики кои одговараат на локацијата каде што е идентификувано пожарното сценарио.

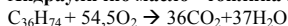
5.3. Моделирање на пожар настанат од јамски камион Minetruck MT2010

Моделот на пожар настанат од јамски камион Minetruck MT2010 ги опишува претпоставените пожарни карактеристики, како што се: стапката на ослободување на топлина (heat release rate), преносот на топлина, стапка на горење на материјалот, генерирање на штетни пожарни гасови, чад итн.

За моделирање на пожарно сценарио-1 ќе претпоставиме механички проблем на јамскиот камион Minetruck MT2010, од кој ќе истече хидрауличното масло од резервоарот и истото ќе се запали. Капацитетот на резервоарот за хидраулично масло на Minetruck MT2010 е 223 литри.



Слика 6. Моделирање на пожарно сценарио-1
Figure 6. Modeling of fire scenario-1

– **Согорување на хидраулично масло од Minetruck MT2010****Хидраулично масло - топлина на согорување**

Моларна маса $\text{C}_{36}\text{H}_{74} = 36 * 12,001 + 74 * 1,008 = 506,3 \text{ g/mol}$

Сооднос на горење O_2 : Хидраулично масло

$$\text{O}_2: \text{Хидраулично масло} = \frac{54,5 * 2 * 15,9}{506,3} = 3,42 \frac{\text{kg O}_2}{\text{kg Хидраулично масло}}$$

$$\text{O}_2 \text{ е } 23\% \text{ од масата на воздухот} = \frac{3,42 * 100}{23} = 14,86 \frac{\text{kg воздух}}{\text{kg гориво}}$$

Енталпија на формирање:

$$\text{C}_{12}\text{H}_{23} = -188,04 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{CO}_2 = -393 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{H}_2\text{O} = -286 \text{ kJ/mol}$$

$$\text{O}_2 = 0 \text{ kJ/mol}$$

$$37 * (-286) + 36(-394) - 54,5 * 0 - (-188,04) = -24578 \text{ kJ/mol}$$

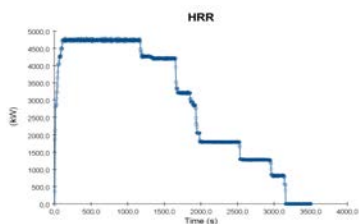
$$\text{Конвертирање на } -24578 \text{ kJ/mol во kJ/kg} = \frac{\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}}{\text{molar mass}} * 1000 = \frac{-24578}{506,3} * 1000 = -48544 \text{ kJ/kg}$$

Табела 2. Хемиски и физички карактеристики на хидраулично масло

Table 2. Chemical and physical characteristics of hydraulic oil

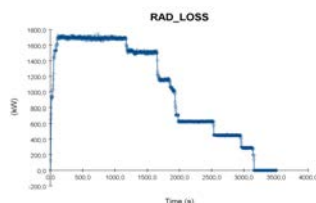
Хидраулично масло	
Капацитет на резервоар	223 l
Густина на хидраулично масло	760 kg/m ³
Поедноставена хемиска (hydrocarbon) формула	C ₃₆ H ₇₄
Топлина на согорување	48544 kJ/kg
Стапка на горење на материјалот Kg/m ² *s (експериментален податок) [6]	0,039

Во софтверот за моделирање на пожари Pyrosim [7], со согорување на 223 литри на хидраулично масло и со гореспоменатите хемиски и физички карактеристики (табела 2) ги добиваме следниве резултати:



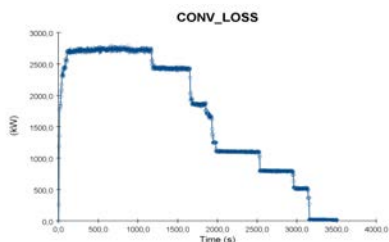
Слика 7. Стапка на ослободување на топлина

Figure 7. Heat release rate - HRR



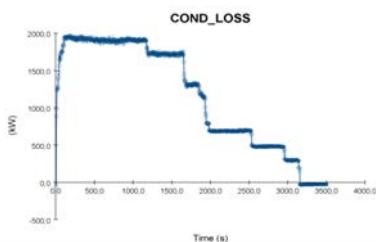
Слика 8. Пренос на топлина со радијација

Figure 8. Heat transfer by radiation



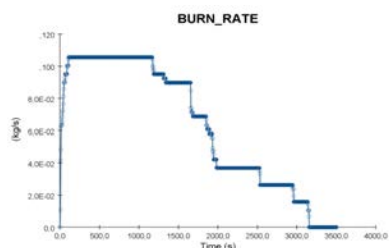
Слика 9. Пренос на топлина со конвекција

Figure 9. Heat transfer by convection



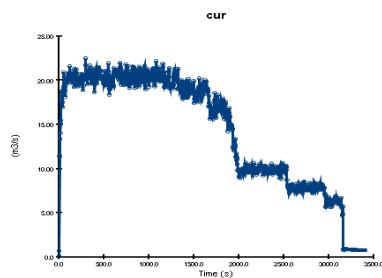
Слика 10. Пренос на топлина со кондукција

Figure 10. Heat transfer by conduction



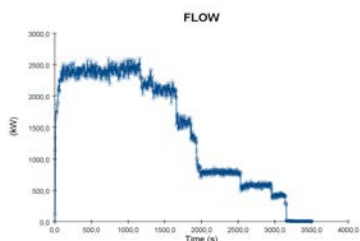
Слика 11. Стапка на горење на материјалот (хидраулично масло)

Figure 11. Burning rate of material (hydraulic oil)

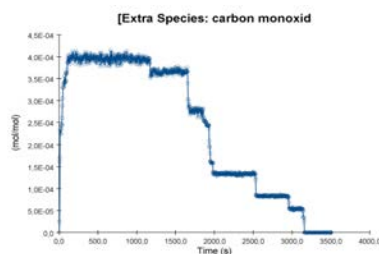


Слика 12. Волуменски проток на чад и пожарни гасови генерирани од пожарот

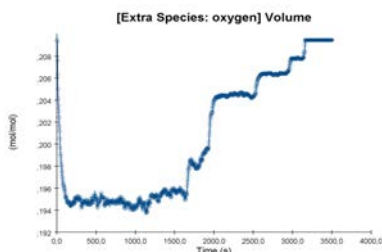
Figure 12. Volume flow of smoke and fire gases generated by the fire



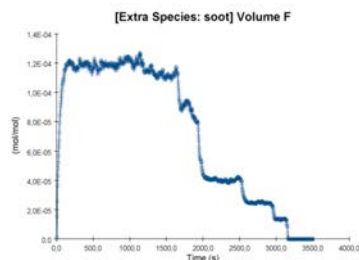
Слика 13. Проток на топлина од пожарот
Figure 13. Heat flow from fire



Слика 14. Генерирање на јаглерод моноксид - CO од пожарот
Figure 14. Generation of carbon monoxide - CO from fire



Слика 15. Волуменска содржина на кислород во пожарното место
Figure 15. Volume oxygen content in the fire place



Слика 16. Генерирање на саѓи од пожарот
Figure 16. Generating soot from fire

Со направените анализи и пресметки во софтверот за моделирање на пожари Pygosim, за пожарното сценарио-1, добивме временска должина на пожарот од 3.150 секунди (52,5 минути), за целосно согорување на истечените 223 литри хидраулично масло од јамскиот камион Minetruck MT2010.

По моделирањето на пожарните сценарија, нареден чекор во изработката на ефективен систем за евакуација и спасување во случај на пожар во рудниците за подземна експлоатација е одредување и пресметки на движењето на чадот и пожарните гасови низ подземните рударски простории, лоцирање на местоположбата на сите луѓе во рудникот и издавање на наредби и упатства за нивно повлекување по претходно пресметаните безбедни патишта за спасување и евакуација.

6. Заклучок

Развивањето и примената на компјутерската технологија во склоп со претходните лабораториски испитувања значително ја подобри ефикасноста на софтверската метода за моделирање на пожарни сценарија. Константните испитувања во областа на пожарното инженерство доведоа до се поточни и попрецизни математички формулации кои значително ги подобруваа софтверските пакети.

Одредувањето на излезните пожарни параметри, како што се: стапката на ослободување на топлина (heat release rate), преносот на топлина, стапка на горење на материјалот, генерирање на штетни пожарни гасови, чад итн. претставуваат клучни податоци на пожарното сценарио. Од методот на пресметка на овие излезните пожарни параметри ќе зависи и точноста на пожарното сценарио. Постојат четири методи за пресметка на излезните пожарни параметри и тоа: лабораториски, реални тестови, математичко моделирање, софтверско моделирање. Во овој научен труд од погоре спомнатите четири методи за пресметка на излезните пожарни параметри го користевме методот на компјутерско моделирање во софтверот Pyrosim (студентска верзија). Овој метод има финансиска предност пред методологијата на лабораториски и реални тестови, а далеку поголема точност, поедноставеност и заштеда во време од математичкото моделирање.

Резултатите од овие истражувања покажуваат дека разработената и предложената методологија преставува брза, евтина и ефективна варијанта која значително го подобрува процесот на планирање и изработка на плановите за евакуација и спасување во случај на пожар и истите можат да се користат за обука, научноистражувачки и практични цели со што значително се подобрува безбедноста во секој рудник за подземна експлоатација.

Користена литература

- [1] Beard, N., Carvel, R., & Jowitt, P. (2007). Modelling fire size and spread in tunnels. *Fire Science and Technology*, 26(02), 125-131.
- [2] Cox, G. (1995). *Combustion fundamentals of fires*. Academic Press, UK, 476.
- [3] Derosa, M. (2004). *Analysis of Mine Fires for all US Metal/Non-metal Mining Categories, 1990–2001*. National Institute for Occupational Safety and Health-NIOSH, Pittsburgh, PA, 51-59.
- [4] Drysdale, D. (1999). *An Introduction to Fire Dynamics: The production and movement of smoke*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 403.
- [5] Hansen, R. (2010). *Design fires in underground mines*. PhD thesis, Mälardalen University, Sweden, 140.
- [6] Hansen, R., & Ingason, H. (2013). Heat release rate measurements of burning mining vehicles in an underground mine. *Fire Safety Journal*, 61, 12–25.
- [7] PyroSim User Manual-PyroSim Documentation, (user manual of computer code). (2012). Thunderhead Engineering Consultants, Inc. Manhattan, KS 66502-6081, USA, 102.
- [8] Staffansson, L. (2010). *Selecting design fires*. Department of Fire Safety Engineering and Systems Safety, Lund University, Sweden, 63-75.

ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК „САСА“ - М. КАМЕНИЦА

Благој Голомеов¹, Мирјана Голомеова¹, Афродита Зенделска¹

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

Апстракт

Во овој труд се презентирани резултатите од техничкиот мониторинг – оскултација на дренажниот систем и работата на системот за хидроциклонирање на Рудникот „Саса“ – М. Каменица за 2014 година. Ефикасното функционирање на овие системи е од посебно значење за стабилноста на јаловишната брана. Уште повеќе, водата која преку дренажниот систем се испушта во околните водотеци може да има големо влијание врз животната средина. Поради сето ова, од посебно значење е редовното мониторирање и следење на присуството на ситни фракции во песокот од кој се гради браната и квалитетот и квантитетот на водата која преку дренажниот систем се испушта во околните водотеци.

Клучни зборови: *оскултација, дренажен систем, рудник „Саса“.*

TECHNICAL MONITORING OF THE DRAINAGE SYSTEM AND THE OPERATION OF THE TAILINGS DAM HYDRO CYCLONES SYSTEM OF THE MINE SASA - M. KAMENICA

Blagoj Golomeov¹, Mirjana Golomeova¹, Afrodita Zendelska¹

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

Abstract

This article presents the results of technical monitoring of the drainage system and the operation of the tailings dam hydro cyclones system of the mine Sasa - M. Kamenica during 2014. The efficient functioning of the drainage and hydro cyclones systems are very important regarding the stability of tailing dam. Moreover, drainage water discharged into surrounding watercourses have a major impact on the environment. Therefore, regular monitoring of the presence of small fractions in the sand from which the dam construction and water quantity and quality through drainage systems which is discharged into nearby streams is of particular importance.

Keywords: *monitoring, drainage system, mine Sasa.*

1. Вовед

Јаловиштето на Рудникот „Саса” во М. Каменица служи за одлагање на флотациската јаловина (пулпа) добиена со технолошкиот процес - флотација на минералите на олово и цинк. Флотациската јаловина преку пулповод гравитационо се доведува до јаловиштето, каде што пред депонирањето се класира на два производа. Со хидроциклонирање на флотациската јаловина пред депонирањето се добива: песок од хидроциклонот, со кој, со природно одлагање, се изведува низводната брана на јаловиштето и прелив од хидроциклонот, со кој се пополнува таложното езеро на јаловиштето. Според Изведбениот проект за хидројаловиште „САСА” – М. Каменица за II фаза до кота 960 мнв, изработен од страна на Градежен факултет – Скопје во јуни 2006 г. и Изведбениот проект за надвишување на хидројаловиштето бр.3, фаза II, на Рудник „Саса“ ДООЕЛ – М.Каменица, од кота 960 мнв до максимално можно ниво, за годишно производство од 900,000 t руда, исто така, изработен од страна на Градежен факултет – Скопје во март 2011 г., низводната брана од песок на јаловиштето е предвидено да се насипува во влажна состојба, во слоеви од

2.5 м, со широчина во круната од 5.0 м, и со наклони на косините - возводна $m_1 = 1.5$ и низводна $m_2 = 2.75$, со надвишување од 2.0 м над таложното езеро.

Техничкото набљудување – оскултација на флотациското јаловиште на Рудник „САСА“ – М. Каменица се изведува согласно со Законот за водите (Сл.в. на РМ, бр. 87/2008, 6/2009, 161/2009, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13 и 180/14), Законот за минерални сировини (Сл.в. на РМ, бр. 136/12, 25/13, 93/13, 44/14 и 160/14) и Законот за заштита на животната средина (Сл.в. на РМ, бр. 53/2005, 81/2005, 24/2007, 159/2008, 83/2009, 48/10, 124/10, 51/11, 123/12, 93/13, 187/13 и 42/14).

2. Оскултација на дренажниот систем

Во рамките на дренажниот систем е вршено редовно техничко набљудување на две дренажи и тоа:

- Дренажа означена како Д-1 Ј3-2, тоа е главната дренажа на актуелното хидројаловиште кое е во експлоатација и кое се води како хидројаловиште 3 фаза 2;
- Дренажа означена како Д2 Ј3-1, тоа е дренажата на претходното хидројаловиште (каскадно поставено над актуелното) означено како јаловиште 3 фаза 1. Ова јаловиште не е веќе во употреба и е комплетно рекултивирано но неговиот дренажен систем продолжува да се следи активно, бидејќи во него се зафатени и доминираат природни води кои циркулираат под ова јаловиште.

2.1. Мерења на протокот на дренажни води

Во текот на 2014 година редовно е вршено мерење на протокот на дренажните води и визуелно е оскултирана нивната бистрина. Од добиените резултати е констатирано дека количината на водата од дренажа Д-1 Ј3-2, во текот на целата 2014 година се движела во распон од 11 до 16 l/s. Најмала количина е регистрирана во текот на јуни, јули и август 11 – 12 l/s, а најголема во текот на јануари, февруари, март и април 15 – 16 l/s. Издашноста на овие дренажни води најмногу зависи од нивото на водата во таложното езеро. Со подигањето на нивото на водата во таложното езеро и со нејзиното приближување кон круната на браната се зголемува и протокот на дренажните води и обратно. Секако дека одредено влијание има и периодот од годината, имено дали се работи за сушен или дождлив период. Количината на дренажа Д2 Ј3-1 во текот на 2014 година варираше во границите од 13 до 16 l/s. Овие води се составени, најголем дел, од зафатени природни подземни води и, помал дел, од води од таложното езеро кои дренираат преку круната на браната на јаловиште Ј3-1, врз која налегнува таложното езеро од јаловиште Ј3-2. Поради ова,

врз издашноста на овие води, покрај нивото на водата во таложното езеро, многу поголемо влијание имаат и природните врнежи кои го подигаат нивото на подземните води. Во текот на 2014 година имаше континуиран проток на вода низ двете дренажи и визуелно, не беа забележани никакви заматувања на дренажните води, од што произлегува и може да се констатира дека дренажниот систем е стабилен и добро функционира.

2.2. Следење на квалитетот на дренажните води

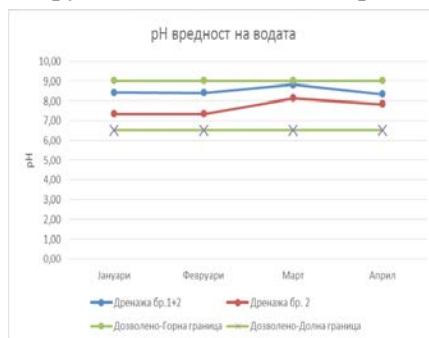
Што се однесува до квалитетот на дренажните води, преку кои се манифестира едно од најголемите влијанија на хидројаловиштето врз околната животна средина, почнувајќи од мај 2014 г., согласно со законската регулатива, хемиските анализи се прават во овластена лабораторија на УХМР – Скопје.

Во текот на 2014 година редовно е следен квалитетот на водата од главната дренажа Д-1+2 ЈЗ-2 и дренажа Д-2 ЈЗ-1. Заклучно со април 2014 година хемиските анализи на дренажните води се правеа во хемиската лабораторија на Рудник „Саса“, од мај 2014 год. хемиските анализи се прават во овластена лабораторија на УХМР – Скопје, согласно со А – интегрираната еколошка дозвола. Поради ова, дренажните води посебно се анализирани и графички претставени за периодот од 1 до 4 месец и за периодот од 5 до 12 месец од 2014 година. Во првите четири месеци присуството на тешките метали во дренажните води е компарирано во однос на МДК за води од III и IV категорија, додека од мај 2014 г., согласно со А – интегрираната еколошка дозвола, компарацијата се врши во однос на МДК за води од I и II категорија. Со графичко претставување на рН вредностите на водите од двете дренажи (Д1+2 ЈЗ-2 и Д2 ЈЗ-1 графикон 1 и графикон 2) јасно се гледа дека во текот на 2014 год. (освен за март, кога споредбата се вршеше во однос на дозволените вредности за води од III и IV категорија и резултатот беше задоволителен) нивото на рН вредност на водата од двете дренажи се движеше во рамките на дозволените вредности (6.3 - 8.5) за води од I и II категорија кои се бараат за А – интегрирана еколошка дозвола. Од прикажаните графикони (графикон 1 и графикон 2) јасно се гледа дека рН вредноста на водите, и кај двете дренажи, има пониски вредности во периодот од мај до декември 2014 год. Притоа водите од дренажа Д2 ЈЗ-1 имаат пониски рН вредност во однос на водите од дренажа Д1+2 ЈЗ-2, што јасно го потврдува фактот дека во овие дренажни води доминираат зафатените природни води од просторот под круната на јаловиштето 3 фаза 1, кое не е во активна употреба повеќе од осум години. Треба да се напоми дека добиените вредности и кај двете дренажи се

задоволителни во однос на МДК за води од трета категорија, во кои е вброена Каменичка Река. Исто така, треба да се истакне дека нешто повисоката рН вредност на водите кои се исцедуваат од хидројаловиштето оди во прилог на спречување на појавата на киселинско излужување, како резултат на присуството на минералот пирит во депонираната јаловина, таквата појава би била значително подеструктивна за животната средина.



Графикон 1



Графикон 2

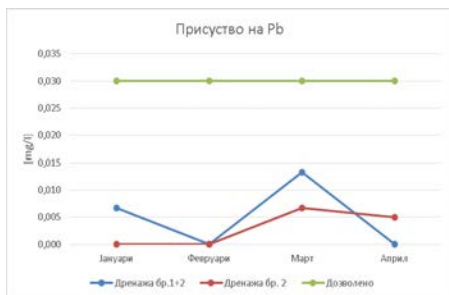
На графичките прикази прикажани во графиконите 3 - 14 кои се однесуваат на присуството на тешки метали во водата од дренажите Д1+2 Ј3-2 и Д-2 Ј3-1, за секој елемент е даден посебен графички приказ за периодот од 1 до 4 месец и посебен графички приказ за периодот од 5 до 12 месец. Исто така, треба да се истакне дека од петти месец наместо на бакар е вршена хемиска анализа на арсен, согласно со А – интегрираната еколошка дозвола. Во анализата на резултатите ќе ставиме акцент на хемиските анализи кои се правени од мај до декември од страна на независна овластена лабораторија при УХМР во согласност со А-интегрираната еколошка дозвола и во однос на пропишаните МДК вредности за води од I и II категорија. Од приложените графички прикази може да се констатира следното:

Кај водата од главната дренажа (Д1+2) (дренажни води од активното хидројаловиште Ј3-2) од вкупно направени 34 хемиски анализи во текот на 2014 год. само во една анализи и тоа од 26.8. инцидентно се појавува нешто зголемено присуство на Pb, над дозволените граници за води од I и II категорија. Исто таква ситуација имаме и во однос на кадмиумот. Само во една проба и тоа од 25.9.2014 г. имаме инцидентна појава на нешто зголемено присуство на Cd над дозволените граници за води од I и II категорија. Што се однесува до манганот, тој континуирано се појавува во нешто зголемени концентрации над дозволените граници за води од I и

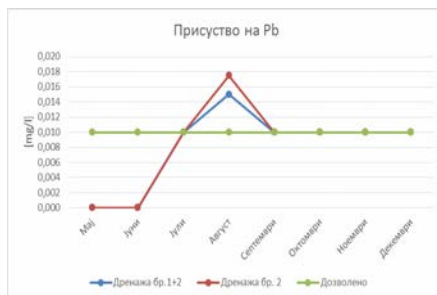
II категорија. Причина за неговата појава се подземните води кои уште во март 2008 год. се појавија во подножјето на телото на браната и истите беа спроведени заедно со дренажните води. Присуството на Zn, Fe, Cu и As во текот на целата година беа во рамките на дозволените вредности за води од I и II категорија според МДК.

Кај водата од дренажа Д-2 ЈЗ-1 (јаловиште кое не е во употреба и е веќе рекултивирано), како и кај дренажа Д1+2 од вкупно 34 анализи само во една анализа од 26.8. е констатирано зголемено присуство на Pb и, исто така, само во една анализа од 25.9. е констатирано зголемено присуство на Cd над дозволените граници за води од I и II категорија. Очекувано, како и повеќе години наназад, во овие води е констатирано зголемено присуство на цинк (јули, август и ноември) и континуирано значително зголемено присуство на манган, за десетина пати повеќе отколку во водите од дренажа Д1+2. Имајќи го предвид фактот дека во овие води доминираат зафатените природни води, на што јасно упатува нејзината рН вредност и, уште повеќе, изразеното присуство на манган, што е карактеристика за природните води од овој регион, повторно се наметнува дилемата во однос на тоа колкаво е влијанието на техничко-технолошкиот процес во загадувањето на околните водени ресурси, а колку е тоа резултат на природните карактеристики на регионот.

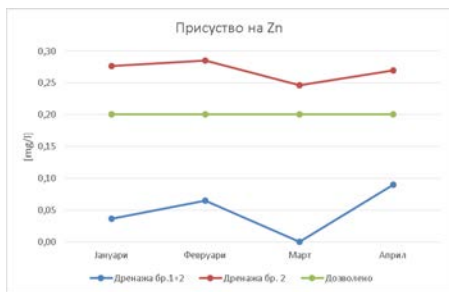
Другите тешки метали As, Fe и Cu и кај двете дренажи се под дозволените вредности за води од I и II категорија, според МДК.



Графикон 3



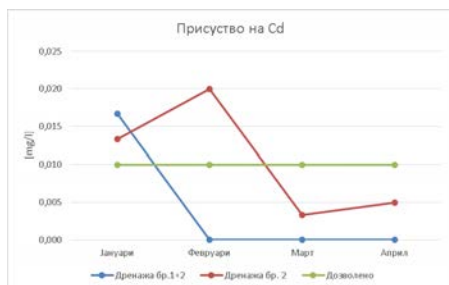
Графикон 4



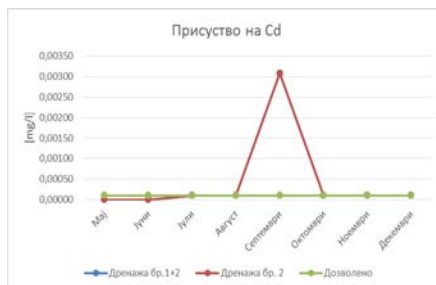
Графикон 5



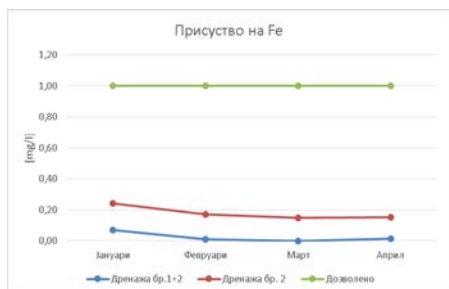
Графикон 6



Графикон 7



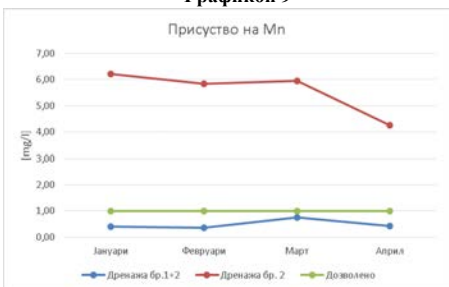
Графикон 8



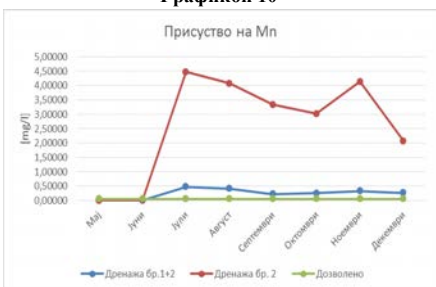
Графикон 9



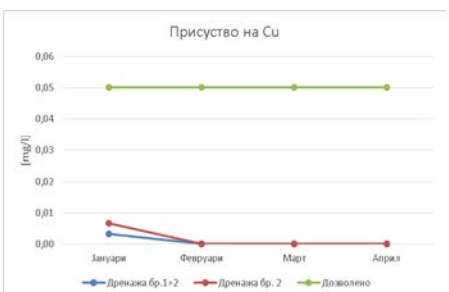
Графикон 10



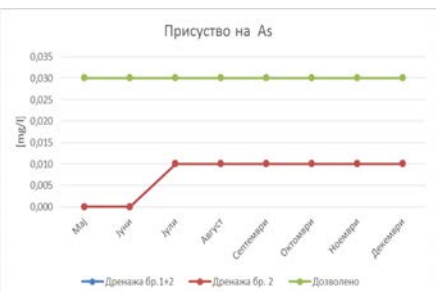
Графикон 11



Графикон 12



Графикон 13



Графикон 14

2.3. Анализана работата на системот за хидроциклонирање

Гранулометрискиот состав на материјалот од кој се гради телото на браната (песокот од хидроциклонот), посебно содржината на класата - 74 μ m е од исклучително значење, бидејќи има директно влијание на битните геотехнички параметри, како што се: водопропустливоста, отпорноста на смакнување, збиеноста, влажноста, аголот на внатрешното триење, запреминската и насипната маса итн.

Со мерењето на содржината на класата 0.074 mm при одредување на гранулометрискиот состав на производот песок на хидроциклонот се врши контрола на работата на хидроциклоните. Поточно, со регулација на параметрите на хидроциклоните (притисок, отвор на вртложната, преливна и испусна дизна-цевка) производот песок на хидроциклонот се доведува на потребната содржина – крупност, во однос на класата 0.074 mm, која е потребна за проектираните параметри за геостатичката стабилност на браната.

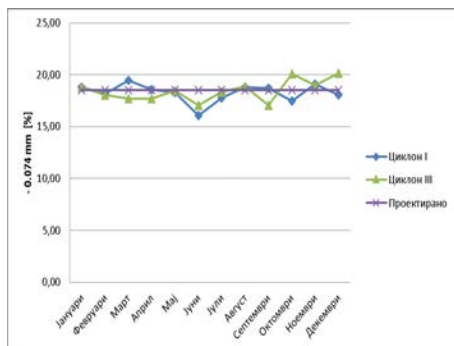
Според проектната документација процентуалното учество на класата – 0.074 mm во песокот од хидроциклоните треба да изнесува околу 18.56%. Имајќи предвид дека процесот на циклонирање е прилично динамичен и дека зависи од повеќе фактори, кои често се менуваат, како што се: густината на влезната пулпа, процентуалното учество на класата – 0.074 mm во истата, притисок во циклонските батерии итн. Добро е ако процентуалното учество на класата – 0.074 mm се држи во границите до 20 %. Врз основа на резултатите од месечните снимања на процесот на циклонирање, во табела 1 се дадени усреднетите месечни вредности на процентуалното учество на класата – 0.074 mm во песокот од одделните циклони (I и III, циклон бр. II не е во употреба, бидејќи за актуелниот произведен капацитет доволни се два циклона) во пробите кои се земани и анализирани во Рудникот „Саса“, од страна на стручните служби. Истите графички се претставени на графикон 15. Во табела 2 се дадени усреднетите месечни вредности на процентуалното учество на класата – 0.074 mm во песокот од одделните циклони (I и III) во пробите кои се земани и анализирани на Факултетот за природни и технички науки во Штип. Истите графички се претставени на графикон 16.

Табела 1. Усреднетите месечни вредности на процентуалното учество на класата – 0.074 mm во песокот од одделните циклони кои се земени од страна на стручните служби во „САСА“

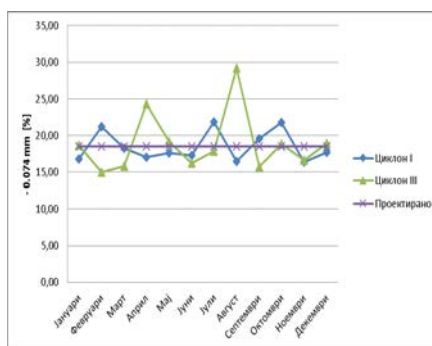
Датум	Песок од циклон I	Песок од циклон III
	-200# [%]	-200# [%]
Јануари	18.84	18.79
Февруари	18.19	18.04
Март	19.46	17.71
Април	18.60	17.71
Мај	18.29	18.45
Јуни	16.08	17.06
Јули	17.78	18.36
Август	18.79	18.85
Септември	18.67	17.05
Октомври	17.45	20.01
Ноември	19.10	18.99
Декември	18.07	20.15

Табела 2. Усреднетите месечни вредности на процентуалното учество на класата – 0.074 mm во песокот од одделните циклони кои се земени од страна на Факултетот за природни и технички науки во Штип

Датум	Песок од циклон I	Песок од циклон III
	-200# [%]	-200# [%]
Јануари	16.78	18.67
Февруари	21.22	14.96
Март	18.28	15.77
Април	16.98	24.28
Мај	17.62	19.14
Јуни	17.25	16.20
Јули	21.83	17.87
Август	16.47	29.18
Септември	19.54	15.71
Октомври	21.73	18.83
Ноември	16.38	16.62
Декември	17.67	18.88



Графикон 15



Графикон 16

Од добиените резултати може да се констатира следното:

- кај пробите земени и анализирани од страна на стручните служби не се констатирани поосетни отстапувања (присуство над 20% на класата -0.074 mm) од проектираните вредности, изразено преку процентуалната застапеност на класата – 0.074 mm;
- кај пробите земени и анализирани од страна на оскултантот односно Факултетот за природни и технички науки имаме позначително отстапување од проектираните вредности во февруари, јули и октомври кај циклон I, и во април и август кај циклон III, исто така изразено преку процентуалната застапеност на класата – 0.074 mm;
- кај пробите земени и анализирани од страна на оскултантот се присутни позначителни флукутации во застапеноста на класата – 0.074 mm во релативно поширок дијапазон.

3. Заклучок

Во однос на дренажниот систем може да се констатира дека голем дел од водите со природно потекло од подрачјето на Рудникот „САСА“ покажуваат кисел карактер и значително присуство на тешки метали над дозволеното за води од I и II категорија, посебно на олово, цинк, кадмиум и манган. Ова јасно укажува дека загадувањето на водните текови во регионот со тешки метали, во голема мера има природен карактер и е резултат на минерализацијата на регионот и на експлоатацијата на минералните сировини во минатото. Според одредени согледувања, ова загадување е значително поголемо од она кое е резултат на техничко-технолошките, односно производните активности на Рудникот „САСА“. Затоа, и понатаму, останува потребата да се направи поиздржана анализа за тоа колкаво е влијанието на технолошкиот процес на Рудникот „САСА“ во потенцијалната контаминација на водните ресурси во регионот.

Во однос на системот за циклонирање и покрај објективните тешкотии (промени на густината на пулпата, промена на влезниот притисок) треба да се преземат сите активности во смисла на проверка на дијаметарот на преливните и песочните дизни и зголемување на агилноста во управувањето со циклонските батерии, за да се одржуваат резултатите од циклонирањето во проектираните граници. Односно треба да се направат сите напори за натамошно унифицирање на квалитетот на песокот изразен преку процентуалната застапеност на класата – 0.074 mm со гранична вредност што поблиску или под проектираната вредност 18.56%.

Користена литература

- [1]. Елаборат за оскултација на браната на флотациското јаловиште на Рудникот „САСА“ – М. Каменица за 2014 година, Штип, февруари 2015
- [2]. Проект за оскултација на новото хидројаловиште на Рудник „Саса“ – М. Каменица, Штип, јануари 2008
- [3]. Изведбен проект за надвишување на хидројаловиште бр. 3 фаза II на Рудник „Саса“ ДООЕЛ – М. Каменица од кота 960 мнв до максимално можно ниво, за годишно производство од 900.000 t руда, Книга 1 – Одлагање на јаловината, Скопје, март 2011
- [4]. Анекс на Проектот за оскултација на хидројаловиште бр. 3 фаза 2 на Рудник „Саса“ – М. Каменица, Штип, март 2012

**THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION
IN ALSAR DEPOSIT IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA****Ivan Boev¹, Blazo Boev¹**

¹”Goce Delcev” University, Stip, Faculty of Natural and
Technical Sciences, Republic of Macedonia
blazo.boev@ugd.edu.mk

Abstract

This ore body lies in the northern part of Alsar. It was opened by two adits - No. 25 at the level 753 m on the western part, and adit 21 at the level 823 m on the eastern side. The mineralization is explored underground at three levels: 753, 802 and 823 m connected by two vertical shafts. The most significant mineralization occurs close to the entrance of adit 21 and the vertical shaft.

Keywords: *Crven Dol, Alsar, Thallium mineralization.*

**АРСЕНСКО-ТАЛИУМСКА МИНЕРАЛИЗАЦИЈА ВО
НАОЃАЛИШТЕТО АЛШАР, ЦРВЕН ДОЛ, РЕПУБЛИКА
МАКЕДОНИЈА****Иван Боев¹, Блажо Боев¹**

¹ Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Факултет за природни и
технички науки, Р. Македонија
blazo.boev@ugd.edu.mk

Апстракт

Ова рудно тело лежи во северните делови на Алшар. Беше отворено со два хоризонтални отвори: No. 25 на ниво 753 m на западната страна и хоризонтален отвор 21 на ниво 823 m на источната страна. Минерализацијата е истражувана подземно на три нивоа: 753, 802 и 823 m поврзани со две вертикални окна. Најзначајната минерализација се јавува блиску до влезот на отворот 21 и вертикалното окно.

Клучни зборови: *Црвен Дол, Алшар, Талиумска минерализација.*

1. Introduction

The Alsar deposit consists of several ore bodies and numerous occurrences, each characterized by specific associations of metals and mineral assemblages (Boev, 1988) (Jankovic et al., 1977).

The Sb-As-Ti-Au mineralization occurs within a zone almost 3 km long and 200 - 300 wide.

Morphostructural types of mineralization

Several distinct types of mineralization occur in the Alsar deposit including:

(i) Mineralized brecciated zones developed along the contact between the subvolcanic intrusions, with dolomite and/or tuffaceous dolomite or along shear zones in the carbonate rocks and/or silicified tuffs.

(ii) Massive lenses of realgar ore occurring in the carbonate rocks and grading into stockwork-type mineralization. Massive sulphide mineralization, mainly pyrite/marcasite occupies sporadically steeply-dipping fault/shear zones. Massive sulphide-bearing jasperoids occur sporadically only as small pods.

(iii) A Mineralized systems of veinlets and fractures occur in the tuffaceous dolomite and the Triassic dolomite.

(iv) Disseminated mineralization, mostly stibnite, pyrite/marcasite, gold occurs (a) as stratabound bodies along the contact between the basal portion of volcano-sedimentary tuffaceous dolomite and/or tuffs, and underlying Triassic carbonate rocks, (b) in silicified volcanics (with variable amounts of argillization), and (c) as abundant finely disseminated pyrite-marcasite and stibnite in the jasperoids, locally accompanied by arsenic sulphides and Tl-minerals.

Ore bodies occur most frequently as steep-dipping lenses, irregular in shape, sporadically as ore-shoots. The size and shape of these ore bodies depend on cut-off grades.

(v) System of thin, up to 10 cm wide, subparallel veins of orpiment are identified in the Crven Dol ore body at 800 m level (Fig.1).



Fig.1. Panoramic view of Crven Dol (Photo : I.Boev)

Сл. 1. Панорамски поглед на Црвен Дол

2. Local geology

Crven Dol is composed of carbonate rocks (dolomite and minor limestone /marble) (Table 1) intruded by a subvolcanic magmatic body (?) highly hydrothermally altered, so that its primary composition is extremely difficult to identify reliably (Fig.2).

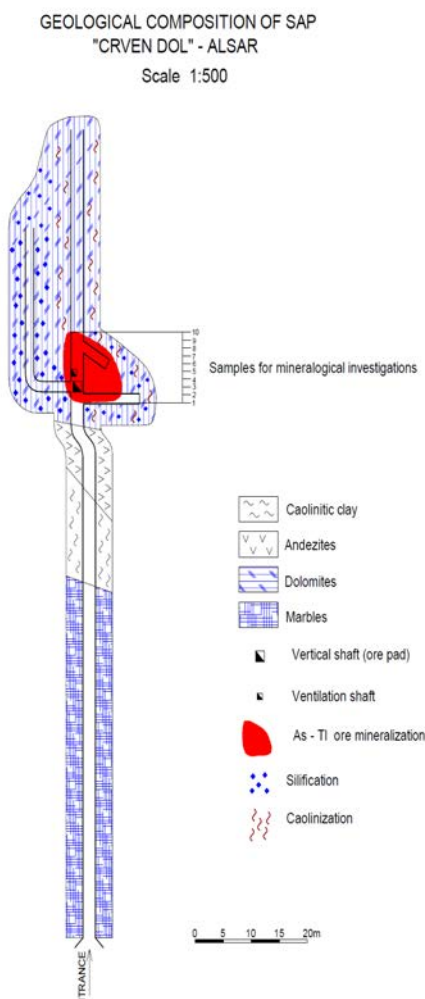


Fig.2. Geological map of Crven Dol
Сл. 2. Геолошка мапа на Црвен Дол

The rock contains phenocrysts of sanidine, quartz and biotite; the groundmass consists mostly of K-feldspar and quartz. It has been so far named as quartz rhyolite (Jankovic, Jelenkovic, 1994), andesite (Jelenkovic and Pavicevic, 1994) and rhyolitic tuff (Frantz, 1994).

Table 1. Instrumental neutron activation analyses of host rocks inside the Crven Dol orebody and comparison with a marble and dolomite outside from valley Crven Dol (Frantz et al., 1994)

element %	a marble	b andesite	c bulk	d bulk	e dolomite	f dolomite	g dolomite	h marble
Mg	d.l	d.l	d.l	d.l	8.700	d.l	13.00	d.l
Ca	37.10	10.10	13.70	d.l	21.45	17.60	24.37	39.70
Fe	0.2260	2.890	9.130	21.10	0.1170	5.900	0.0253	0.0583
(ppm)								
Na	47.80	6230.0	98.70	75.30	103.0	62.20	83.50	41.30
Cl	d.l	d.l	d.l	d.l	<	<	51.00	d.l
K	229	18700	880.0	720.0	166.0	340.0	43.80	139.0
Sc	1.070	7.260	2.930	1.510	1.200	2.690	0.3700	0.2430
Cr	6.450	8.800	51.00	49.10	4.500	10.00	3.600	3.200
Mn	450	1220.0	11500	4350.0	392.0	5620.0	66.50	201.0
Co	1.440	5.810	1435.0	1470.0	0.4800	18.30	0.6700	0.2800
Ni	<	<	4340.0	4150.0	d.l	59.00	<	<
Cu	<	<	<	<	<	<	<	<
Zn	20.00	96.00	54.00	200.0	9.300	115.0	6.300	1.800
Ga	0.3200	18.60	<	<	d.l	d.l	d.l	0.1200
As	210	53.80	51600	82300	3040.0	36000	197.0	45.60
Se	13.20	<	d.l	2.500	<	<	<	<
Br	<	<	<	d.l	0.3900	d.l	0.3200	0.1230
Rb	<	127.0	<	<	<	<	<	1.100
Sr	68.00	285.0	<	<	70.00	90.00	41.00	116.0
Zr	d.l	200.0	d.l	<	d.l	d.l	d.l	<
Mo	0.8000	2.000	40.00	120.0	d.l	7.000	<	0.2400
Ag	d.l	d.l	d.l	d.l	0.6500	d.l	d.l	<
Cd	d.l	d.l	d.l	d.l	2.000	d.l	d.l	0.1600
In	d.l	d.l	d.l	<	d.l	d.l	d.l	d.l
Sb	1.370	<	16.70	32.80	0.1000	36.00	0.0640	0.9690
Cs	1.350	39.00	11.12	25.20	0.2000	7.060	0.0860	0.2900
Ba	11.00	1110.0	<	<	d.l	<	<	6.900
La	2.260	67.30	3.340	3.700	0.2500	3.250	0.2400	0.860
Ce	4.120	128.0	5.000	4.400	0.6500	5.100	0.2900	1.820
Pr	d.l	13.00	d.l	d.l	d.l	d.l	d.l	0.1300
Nd	1.400	51.80	d.l	d.l	0.3200	4.500	<	0.5600

Sm	0.4750	8.310	0.9700	0.6400	0.0890	0.800	0.0660	0.1730
Eu	0.1020	2.090	0.1600	0.1300	0.0300	0.1800	0.0130	0.0302
Gd	d.l	d.l	d.l	d.l	d.l	d.l	d.l	0.1300
Tb	0.0860	0.9300	0.2300	<	0.0220	0.1900	0.0130	0.0180
Dy	0.5280	4.990	<	<	<	<	0.0740	0.1200
Ho	0.1500	1.100	d.l	d.l	d.l	d.l	d.l	0.0280
Yb	0.3100	2.440	0.6500	<	0.0800	0.7100	0.0460	0.0760
Lu	0.0440	0.3680	0.0730	<	0.0080	0.1400	0.0052	0.0110
Hf	0.0760	6.100	<	<	<	0.0750	0.0130	0.0390
Ta	<	0.9100	<	<	<	<	<	0.0230
W	1.490	<	<	d.l	d.l	9.300	0.0630	0.9000
Ir	<	<	<	d.l	<	d.l	d.l	<
Au	0.0017	0.0020	<	d.l	1.098	0.0210	0.0897	0.0006
Hg	d.l	d.l	<	6.600	0.1400	2.900	<	0.2600
Tl	d.l	d.l	<	d.l	d.l	4500.0	<	d.l
Th	0.2430	61.50	<	<	0.0660	0.1900	0.0370	0.2700
U	0.6000	9.200	4.400	<	0.1300	3.970	0.0540	0.4500

d.l – detection limit

The rock contains phenocrysts of sanidine, quartz and biotite; the groundmass consists mostly of K-feldspar and quartz. It has been so far named as quartz rhyolite (Jankovic, Jelenkovic, 1994), andesite (Jelenkovic and Pavicevic, 1994) and rhyolitic tuff (Frantz, 1994).

Table 2 shows instrumental neutron activation analyses of host rocks inside the Crven Dol orebody. These data are important when analyzing primary sources of metals mobilized later and concentrated in the Crven Dol ore body. Thallium content in carbonate rocks and in tuffs as well (intrusive body ?) is very low, whereas arsenic content is high (with the possibility that it originated from hydrothermal solutions). The LIL elements such as B, K, Rb, Cs, Ba and Sr are strongly enriched with regard to primitive mantle, particularly Cs (Frantz, 1994).

The REE spider diagram of the altered subvolcanic intruded body and surrounding marble and dolomite shows enrichment in LREE up to a factor 100 normalized to the CI- chondritic values (Fig. 3, Frantz, 1991).

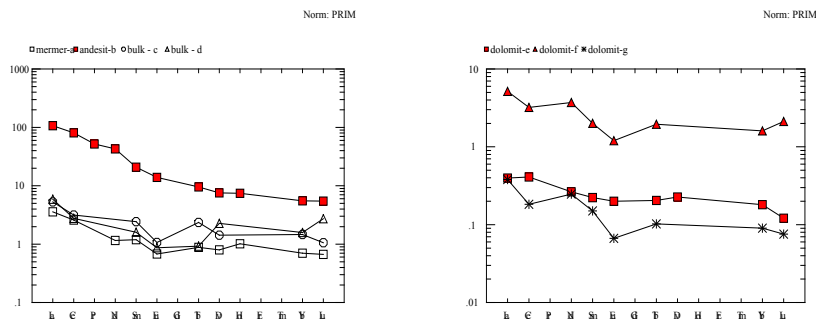


Fig.3. Spider diagrams of samples inside and outside the mine from Crven Dol. Samples are normalized to C 1- chondritic values of Palme et al., (1981) from Frantz, (1991)

3. Mineralization

Three styles of low mineralization have been so far revealed, each with a distinct geochemical signature and mineral assemblage:

(i) **Massive realgar** ore grading into stockwork formed in dolomite near or along its contact with subvolcanic intrusions. Sporadically, high grade ore occurs in brecciated zone (Fig. 4).

This ore is open at the level 823 m and explored by short cross-cuts and shallow shaft. This ore body contains about 6.000 tones with 8 % As, 0.09 % Sb, 0.35 % Tl, 45 ppm Hg and 0.2 ppm Au. It is located approximately 30 m below the present surface.

Realgar is dominant mineral accompanied by pyrite and marcasite, minor orpiment and thallium minerals.

Realgar encloses lorandites and marcasites. It appears as crystals, often of large size, and as massive pods and lenses. It is usually intergrown with orpiment and it frequently hosts lorandite. In some places, realgar is found to cement “gel-marcasite”.



Fig.4. Masive realgar in edit Crven Dol (foto by I.Boev)

Table 2 shows major and trace elements of realgar within the orebody of Crven Dol (Frantz, et al., 1994).

Native Ag occurs sporadically in realgar (electrum).

Orpiment occurs in massive ore as small aggregates intergrown with realgar, but locally it forms plate crystals.

Marcasite and pyrite are widespread minerals. Collomorph textures are characteristic for both, particularly marcasite.

Marcasite occurs in crystal forms, but frequently marcasite grains are rounded. Some marcasite grains consist of a core, a thin rim and globules of an As rich composition (Frantz et al., 1994). Table 3 shows composition of marcasite from Crven Dol.

Table 2. Major and trace elements of realgar from Crven Dol, ppm
(Frantz et al., 1994)

Element	Realgar
Fe %	<
As	57.33

Tl	<
Sb	0.00243
Na ppm	<
K	<
Sc	<
Cr	69.8
Mn	<
Co	<
Ni	d.l
Cu	d.l
Zn	<
Ga	<
Se	24.2
Mo	<
Cd	d.l
In	d.l
Cs	2.5
La	d.l
Sm	<
Eu	<
Yb	<
Lu	<
Ta	<
W	<
Hg	<
Th	<
U	<

d.l. - below detection limit,

<

Weight . %	Core	Rim	Globules
As	-	-	71.73
Fe	47.59	48.20	24.64
S	52.81	51.80	3.63
Total	99.86	100	100.01
Formula			
As	-	-	2.17

Fe	1	1	1
S	1.933	1.870	0.25
Total	2.933	2.872	3.42
	FeS ₂		FeAs ₂

The As-rich globules, surrounding altered marcasite with cores of stoichiometric composition, containing 24.64 wt % Fe, 71.73 wt % As and minor S (3.64 wt %), are described by Frantz et al., (1994) as lollingite (Fe As).

Thallium minerals

The massive realgar ore body of Crven Dol contains numerous Tl-minerals, some of them have been recently discovered. The list of Tl-minerals from Crven Dol is still incomplete.

Tl - As - S system

Lorandite TlAsS₂ (Krenner, 1884)

Bernardite TlAs₅S₈ (Pasava et al., 1989)

Fangite Tl₃AsS₄ (El Goresy/Pavicevic. 1988, Williamson, et al., 1993)

Lorandite is the most common thallium mineral.

Lorandite occurs in close association with realgar and less frequently with orpiment, locally with marcasite. It sporadically forms large aggregates and/or individual crystals.

The lorandite mineral from Crven Dol contains numerous trace elements (Table 4).

Table 4. Major and trace elements (ppm) in lorandite from Crven Dol (Frantz et al., 1994)

Elements	FP 11	FP 12	FP 13
Fe %	0.196	0.059	0.126
As	20.53	19.72	19.56
Tl	62.70	57.50	60.35
Sb	0.0379	0.0278	0.0258
Na ppm	40	<	37
K	<	<	<
Sc	<	<	0.046
Cr	15	20	23

Mn	48	9	58
Co	<	<	<
Ni	<	<	<
Cu	d.l	<	<
Zn	d.l	<	<
Ga	<	<	<
Se	<	<	<
Mo	<	8.6	<
Cd	d.l	d.l	<
In	d.l	<	<
Cs	d.l	d.l	d.l
La	<	<	d.l
Sm	<	<	<
Eu	<	<	<
Yb	<	<	d.l
Lu	d.l	<	d.l
Ta	<	<	d.l
W	d.l	<	d.l
Hg	1.4	<	d.l
Th	<	<	d.l
U	<	<	d.l

<

Lead (Pb)	from 0.5 to 2.0 ppm
Uranium (U)	from 0.06 to 0.26 ppm
Thorium (Th)	from 0.005 to 0.028 ppm

Table 6. Concentration of Pb, U, Th in lorandite from Crven Dol
(Todt., 1988) (concentrations mg/g)

	Pb	U	Th
Crystal	0.79	0.039	0.0092
Small grains	2.02	0.150	0.0135

Table 7. Concentration of Pb, U, Th in realgar and orpiment from Crven Dol (Todt., 1988) (concentrations mg/g)

	Pb	U	Th
Realgar	0.38	0.74	1.19
Orpiment	11.60	0.084	2.64

Todt (1988) has determined concentration values of Pb, U, and Th in a single idiomorphic crystal of lorandite from Crven Dol, and in small grains of lorandite. These analyses have revealed certain differences between them (Table 6).

Such concentration values of Pb, U and Th are small enough to be accepted for the LOREX tests. Since the concentration of U and Th in minerals intergrown with lorandite are also important, Todt (1988) found that the concentration of these crystal elements in realgar and orpiment are also acceptably low (Table 7).

Table 8, 9 and 10 show the concentrations of Pb, U, Th in some minerals such as lorandite, orpiment and realgar taken from underground mining workings in Crven Dol.

Table 8. Pb, U and Th concentrations of realgar at gallery I (823 m)
(Frantz et al., 1994)

Realgar	Number of grain	Weight (mg)	Pb (ppm)	U (ppm)	Th (ppm)	Level
Rea I	8	50.65	0.018	0.18	0.0017	
Rea II	5	98.70	0.213	0.28	0.0037	
FR 5	12	51.30	0.032	0.134	0.008	823/I/P21
FR 6	21	52.30	0.047	0.078	0.005	
FR 7	44	39.90	0.042	0.11	0.009	
FR 1	1	58.30	0.014	0.04	0.0018	
FR 2	1	152.60	0.0066	0.0017	0.0017	823/I/P21
FR 3	1	140.20	0.01	0.017	0.0058	
FR 4	1	47.00	0.08	0.007	0.002	

Table 9. Pb, U and Th concentrations of lorandite and orpiment from shaft (823 to 800 m) (Frantz et al., 1994)

Lorandite	Number of grain	Weight (mg)	Pb (ppm)	U (ppm)	Th (ppm)	Level
PA 7	1	16.30	0.51	0.083	0.109	
PA 8 §	1	18.43	0.79	0.039	0.009	823 / 800
LI	1	13.04	1.79	0.186	b.l	
Orpiment						
A 1	1	42.21	0.41	0.0102	b.l	
A 2	1	21.11	0.207	0.092	b.l	823 / 800
Orpiment	1	13.44	11.60	0.084	2.64	

Lorandite	Number of grain	Weight (mg)	Pb (ppm)	U (ppm)	Th (ppm)	Level
Fl 1	1	42.20	0.552	0.686	0.0239	
Fl 2	1	70.10	2.024	0.174	0.0281	763/IV/P25
Fl 3	1	74.00	0.616	0.258	0.0057	
Fl 4	1	34.00	1.375	0.169	0.0099	
Orpiment						
FA 1	1	64.40	4.09	0.026	0.011	763/IV/P25
FA 2	1	166.10	0.072	0.092	0.0056	
FA 3	1	125.50	0.13	b.l	b.l	

b.l. - below detection limit

Bernardite occurs only locally as crystals of up to 1 cm in size. Its position in the general mineral series is not clear.

Fangite was discovered and preliminary described by El Goresy and Pavicevic (1988), but Wilson et al., (1993) found this Tl - As sulphosalt in the Mercur Au deposit, Utah and completed investigations necessary for its recognition as a new thallium mineral.

Fangite from Crven Dol resembles orpiment in its optical properties (El Goresy and Pavicevic, 1988). It was found as thin layers around lorandite, realgar and orpiment. It precipitated in the last mineralization episode, following crystallization of lorandite.

Tl - Sb - As - S system

Only two minerals of this system have been identified in Crven Dol so far:

Rebultite $\text{Tl}_5\text{Sb}_5\text{As}_8\text{S}_{22}$ (Balic-Zunic et al.1982)

Jankovicite $\text{Tl}_5\text{Sb}_9(\text{As,Sb})_4\text{S}_{22}$ (Cvetkovic et al.,1994Libowitzky et al.,1995)

Jankovicite is one of the minerals from this system identified in Crven Dol. It is associated with coarse-grained realgar and minor stibnite, and very fine, globular pyrite.

Jankovicite displays some strong similarities to other Tl-Sb-As and Tl-Sb sulphosalts, such as rebultite and parapierrhotite, particularly to rebultite (Libowitzky et al., 1995).

Apart from the reviewed Tl minerals, Ribeck (1993) identified *weissbergite* (TlSbS_2). It is not known whether this mineral was found in the Crven Dol orebody.

Detailed investigation on mineral assemblages of Crven Dol ore, carried out by Frantz et al., (1994) discovered a new mineral (?) iron-thallium arsenate ($\text{Fe}_2\text{Tl}[(\text{As}_{0.85}\text{S}_{0.15})_4\text{O}_4]_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$). It displays radial growth from a core (Fig. 70), and occurs locally as a colloform type filling fractures. This mineral is frequently associated with highly altered marcasite. Its chemical composition is shown in Table 11.

Table 11. Chemical composition of Fe-Tl arsenate (EMP) of adit 823 m of Crven Dol
(Frantz et al., 1994)

	Radial type	Colomorphpic type
Fe (%)	18.36	17.20
Tl	29.27	26.63
As	37.16	39.28
S	4.13	4.03
Total	88.93	87.13
Formula		
Fe	1.31	1.34
Tl	0.56	0.71
As	1.65	2.25
S	0.28	0.29
Total	3.7	4.59

Composition	$\text{Fe}_2\text{Tl}(\text{As}_{0.85}\text{S}_{0.15})_4\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$
-------------	---

The very low sulphur and relatively low thallium contents, with high iron and arsenic concentrations and traces of other elements of around 0.1 wt % (e.g. Sb) indicate a secondary origin of this arsenate (Frantz et al., 1994).

(ii)- *Stratiform orpiment bands and veinlets in tuff/tuffaceous dolomite* are developed below the massive realgar ore body. They are revealed in gallery 800 m. Subparallel bands form a zone a few meters wide. Individual orpiment bands are mostly up to 1 - 2 cm wide.

Orpiment is the most abundant mineral and realgar is almost absent. Pyrite/marcasite disseminations round orpiment are widespread (Jankovic, 1993).

(iii) *Disseminated Tl-As mineralization in carbonate rocks*, mainly dolomite, is frequently found in Crven Dol, particularly in adit No. 25. Realgar, sporadically orpiment, Tl minerals and pyrite/marcasite are the main mineral constituents of this poor mineralization.

So far, this type of As-Tl mineralization has not been studied.

Secondary minerals

Of the principal supergene minerals of Crven Dol the following have been identified so far: goethite, fibroferrite (Rieck, 1993), gypsum, hoernesite, picropharmacolite (Rieck, 1993), rosenite, starkeyite (Riebeck, 1993), jarosite, pharmacosiderite $K_2(OH)Fe_4(AsO_4)_3(OH)_4 \cdot nH_2O$ and dor-allcharite (Balic-Zunic et al., 1993).

Some Genetic Aspects

The hydrothermal system of Crven Dol includes As-Tl-Fe-S minerals, sparse Sb and barite, traces of Au and Hg, as well as minor silica. The same minerals are determined in the antimony mine in the central part of the deposit.

The process of mineralization took place in shallow depth, in a strong oxidation environment, under high arsenic and thallium fugacity; the period of the dominance of arsenic was followed by high concentrations of thallium decreasing gradually to the end of precipitation of primary mineralization.

A genetic model of the Crven Dol mineralization involves the following parameters:

Ultimate source of metals. Based on investigations of lead isotopes in ore metals (lorandite, realgar, orpiment) and volcanics, it is possible to constrain the geological history of the As-Tl minerals in Crven Dol (Frantz et al., 1994).

In conclusion, they suggest that lead in the hydrothermal phases was extracted from the neighbouring or basement rocks.

Since trace elements of investigated rocks in and near Crven Dol show that As- and Tl-contents of carbonate rocks are low, it appears that volcanics are the most probable ultimate source of ore metals, mobilized by hydrothermal fluids.

Isotopic composition of sulphur associated with realgar, orpiment and lorandite

from Crven Dol is characterized by values of $\delta^{34}\text{S}$, ranging from -1.7 to -5.7 ‰ (Table 52).

From these data it can be concluded that sulphide sulphur originated from a magmatic source. This is considered as an additional confirmation that volcanic rocks (quartz/latite) are the ultimate source for thallium and other metals of the Crven Dol ore body.

- Composition of hydrothermal fluids. Hydrothermal solutions are characterized by high arsenic and thallium concentrations. They introduced into Crven Dol over 5.000 tons of arsenic, and about 20 tons of thallium, and small amounts of antimony and gold. Hydrothermal fluids were poor in silica.
- Temperature of metal-bearing solutions ranges from 280/250° and 120°C. Homogenization temperature of fluid inclusions in realgar is determined as 144 to 170°C (Beran et al., 1990).
- Salinity. Based on information from fluid inclusions in realgar, Beran et al., (1990) determined salinity to range from 7.9 to 12.9 equivalent wt % NaCl.

Some weak indications for the presence of hydrocarbon-bearing inclusions have been reported by Beran et al., (1990) for realgar. Hydrocarbon derives, very likely, from the Pliocene sedimentary basins in the vicinity.

- Mode of metals transport. Thallium and arsenic were transported most probably as complex ions by acid to slightly alkaline fluids of low salinity, and under oxidation conditions.
- Precipitation. Deposition of arsenic and thallium took place as the result of changes of geochemistry in hydrothermal ore-bearing fluids due to their interaction with host carbonate rocks (mostly dolomite) and replacement of host rocks. Several stages of precipitation are distinguished:

(i) Precipitation of ore minerals was predated by ankeritization of dolomite, and argillization of silicate rocks (kaolinization).

Temperature below 400°C, pH - low.

(ii) Precipitation of siderite, pyrite, marcasite as a fine-grained mixture (Balic-Zunic et al., 1993). The thallium content is low (0.5 %).

(iii) Precipitation of pyrite globules with low As contents.

High oxidation environment.

(iv) Precipitation of abundant realgar (i) accompanied by minor orpiment and realgar, locally very minor stibnite.

Temperature was about 180°C. Thallium contents started to increase. Due to high oxidation conditions, minor arsenolite was formed, and likely pharmacosiderite (Balic-Zunic et al., 1993).

(v) This is stage of the highest thallium concentrations resulting in deposition of lorandite, followed by precipitation in accordance with the decreasing of Tl activity by other thallium minerals (bernardite, fangite, jankovcite a.a.).

(vi) Stage of supergene development is characterized by

- strong oxidation environment,
- amorphous iron and manganese sulphate-arsenate such as pharmacosiderite, Mg-arsenate - hoernesite (with gypsum); absent or low thallium.
- thallium minerals of jarosite group formed under high Tl concentrations. Here belongs a new recently identified mineral dorallcharite (Tl, K) Fe (SO₄) (OH) - Balic-Zunic et al., (1993).

Age of mineralization. Based on ⁴⁰Ar / ³⁹Ar investigations of sanidine grains separated from the subvolcanic intrusions, revealed by adit No. 21, total age of it was established as 4.2 ± 0.1 m.y. (Troesch and Frantz, 1992).

This age of intrusion represents most likely the age of primary As - Tl mineralization in the Crven Dol ore body.

4. Conclusion

In the northern part of the deposit Alsar, which also encompasses the Crven Dol site, the predominant mineralization is that of As-Tl-Fe-S, rarely of Sb with traces of Au and Hg. It consists of:

Morphologically complex, massive realgar orebodies, localized in dolomites in the zone of contact with subvolcanic intrusions, as well as in brecciation zones;

Stratiform, band-type and vein-like orebodies of orpiment in tuffs and tuffaceous dolomites, localized in the lower levels of massive realgar orebodies;

Morphologically complex, impregnation-type Tl-As mineralization in carbonaceous rocks, mostly dolomites, and

Morphologically complex ore mineralization with supergene (secondary) arsenic minerals.

References

- [1]. Balić-Žunić T., Stafilov T. and Tibljas D. (1993) Distribution of thallium and the genesis at Crven Dol locality in Alsar. *Geologica Macedonica*, 7, 1, 45-52, Stip.
- [2]. Beran, A., M. Gotzinger, and B. Rieck, "Fluid Inclusion in Realgar from Allchar," in *Proceedings of the Symposium on Thallium Neutrino detection* (Dubrovnik, 1990).
- [3]. Boev, B., (1988) Petrological, geochemical and volcanic features of volcanic rocks of the Kozuf Mountain. PhD Thesis, Faculty of Mining and Geology, Stip, 195 pp (in Macedonian).
- [4]. Frantz E, Palme H, Todt W, El Goresy A, Pavićević MK (1994) Geochemistry of Tl-As minerals and host rocks at Allchar (FYR Macedonia). *Solar neutrino detection with Tl-205 the "LOREX" Project; geology, mineralogy and geochemistry of the Allchar deposit locality Crven Dol*. *N Jb Miner Abh* 167: 359–399
- [5]. Janković (1993) Metallogenic features of the Alshar epithermal Sb-As-Tl deposit /The Serbo-Macedonian Metallogenic Province/. *N.Jb.Mineral.Abh.*, 166, 1, 25-41.

- Stuttgart.
- [6]. Janković S, Jelenković R (1994) Thallium mineralization in the Allchar Sb–As–Tl–Au deposit. *N Jahrb Mineral Abh* 167: 283–297
 - [7]. Janković S, Boev B, Serafimovski T (1997) Magmatism and tertiary mineralization of the Kozuf metallogenic district, the Republic of Macedonia with particular reference to the Alsar deposit. Univ. “St. Kiril and Metodij” – Skopje, Faculty of Mining and Geology, Geological Department, Special Issue No. 5, 262.
 - [8]. Neubauer, F., M.K Pavićević, J. Genser, R. Jelenković, B. Boev, G. Amthauer (2009) $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of geological events of the Allchar deposit and its host rock. FWF Report of the Project No 20594.
 - [9]. Pavićević MK, Cvetković V, Amthauer G, Bieniok A., Boev, B, Brandstätter, F, Götzinger M, Jelenković R, Prelević Prohaska T (2006) Quartz from Allchar as monitor for cosmogenic ^{26}Al : Geochemical and petrogenetic constraints. *Mineral Petrol* 88: 527–550
 - [10]. Pe-Piper G, Piper DJW (2002) The igneous rocks of Greece. The anatomy of an orogen. Gebrüder Borntraeger, Berlin – Stuttgart, 573 p
 - [11]. Percival JC, Radtke AS (1994) Sedimentary-rock-hosted disseminated gold mineralization in the Alsar District, Macedonia. *Canad Mineralogist* 32: 649–665
 - [12]. Volkov AV, Serafimovsky T, Kochneva NT, Thomson IN, Tasev G (2006) The Alshar epithermal Au–As–Sb–Tl deposit, southern Macedonia. *Geology of Ore Deposits* 48:175–192
 - [13]. Beran, A., Goetzinger, M. A, Rieck, B., 1994: A fluid inclusion study of realgar from the Allchar deposit, Macedonia. *N. Jb. Miner., Abh.*, 167, 345–348.
 - [14]. Balić Žunić, T., Ščavničar, S., Engel, P., 1982: The crystal structure of rebulite, $\text{Tl}_5\text{Sb}_5\text{As}_8\text{S}_{22}$. *Z. Kristallogr.*, 160, 109–125.
 - [15]. Balić Žunić, T., Makovicky, E., 1993a: Contributions to the crystal chemistry of thallium sulphosalts I. The O–D nature of imhofite. *N. Jb. Miner. Abh.*, 165, 3, 317–330.
 - [16]. Balić Žunić, T., Stafilov, T., Tibljaš, D., 1993b: Distribution of thallium and the ore genesis at the Crven Dol locality in Alšar. *Geologica Macedonia*, 7, 45–52.
 - [17]. Balić Žunić, T., Möelo, Y., Lončar, Ž., Michelsen, H., 1994: Dorallcharite, $\text{Tl}_{0.8}\text{K}_{0.2}\text{Fe}_3(\text{SO}_4)_2(\text{OH})_6$, a new member of the jarosite–alunite family. *Eur. J. Mineral.*, 6, 255–263.
 - [18]. El Goresy, A., Pavićević, M. K., 1988: A new thallium mineral in the Allchar deposit in Yugoslavia. *Naturwiss.*, 75, 37–39.
 - [19]. Frantz, E., Palme, H., Todt, W., El Goresy, A., Pavićević, M. K., 1994: Geochemistry of Tl–As minerals and host rocks at Allchar (Macedonia). *N. Jb. Miner. Abh.*, 167:359–399.
 - [20]. Rieck, B., 1993: Allchar, Macedonia. *Miner. Record*, 24, 437–448.

ПЕТРОГРАФСКО-МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО

Орце Спасовски¹, Даниел Спасовски¹

Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип
orce.spasovski@ugd.edu.mk

Апстракт

Во овој труд се прикажани резултатите од истражувањата на петрографско-минералошките и квалитативните карактеристики на мермерите од наоѓалиштето Леково (Пелагонски масив) како основа за примена како архитектонско-градежен камен. Анализите и лабораториските испитувања се извршени на примероци на мермери што се земени од површинските слоеви.

Резултатите од извршените испитувања покажуваат дека овие карпи ги задоволуваат барањата за нивно искористување како архитектонско-градежен камен. Дополнително, квалитетот на каменот е поголем во подлабоките делови на теренот, каде што надворешните влијанија имаат мал ефект.

Клучни зборови: мермер, наоѓалиште Леково, архитектонско-градежен камен, минералошко-петрографски карактеристики, структурно-текстурни карактеристики, квалитативни карактеристики.

PETROGEAPHC – MINERALOGIC AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF MARBLE FROM DEPOSIT LEKOVO

Orce Spasovski¹ and Daniel Spasovski¹

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

Abstract

This paper presents the results of research of the petrographic - mineralogical and qualitative characteristics of the marble from the deposit Lekovo (Pelagonian massive) as basis for application as architectural - construction stone.

The analyses and the laboratory tests have been performed on samples of schist that were taken from the surface layers.

The results from the performed analyses showed that these rocks meet the requirements for their application as architectural - construction stone. Additionally, the quality of the stone is higher in the deeper parts of the terrain, where the external influences have a little effect.

Key words: *marble, deposit Lekovo, architectural stone, mineralogical – petrographic characteristics, structural – textural characteristic, qualitative characteristics.*

Вовед

Истражуваното подрачје на мермер се наоѓа на околу 5 km источно од Прилеп, поточно се наоѓа на околу 1 km, растојание источно од регионалниот пат Прилеп - Велес, од раскрсницата кај Рудникот „Сивец“ (прилог 1).

Истражувањата на поширокиот простор на доломитските мермери на наоѓалиштето Леково започнуваат во триесеттите години на минатиот век.

Првата научна обработка на геолошките проблеми од оваа област е опфатена во познатата работа на Цвијик (1906), а фундаментална геолошко-тектонска студија дава Kossmat (1924).

Студиозно проучување на метаморфните карпи е извршено од страна на Стојанов (1960) во централниот дел на Пелагонискиот масив. Според резултатите од картирањето во 1958 година, издвоени се два комплекса

и тоа: долен (гнајсеви и микашисти) и горен (мермери со мешана серија).

Поконкретни податоци за просторот кој е предмет на истражување се добиени при изработка на Основата геолошка карта за листот Прилеп. Во овој период авторите на картата на споменатиот лист и толкувач на еден систематизиран начин ги изложуваат резултатите добиени во текот на истражувањето.

Паскалев (1983) во својата докторска дисертација „Специфичности методологије економске оцене архитектонско-граѓевинског камена СР Македоније и дугорочни развој његове базе“ посебно ги третира мермерите од наоѓалиштето Сивец во чијашто непосредна близина е проучуваното подрачје.

ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

Во геолошката градба на наоѓалиштето Леково учество земаат мермери, плиоценски седименти, делувијални карбонатни бречи и пролувијални наслаги (слика 3). Мермерите имаат најголемо распространување и претставуваат предмет на проучување во овој труд.

Доломитски мермери (Md)

Доломитските мермери го изградуваат најголемиот дел од истражуваното подрачје и претставуваат главна минерална суровина која се експлоатира. Големината на зрната во ситнозрнестите доломитски мермери најчесто изнесува од 0,2 до 0,5 mm. Во рамките на доломитските мермери се сретнуваат калцитски ленти кои во одредени делови од наоѓалиштето му даваат сивкаста боја на мермерот. Во површинските делови мермерите се распукани, а на места и потполно здробени. Непосредно над доломитските мермери доаѓаат калцитски мермери со бела до белосива и поретко сива боја, чијашто големина на зрната е неколку пати поголема од доломитските мермери и се движи од 2 до 3 mm.

Мермерите се завршен член од метаморфниот комплекс со висок кристалинитет, односно завршен литолошки член во геосинклиналниот развиток. Дебелината на мермерната серија на ова подрачје изнесува преку 20 m.

Очигледно е дека мермерите кои се јавуваат во наоѓалиштето Леково претставуваат продолжение кон југоисток, на мермерната зона каде што се вршат откопувања на доломитски мермери, а тоа се Рудникот „Сивец“ и поновиот Рудник на мермери „Бела Пола“.

Белосивкастите до розе-бели мермери кои преобладаваат во наоѓалиштето, се финозрнести до среднозрнести доломитски и калцитски мермери. Релативно компактни банковити мермери се јавуваат на

површината, вклучувајќи меѓутоа исто така и чисто бели компактни доломитски мермери (слика 1).

Плиоцен (P1)

Плиоценските езерски седименти се претставени со песоклива серија која делумно лежи над палеозојските и мезозојските наслаги, а делумно над палеогените седименти. Песокливата серија е со хомоген состав и е претставена со сиво-жолти песоци, суглини, песокливи глини и глинци и многу ретко од чакали и песочници. Плиоценските седименти, главо, се застапени во југозападниот дел од истражуваното подрачје (слика 3).

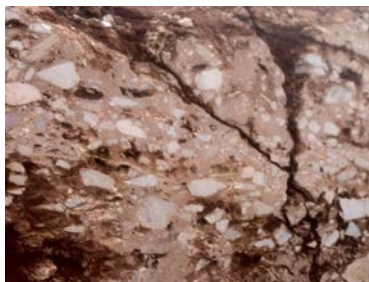
Делувијални карбонатни бречи (Q₁)

Бречите се јавуваат во форма на банци, во чиј состав влегуваат исклучиво парчиња, поретко облупоци од мермери. Цврсто се цементираны со железен варовнички цемент, што на карпите им дава многу голема цврстина (слика 2). Се претполага дека овие бречи, одејќи по централните делови на споменатите басени, преминуваат во бигори и бигорливи варовници. На истражуваното подрачје се констатираны во неговите западни и јужни делови.



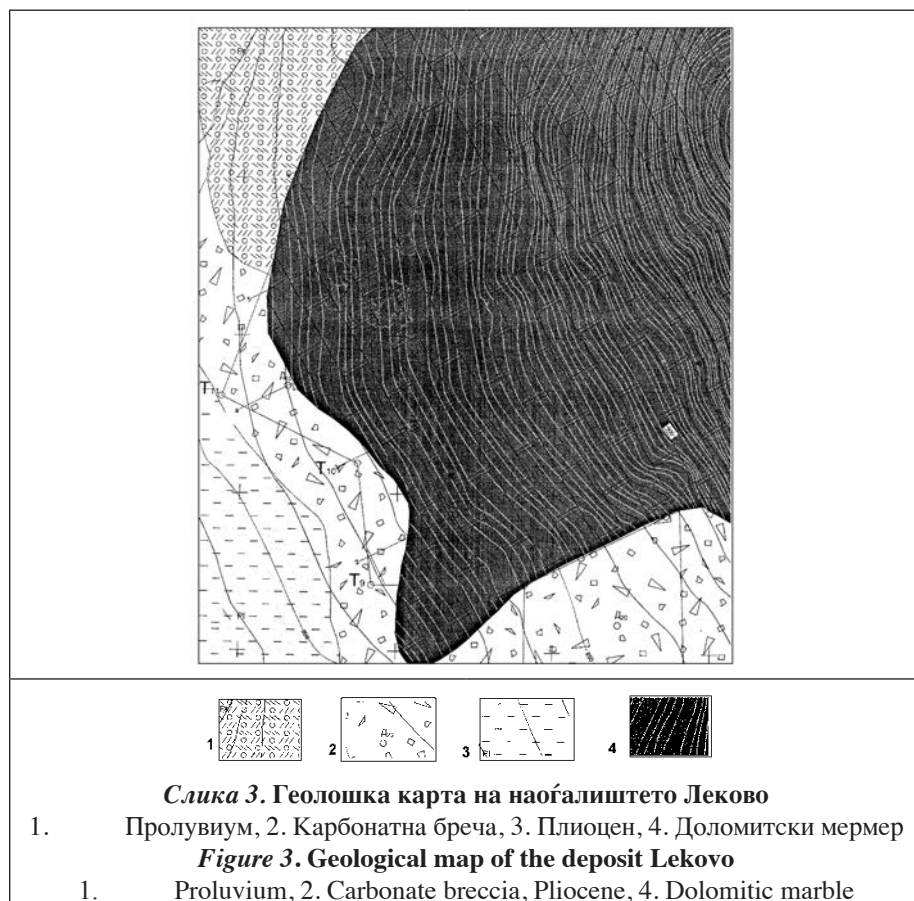
Слика 1. Компактни доломитски мермери

Figure 1. Compact dolomitic marble



Слика 2. Делувијална карбонатна бреча

Figure 2. Delluvial carbonate breccia



Пролувијални наслаги (pr)

Остатоци од стари планини се констатирани во северниот дел на наоѓалиштето. Изградени се од слабо заоблени и незаоблени парчиња од прекамбријски карпи, врзани со субпесоци и суглини. Наместа дебелината на пролувијалниот материјал изнесува и неколку десетици метри, што ни укажува на интензивно засипување и засебни услови на седиментирањето на материјалот. Се претполага дека седиментацијата се вршела истовремено со спуштањето во плеистоцен. Пролувијалните наслаги главно се застапени во северозападниот дел.

ПЕТРОГРАФСКО-МИНЕРАЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ

Во рамките на наоѓалиштето Леково се издвоени неколку вариетети на мермер и тоа:

Доломитски мермер – Генерално, во најдолните нивоа се развиени ситнозрнести доломитски мермери $[\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2]$. Површински гледано тој има светлосива боја, додека на свеж откршок бојата му е снежнобела.

На просторот на Леково - Чаве овие мермери имаат плитко школкасто кршење со гранобластична ситнозрнеста структура и масивна текстура. Големината на доломитските зрна во мермерот изнесува 0.2 - 0.3 mm и ретко поголеми од 0.4 - 0.5 mm. Поголеми кристали на доломит во вид на основен ромбоедар се сретнуваат во шуплините и дупнатините на мермерната маса во вид на кристални друзи и претставуваат доломити од втора фаза или таканаречен неодоломит.

Доломитски мермери со примеси на калцит - Овие мермери се застапени во погорните стратиграфски нивоа, каде што неправилно преминуваат во делумно лентести сивобели доломитски ситнозрнести мермери со млазеви, гнезда и ленти од калцит со локално сочувана фолијација и микронабори.

Калцитот е со сива боја и со право може да се каже дека е штетна компонента за доломитскиот мермер, затоа што му го намалува квалитетот, а секако и продажната цена.

Здобен и милонитизиран доломитски мермер - Овој мермер е исклучиво творба создадена под дејство на физичко-хемиски процеси на мермерот кои се вршеле под дејство на вода. Претежно се појавува на терени каде што имаме јасна карстификација, при што најчесто се јавуваат пукнатини поголеми од 20-50 cm. Овој мермер се наоѓа во растресена и здробена положба (слика 4).

Дробински материјал - Дробината обично се јавува како падински материјал одвоен од матичната мермерна маса и претежно е преталожен во непосредна близина на примарната карпа. Големината и обликот на преталожената дробина е различен и заобленоста зависи од должината на транспортот (слика 5).



Слика 4. Здробен и милонитизиран мермер

Figure 4. Crushed and mylonitised marble



Слика 5. Дробински материјал

Figure 5. Psephytic fragmented material

Хумусна покривка - Хумусниот материјал претежно е претставен со: хумус, доломитски песок и песочливи глини кои се сретнуваат на места каде што се појавуваат мали длабнатини, така што постоееле услови за распаѓање на доломитот. Дебелината на хумусната покривка изнесува од 10 до 120 cm, а на места како се оди во пониските делови на нејзината големина расте.

Мермерна маса од наоѓалиштето Леково главно е изградена од доломит, што значи претставува мономинерална карпа. Но, покрај доломитот, во мермерот, во поголема или помала мера се сретнуваат и други минерали кои, пред сè, претставуваат споредни состојки, а тоа се: калцит, корунд, мусковит, флуорит, парагонит, фенгит, титанит, епидот флогопит, рутил, кварц и др. Во зависност од местоположбата каде што се наоѓаат, нивната убавина и најразличните бои во кои се појавуваат, тие секогаш претставуваат штетни компоненти во мермерната маса и се непожелни.

Доломитот е многу распространет минерал, се појавува во кристални форми на ромбодокедричниот клас и најчесто се појавува во финозрнести и густе агрегати. Доломитските зрна од кои е изграден мермерот се бели и ситни зрна чијашто големина изнесува 0.2-0.3 mm и до 0.4-0.5 mm ретко поголеми. Освен овој примарен доломит се јавува и доломит од втора фаза или таканаречен неодоломит чии кристали се појавуваат во вид на основен ромбодар. Овој доломит има стаклест сјај и ретко се појавува и како исшаран со бели линии. Овие кристали се сретнуваат во шуплините на мермерот, поединечни или во групи и се бело обоени до прозрачни.

Калцитот е хексагонален вариетет настанат под дејство на ниски притисоци. Во доломитските мермери се јавува во вид на осамени флеку, во вид на ленти и некаде во вид на жици што е поредок случај. Обично може да се востанови ромбоедарска кристализација, а по боја е прозрачно бел до светло сив. Честа е појавата на близнење. Иако се појавува во многу убави и прозрачни кристали калцитот е штетна компонента за доломитскиот мермер, бидејќи негативно делува на бојата и му ја намалува продажната цена.

Корундот е чист Al_2O_3 . Се појавува во тенки и дебелоплочести кристали, честа е појавата на полисинтетички близнаци, а поретко се сретнуваат и продорни близнаци. Сјајноста е дијамантска, седефаста или стаклеста. Кристалите имаат светлорозе до виолетовоцрвена боја што зависи од примесите на Cr и V . Кристалите на корунд не преминуваат големина од 10 cm.

Флуоритот најчесто се појавува во облик на кристали, но и во масивни зрнести агрегати. Честа е појавата на близнаци. Се сретнува во шуплините и пукнатините на мермерот. Тој е обоен розе или пак интензивно виолетово и обично се јавува во ситни кристали.

Рутилот се појавува во столпчести или призматични кристали, но може да се појави и во крупни маси или како иглички во некоја друга маса. По боја е метално црн.

Мусковитот се појавува во вид на плочести кристали со псевдохексагонален хабитус. Се јавува во вид на тенки ливчиња кои се безбојни до заленикаво-жолти со седефаст сјај. Цепливоста му е совршена, а обично се појавува во затворените пукнатини и преслини.

Петрографскиот состав

Микроскопскиот преглед е извршен на три препарати со поларизационен микроскоп Leitz во пропуштена светлина. Снежнобел мермер со хомогено компактно- масивна текстура многу ретко прошарана со сиви лискунски со должина од макс. 4 mm. Макроскопски воопшто не се видливи никакви ласови и пукнатини.

Структурата му е ситнозрнеста, со максимална гранулација на кристалите до 1 mm. Микротектурата е хомогена компактно-масивна, без траги на микротектонски пукнатини. Структурата е хомогено-алтриоморфномозаична (ретко хипидиоморфна). Повеќето монокарбонатни кристали се само со еден (ретко два) системи на полисинтетски близначки ламели.

Гранулацијата на кристалните зрна генерално е хомогена и се движи: кај карбонатите (доломит - калцит) 100-900 m, кај кварцот до 60m, ликуните до 200m, кај Fe и Mn - оксид 0 - 10m.

Хемиски испитувања

За одредување на хемискиот состав на карпата земена е една проба која е анализирана како делумни (скратени) силикатни. Содржина на вкупен сулфур нема, содржина на хлориди нема, содржина на сулфати нема, содржина на сулфиди нема.

Хемискиот тест со HCl ретко (местимично) дава многу слаба реакција (предоминанција на минералот доломит).

Микроскопски наод: доломит 95.65 %, калцит 4.30%, кварц траги, Fe-Mn-оксиди рагови, лискуни траги.

Квалитативни карактеристики на мермерната маса

Мермерите од кои, главно, е изградено наоѓалиштето Леково се ситнозрнести доломитски мермери со уклопи од калцити чиешто појавување е во вид на друзи (порфиробласти) или во вид на ленти, а има и простори каде што калцитот е застапен со двата вариетети. Некои делови од ова наоѓалиште за мермер меѓусебно доста се разликуваат од аспект на компактоста, така што се сретнуваат од потполно компактни и масивни па сè до здробени и тектонски нарушени мермери и од чисто доломитски мермери до мермери во одредени делови со поголемо присуство на калцит.

Белосивкастите до розе-бели мермери се финозрнести до среднозрнести доломитски и калцитски мермери. Релативно компактни банковити мермери се јавуваат на површината, вклучувајќи исто така и чисто бели компактни доломитски мермери, како и здробени зони на бели доломитски мермери, како и чисто калцитски мермери.

Врз основа на начинот на појавувањето, како што се слоевитоста, системот на пукнатини, степеност на компактност и степеност на здробеност, мермерите на оваа локалност може да се групираат во следните категории, и тоа:

КАТЕГОРИЈА - I, вклучува мермери со многу мал степен на здробеност, односно само мала здробеност на површината, слабо карстифицирани и масивни на изглед;

КАТЕГОРИЈА - II, вклучува мермери кои се јавуваат во вид на банкови маси, каде што здробеноста е нешто поголема во споредба со првата категорија на мермери;

КАТЕГОРИЈА - III, вклучува плочести до плочестошкрилести и слоевити мермери;

КАТЕГОРИЈА - IV, вклучува мермери кои се здробени и превртени.

Овие видови мермери не се интересни за истражување.

МЕРМЕРИ ОД КАТЕГОРИЈА I, се јавуваат и го покриваат генерално просторот на наоѓалиштето, и тоа на површина од околу 1.5 km x 1.0

km (1.5 km²), како и на помал дел од просторот на локалноста Чаве – Пештерица.

Мермерите од наоѓалиштето Леково надупчени со истражни дупнатини покажуваат во најголем дел дека се работи за мермер од оваа категорија кој се одликува со чисто бела боја, финозрнеста доломитска структура и поголема блоковитост. Во најголем број од дупнатините јадрото е бело и компактно, додека во помал дел се јавува и црвеникава боја, во мрежа или пак во линии како последица од карстификацијата.

Сивкастите до светлосивкастите калцитски мермери може, исто така, да се вклучат во оваа категорија на мермери. Тие се лоцирани на околу 100 до 400 метри далечина западно од белите мермери. По боја се сивкасто светли мермери, а зафаќаат еден простор од околу 1 km x 1km. Се јавуваат во банковита и плочеста форма финозрнести до крупно зрнести и калцитско-кристалести по состав.

МЕРМЕРИТЕ ОД КАТЕГОРИЈА II го покриваат просторот над ката 900 па нагоре до врвот Чаве - Пештерица (Ореовец) на ката од 1.200 m надморска висина. На овој простор се јавуваат и калцитски и доломитски мермери. По боја се бели до бело-сивкасти до бело-розеникави. Тие покриваат еден простор со димензии од 800m x 250 m. Тие се релативно малку здробени, бојата им е бела до розеникаво - бела, финозрнеста до крупно зрнеста по структура.



Слика 6. Масивни доломитски мермери
Figure 6. Massive dolomitic marble

Масивно-банковитите мермери главно се сивобели, ситнозрнести и без видливи примеси на штетни состојки, пред сè на калцит и без изразена слоевитост.

Банковито - плочестите мермери зафаќаат скоро половина од површината на локалитетот Леково - Чаве и главно се јавуваат како појаси кои наизменично се сменуваат со зоните на масивните мермери. Овие мермери често ги следат и раседни зони чие дејство е силно изразено, така што на некои места се создаваат и лимонитски зони. На површина овие мермери се карстифицирани и на прв поглед даваат впечаток дека се работи за мермери со лош квалитет, т.е. мермери неинтересни за експлоатација, но во длабина компактоста на овие мермери се зголемува и претставуваат интересни простори за истражување и експлоатација.

Заклучок

Добиените резултати од испитувањата покажуваат дека се работи за добар декоративен мермер, со добри физичко-механички особини кои се предиспонирани од минералошко-петрографско-структуролошки и текстурни карактеристики, односно компактна текстура без никакви микротектонски пукнатини, преминација на минералот доломит, ситнозрнеста структура.

Со оглед на тоа, при експлоатацијата може да се очекува висок степен на абловитост-продукција на камени блокови и преработка на аистите во изработка на декоративни фасадни, подни плочи за екстериери и ентериери (библиотеки, музеи, ресторани, станбени згради и др.)

Отпадниот материјал при обработка и експлоатација на камените блокови и плочи може да се користи за производство на агрегат за бетон без опасност од деструктивни, алкално-дедоломитски реакции, како и за други работи во градежништвото (исполни, насипи и др.).

Литература

- [1]. Dumurdzanov, N., Hristov, S., (1976): Basic geological map 1 : 100 000 for the page Prilep, Geological Institute, Skopje.
- [2]. Kossmat F. (1924): Geologie der zentralen balkanhalbinsel. Mit einer ubersicht des dinarischen gebirgsbaues. Berlin.
- [3]. Паскалев, В., (1983): Специфичности методологије економске оцено архитектонско – граѓевинског камена СР Македоније и дугорочни развој његове базе. РГФ Београд.
- [4]. Стојанов Р. (1958): Претходни резултати од геолошките и петрографските истражувања на Селечка Планина. Трудови на геолошки завод на СРМ, 6, Скопје.
- [5]. Rakicevic, T., Stojanov, R., Arsovski, M., (1965): Explanation for the page Prilep, BGM SFRY 1 : 100 000, Geological Institute, Skopje.
- [6]. Цвијиќ, Ј., (1906): Основе за географију и геологију Македоније и Старе Србије, Београд.

ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ, ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

¹ Војо Мирчовски, ¹ Ѓорги Димов, ¹ Тена Шијакова Иванова,
¹ Благица Донева, ² Ласте Ивановски

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

² Геохидроконсалтинг - Скопје
vojo.mircovski@ugd.edu.mk

Апстракт

За истражување и експлоатација на вода во околината на селото К'шање се изведени две истражно-експлоатациони дупнатини. Дупчењето и кај двете дупнатини, главно, се одвиваше низ вулканогено-седиментни карпести маси (андезитски туфови и игнимбрити) кои спаѓаат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори, но во кои постои можност за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно ниво на подземна вода.

Првата дупнатина (Б-1) е изведена до длабина од 74 m и потрошувачка на истата изнесува 1,2 l/s, додека втората дупнатина (Б-2) е изведена до длабина од 76 m и има издашност од околу 0,8 l/s. Според минерализацијата водите од овие бунари спаѓаат во малку минерализирани-слатки води со вкупна минерализација <1 g/l (кај Б-1 = 0.728 g/l, и кај Б-2 = 0.970 g/l). Врз основа на рН вредноста водите од овие бунари се неутрални со рН вредност околу 7 (кај Б-1 рН вредноста = 7,18, и кај Б-2 рН вредноста = 6,96).

Клучни зборови: истражување, издан, експлоатациона дупнатина, резерви, геолошка градба.

HYDROLOGICAL EXPLORATIONS OF UNDERGROUND WATER IN THE VILLAGE K'SHANJE KUMANOVO, REPUBLIC OF MACEDONIA

¹Vojo Mirchovski, ¹Georgi Dimov, ¹
Tena Sijakova - Ivanova, ¹Blagica Doneva, ²Laste Ivanovski

¹Faculty of Natural and Technical Sciences
University “Goce Delchev” - Stip

²Geohidrokonsalting - Skopje
vojo.mircovski@ugd.edu.mk

Abstract

For the research and exploitation of groundwater around the village K'shanje are performed two investigation -exploitation wells. Drilling was carried out through vulcanogenetic-sedimentary rock masses (tuffs and andensite ignimbrites) that belong to the group of relative hydrogeological insulators in which there is opportunity for the formation of aquifer (fissure type of porosity) and free level of groundwater.

The first borehole (B-1) is performed to a depth of 74 m, and its yield is 1,2 l/s the second borehole (B-2) is performed to a depth of 76 m and a yield of about 0,8 l/s. According mineralization waters from these wells belong to a little-mineralized fresh water with total mineralization of less than 1 g / l, (the B-1 = 0.728 g / l, and the B-2 = 0.970 g / l). Based on the pH value the water from these wells is neutral with a pH around 7 (in the B-1 pH = 7.18, and in the B-2 pH = 6.96).

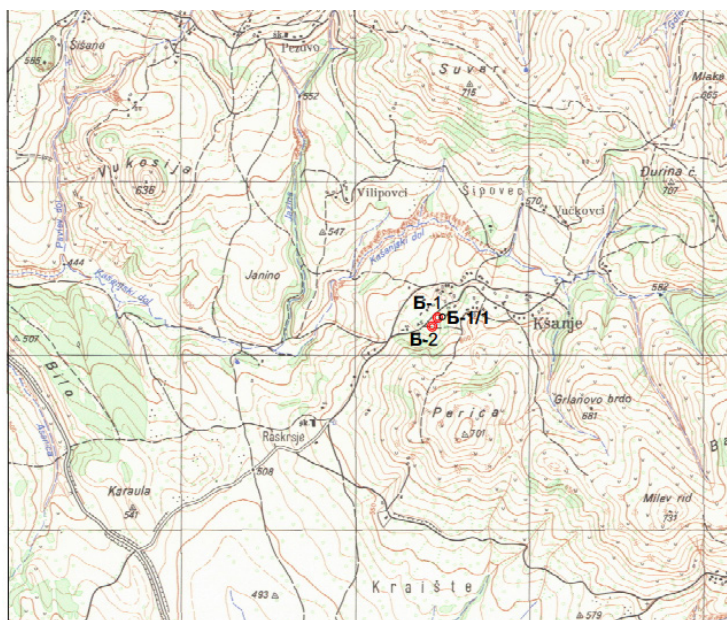
Keywords: *research, aquifer, exploitation borehole, reserves, geological structure.*

1. Вовед

Селото К'шање се наоѓа на десната страна на регионалниот пат Св. Николе – Куманово (во непосредна близина на КПУ Куманово) и административно припаѓа на Општина Куманово (слика 1). Околината на село К'шање од геолошки аспект е изградена од вулканогено-седиментни карпи кои спаѓаат во групата на хидрогеолошки изолатори. Сепак, постои можност на овој дел за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно или субартеско ниво на подземна вода. Особено се интересни хидрогеолошки поволните пукнатини или пукнатински системи кои се со поголеми димензии и контактираат со приповршинските делови

или пак со раседните структури од каде што доаѓа главното прихранување на изданот.

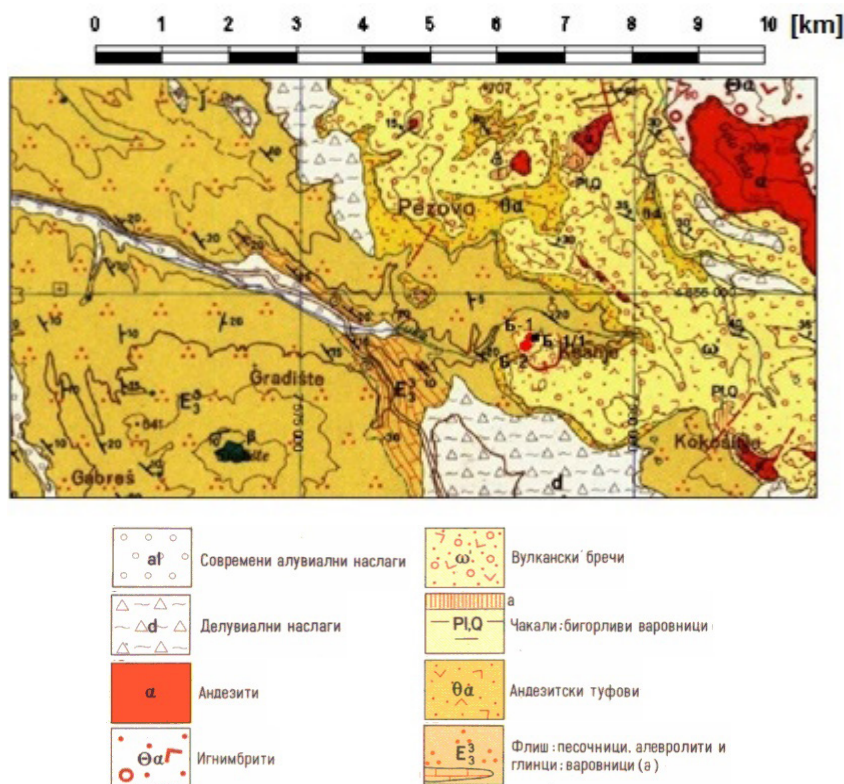
На овие локалности, каде што се изведени двата истражно-експлоатациони бунари, вулканогено-седиментните творби претставуваат најповолна хидрогеолошка средина поради фактот што во нив има развиена пукнатинска порозност и можност за циркулација и акумулација на подземни води [4].



Слика 1. Географска положба на истражуваниот терен
Figure 1. Geographical location of the investigated field

2. Геолошка градба на теренот

Поради осознавање на геолошката градба на теренот се извршени и одредени теренски опсервации, а освен тоа земени се предвид и сите поранешни истражувања и испитувања поврзани за овој истражен простор. Геолошките, како и структурно-тектонските карактеристики на овој дел од теренот може да се оценат како релативно сложени. Теренот според геотектонската реонизација ѝ припаѓа на Вардарската зона [1].



Слика 2. Геолошка градба на пошироката околина на истражуваниот терен

Figure 2. Geological structure of the wider environment of the investigated field

Во најголемиот дел на теренот каде што се изведени двата истражно-експлоатациони бунари се распространети горноеоценски флишоидни седименти. Во одредени делови каде што морфолошки се издига теренот истите се испробиени со вулканогени карпести маси и изливи од терциерниот вулканизам што може да се види на слика 2 [5].

Горен еоцен (E_3^3) има најголемо распространување на овој дел од теренот. Истите имаат флишоиден карактер и се претставени со повеќе литолошки членови каде што можат да се издвојат ситнозрни лапоровити песочници, глиновити и лапоровити алевролити, како и лапоровити варовници и глинци. Сите овие литолошки членови наизменично се

сменуваат како по вертикала така и по хоризонтала. Горноеоценските седименти се констатирани и при дупчењето на двата истражно-експлоатациони бунари Б-1 на длабина од 67,5 m и кај Б-2 на длабина од 65 метри.

Плиоцен квартал (Pl,Q). Овие седименти се претставени со чакали и бигорливи варовници и на теренот се јавуваат во вид на изолирани крпи во вулканогено сериментните масиви.

Андезитски туфови, игнимбрити ($\Theta\alpha$), андезити (α) и вулканските бречи претставуваат составен дел на Кратовско-злетовскиот полифазен вулканизам. Се јавуваат во вид на пробои или изливи директно преку горноеоценските флишоидни седименти. Дупчењето и кај двата истражно-експлоатациони бунари главно беше низ овие вулкански карпести маси кои се продупчени и на двете локации. Со следење на режимот на дупчење може да се констатира дека во поплитките нивоа вулканските карпи се поиспукани како резултат на консолидацијата и егзодинамичките процеси додека во подлабоките делови се нешто покомпактни.

Делувијална дробина (dQ) е распространета во површинските делови на теренот. Овие седиментни творби се изградени од незаоблени или делумно заоблени фрагменти со различна големина и форма, како и поголеми блокови од претежно вулкански карпи со глиновито-прашинеста и послабо песоклива исполна во меѓупросторот. Делувијалните творби се констатирани при дупчењето на длабина од 14 m кај Б-1 и 13,6 m кај Б-2.

Алувијален нанос (al) на овој дел од теренот се јавува само во коритото на К'шањски дол кој ги собира површинските води од околината. Изградени се од песокливо чакалест слабо сортиран неврзан материјал помешан со глиновито прашинести фракции. Дебелината на овој нанос е мала и изнесува до неколку метри.

3. Хидрогеолошки карактеристики на теренот

Хидрогеолошките карактеристики се во директна зависност од геолошките, структурно-тектонските и геоморфолошки карактеристики на теренот [4].

Според хидрогеолошката функција, пак, литолошките средини се поделени на:

- хидрогеолошки колектори со интергрануларна порозност (алувијални и делувијални седименти),
- хидрогеолошки колектори со пукнатинска порозност (испукани и здробени вулкански карпи),

- хидрогеолошки изолатори (горноеоценски флишни седименти),
- условно безводни карпи (партии на посвежи и покомпактни вулкански карпи).

Алувијалните наноси се со мала дебелина, до неколку метри, распространети само во речното корито на единствената водна артерија (К’шањски дол), која минува низ селото и во сушниот период поради малиот слив пресушува. Во овој нанос има формирано издан со интергрануларна порозност и слободно ниво на подземната вода. Главното прихранување доаѓа од истечните води на долот со кој има директна хидраулична врска.

Во делувијалните творби кои ги заземаат површинските делови од теренот претставени главно од дробина на вулкански карпи во одредени делови може да има формирано подземен издан од збиен тип со слободно ниво на подземната вода и со интергрануларна порозност.

Во вулканските и вулканогено-седиментните творби кои спаѓаат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори сепак постои можноста на овој дел за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно или субартеско ниво на подземна вода. Особено се интересни хидрогеолошки поволните пукнатини или пукнатински системи кои се со поголеми димензии и контактираат со приповршинските делови или пак со раседните структури од каде што доаѓа главното прихранување на изданот.

На овие локалности каде што се изведени двата истражно-експлоатациони бунари вулканогените творби претставуваат хидрогеолошки најповолна средина поради фактот што има развиена пукнатинска порозност и можност за циркулација и акумулација на подземни води. Не е исклучок во одредени делови каде што вулканските карпести маси се понеиспукани и посвежи да претставуваат условно безводни средини. Во целина прихранувањето на изданот формиран во овие вулкански творби доаѓа од атмосферските талози каде што еден дел се инфилтрира во подземјето.

Горноеоценските флишни седименти, генерално, претставуваат хидрогеолошки изолатори со оглед на литолошките членови од кои се изградени. Во одредени нивоа и кај нив може да постојат одредени услови за формирање на издан со пукнатински тип на порозност но само локално, на одредени контакти на различни литолошки членови или во лапоровите варовници кои може да бидат испукани.

4. Изработка на истражно-експлоатациони дупнатини

Дупчењето на двете истражно-експлоатациони дупнатини е изведено со помош на дупчачка гарнитура „URB-3“ и истото е изведено со методата на ротационо дупчење со употреба на флуид (вода), а на одредени длабочини каде што имаше потреба се применуваше и ретка бентонитска исплака. Дупчењето кај двата истражно-експлоатациони бунари Б-1 и Б-2 е изведено со ролглета со дијаметар на дупчење Ø250 mm до длабочина од 74 m кај Б-1 и 76 m кај Б-2.

За време на дупчењето поради поквалитетна изведба е вршено континуирано следење на режимот на дупчење, извадениот материјал, литолошките промени, следење на нивото на подземна вода при прекини на дупчењето и др., со цел да се утврдат хоризонтите кои се водоносни и интересни за зафаќање. Постојано беше контролиран и флуидот за дупчење бентонитска исплака која по потреба беше разретчувана или погустувана во зависност од литолошката средина низ којашто се изведуваше дупчењето. Во текот на дупчењето континуирано се следеше и материјалот исфрлен при процесот на дупчење поради утврдување на литолошката градба на теренот, односно вршено е и картирање. Врз основа на ова картирање се дефинирани хидрогеолошките карактеристики на литолошките членови. Како резултат на ова по дупчењето дефиниран е распоредот на полните и перфорирани PVC цевки пред вградување на бунарската конструкција.

Заради близината на дупнатините и во двете дупнатини беше констатирана иста литолошка и хидрогеолошка градба. Дебелината и описот на литолошките членови се прикажани во табела 1.

Табела 1. Дебелина и опис на литолошките членови од дупнатината Б-1

Table 1. Thickness and lithological description of members from borehole B-1

0,0 – 14 m	Делувијална дробина
14 – 26 m	Средно испукани андезити
26 – 67,5 m	Андезитски туфови и игнимбрита
67,5 – 74 m	Сиви до темносиви слабо заглинети песоци

По дупчењето и вадењето на дупчачкиот прибор, поминато е на вградување на бунарската конструкција кај двата истражно-експлоатациони бунари. Вградени се полни и перфорирани PVC цевки Ø 160mm, 10 Bari, со фабричка линиска перфорација, со ширина на отвори од 2 mm, произведени од фирмата Hacan Plastik, Р. Турција.

По вградување на бунарската конструкција и направените неопходни подготовки се помина на вградување на филтерскиот гранулат. Пред вградување на гранулатот во одреден временски интервал се изврши перење на бунарот со чиста вода, а истото се одвиваше и во тек на вградување на филтерскиот гранулат. Ова постапка е изведена поради правилно вградување на филтерскиот гранулат, односно да не дојде до зачепување во одредени заглинети делови. Филтерскиот гранулат се состоеше од гранулиран перен чакал од алувијално потекло со дијаметар на зрна од 4 до 8 mm (градежна 2-ка). Филтерскиот гранулат е вграден од крајна длабина на бунарот до длабина од 8 m во просторот помеѓу дупнатината и бунарската конструкција. Останатиот дел од 8 m до површината на теренот поради заштита од површинските води е исполнет со глинен тампон од квалитетна глина. Филтерскиот гранулат и глинен тампон на ист начин се вградени и кај двата истражно-експлоатациони бунари [4].

5. Тестирање на дупнатините

По разработката на завршените бунари, изведено е пробно црпење и тестирање, преку кое е одреден максималниот можен капацитет на бунарите Б-1 и Б-2. Со пробното црпење при максимален капацитети на нивото на подземна вода во бунарите е снижено приближно до 1/2 од висината на водениот столб.

Тестирањето на бунарите е почнато со т.н. степенест тест на снижување на нивото на водата за време на кој од бунарите се црпеше вода со три различни пумпни капацитети. Постепениот (степ) тест на снижување на нивото на подземна вода за двата истражно-експлоатациони бунари е изведен без прекини за трите одбрани пумпни капацитети до постигнување на стационарна состојба. Оваа стационарна состојба се дефинира како момент кога промената во нивото на подземна вода е помала од 1 cm за време на 30 минути. Степ тестот за секој пумпен капацитет траеше по 8 часа или вкупно 24 часа по бунар.

Капацитетите на црпење за степ тестот се одредени прелиминарно, врз основа на добиените резултати за количините на вода од аерлифтувањето на бунарите, додека точно беа прецизирани за време на тестирањето, во зависност од добиените почетни резултати. По степ тестот кај двата бунари Б-1 и Б-2 беше следен повратот на нивото на водата сè до 95% поврат на снижувањето на водата.

За време на црпењето, непрекинато се следени капацитетот на водата (Q), нивото на подземна вода (НПВ) и квалитетот на водата од истражно-експлоатационите бунари (бистрината, содржина на песок итн.).

За време на тестирањата на бунарите, капацитетот на водата се мереше со волуменската метода, со помош на садови со однапред познати волумени, додека пак истовремено снижувањата на НПВ во бунарите Б-1 и Б-2 перманентно се мерени со електрични нивомери.

За тестирање на издашноста на бунарите Б-1 и Б-2 е користена потопна пумпа од 4", а на неа монтирано PVC- црево од 6/4". Пумпата е со моќност од 2 kW поставенана длабина од 39 m и кај двата бунари. Во наредната табела се дадени резултатите од тестирање на двата бунари со по 3 капацитети на црење [4].

Табела 2. Резултати од пробното црење на експлоатационите бунари Б-1 и Б-2

Table 2. Results from the test pumping of exploitation wells B-1 and B-2

Бунар	Резултати од тестирање на Б-1 и Б-2						
	Капацитет на црење	*NPV stat. (m)	Q (l/s)	*NPV din. (m)	*S (m)	q (l/s/m)	T (h)
Б-1	I	10.30	1.00	19.20	8.90	0.112	8
	II		1.35	25.40	15.10	0.089	8
	III		2.00	38.60	28.30	0.071	8
Б-2	I	9.30	0.60	11.20	1.90	0.316	8
	II		1.00	20.05	10.75	0.093	8
	III		1.35	33.50	24.20	0.056	8

* NPVstat., NPVdin. и S во табелата се прикажани од врв на цевка. За да се добијат вистинските параметри (од површина на терен), треба да се одземе надземнината која изнесува кај Б-1 = 0.8 m а кај Б-2 = 0.6 m.

6. Пресметка на хидрогеолошки параметри

Пресметката на коефициентот на филтрација е одреден врз основа на обработка на резултатите од тестирањето на бунарите. За Б-1 и Б-2 пресметката е извршена по формулата на „Dipi“ (Dupuit), за услови на совршен тип на бунар во водоносен хоризонт со слободно ниво на подземна вода, по параметри од максималните капацитети.

$$K = 0.732 \times \frac{Q}{(2H - S)S} \times \log \frac{R}{r} \text{ [m/s];}$$

Влезни параметри:

Q [m³/s] - капацитет на црење на ИЕ бунар;

S [m] - снижување на НПВ во ИЕ бунар;
 H [m] - дебелина на водоносен слој на профил на бунар Б-1 и Б-2;
 r [m] - полупречник на дупчење;
 R [m] - радиус на влијание на ИЕ бунар;
 T [m^2/s ; m^2/den]- коефициент на водопроводност;
 $T = Kf \times H$.

Табела 3. Хидродинамички параметри на бунарите Б-1 и Б-2
Table 3. Hydrodynamic parameters of the wells B-1 and B-2

Бунар	НПВ ст. [m]	Q [l/s]	S [m]	H [m]	R [m]	r [m]	Kf		T	
							[m/s]	[m/ den]	[m^2/s]	[m^2 / den]
Б-1	9,50	2,0	28.30	58	80	0.125	1.656×10^{-6}	0.14	9.6×10^{-5}	8.3
Б-2	8,70	1,35	24.2	57	80	0.125	1.276×10^{-6}	0.11	7.3×10^{-5}	6,3

Од претходната табела се гледа дека хидрогеолошките параметри изразени преку коефициентот на филтрација k_f и трансмисибилноста T се слични кај двата бунари Б-1 и Б-2, што се должи на сличните геолошки и хидрогеолошки карактеристики на средината, како и техничките карактеристики каде што се изведени истите.

Врз основа на резултатите од тестирањето, како и на графоаналитичката обработка на добиените резултати, одредена е и експлоатационата издашност на двата истражно-експлоатациони бунари Б-1 и Б-2. Притоа, експлоатационата издашност на Б-1 е дефинирана на $Q_{exp}=1.0-1,2$ l/s, додека за Б-2, $Q_{exp}=0.6-0.8$ l/s.

Табела 4. Експлоатациона издашност на Б-1 и Б-2
Table 4. Exploitation yield of B-1 and B-2

Бунар	НПВ ст. [m]	S [m]	Q [l/s]
Б-1	9,50	8-10	1.0-1.2
Б-2	8,70	3-5	0.6-0.8

Треба да напомниме дека имајќи ја предвид геолошката структурно-тектонската градба, како и хидрогеолошките морфолошки и климатски карактеристики на ова подрачје може да констатираме дека во подолготрајни сушни периоди експлоатационите издашности би можеле да бидат и

нешто помали. Ова е и поради фактот што единствено прихранувањето на подземните води е преку инфилтрација од атмосферските талози. Во контекст на ова ќе го додадеме и фактот што изданот има нестационарен режим на подземните води, при што при поголема и подолготрајна експлоатација, особено во сушните периоди, веројатно освен на динамичките резерви ќе се врши намалување и на статичките резерви, а тоа ќе придонесе и до намалување на експлоатационата издашност.

7. Квалитет на водата

Непосредно пред завршување на тестирањето од двата бунари Б-1 и Б-2 се земени проби според одредени упатства и стандарди, за утврдување на физичко-хемискиот и бактериолошкиот состав на водата. Испитувањата на овие примероци се извршени во ЈЗУ Институт за јавно здравје на Република Македонија - Скопје. Врз основа на добиените резултати од физичко-хемиските анализи на водата може да се констатира дека и кај двата бунари водата има слични карактеристики и состав. Ова се должи на изведба на двата бунари во слична геолошка средина и слични ХГ карактеристики на теренот. Според минерализацијата водите од овие бунари спаѓаат во малку минерализирани-слатки води со вкупна минерализација <1 g/l (кај Б-1 = 0.728 g/l и кај Б-2 = 0.970 g/l). Врз основа на рН вредноста, водите од овие бунари се неутрални со рН вредност околу 7 (кај Б-1 рН вредноста = 7,18 и кај Б-2 рН вредноста = 6,96).

Според бактериолошката анализа кај двата бунари е констатиран зголемен вкупен број на бактерии на 22 и 37 Со, најверојатен број колиформни бактерии во 100 ml и присуство на Enterobacteriaceae – индикатор на фекално загадување на водата. Со физичко-хемиската анализа во Б-1 е одредена зголемена содржина на нитрати, а кај Б-2 зголемена електролитска спроводливост, како и зголемена содржина на нитрати. Потребно е да се врши кондиционирање и редовна дезинфекција на водата за да може да се користи за пиење.

8. Заклучок

Извршените хидрогеолошки истражувања покажуваат дека подземните води во околината на селото К'шање се наоѓаат во вулканските и вулканогено-седиментните творби кои спаѓаат во групата на релативни хидрогеолошки изолатори во кои постои можност за формирање на издан со пукнатински тип на порозност и слободно ниво на подземна вода. Оваа геолошка средина располага со одредена количина на подземна вода која може да се експлоатира. Според податоците од тестирањето на бунарите

за Б-1 е одредена експлоатационата издашност од $Q_{\text{exр}}=1.0-1,2 \text{ l/s}$, додека за Б-2, $Q_{\text{exр}}=0.6-0.8 \text{ l/s}$.

Според минерализацијата, водите од овие бунари спаѓаат во малку минерализирани слатки води со вкупна минерализација $<1 \text{ g/l}$, (кај Б-1 = 0.728 g/l и кај Б-2 = 0.970 g/l). Врз основа на рН вредноста водите од овие бунари се неутрални со рН вредност околу 7 (кај Б-1 рН вредноста = 7,18 и кај Б-2 рН вредноста = 6,96).

Користена литература

- [1]. Арсовски М. 1997: Тектоника на Македонија. РГФ – Штип.
- [2]. Ѓузелковски Д., Котевски Ѓ. 1979: Хидрогеолошка карта на Македонија 1:200 000.
- [3]. Ѓузелковски Д. 1997: Подземни води (издан) за решавање на водоснабдувањето во Р. Македонија и нивна заштита. Институт Геохидропроект, Скопје.
- [4]. Ивановски Л. 2014: Елаборат од извршените истражни работи и добиените резултати при изработка на два експлоатациони бунари Б1 и Б2 за водоснабдување на КПУ Затвор Куманово, К’шање.
- [5]. Карајовановиќ и др. 1972: Толкувач за основна геолошка карта на СФРЈ. 1:100 000, лист Куманово. Геолошки завод, Скопје.
- [6]. Котевски Ѓ. 1987: Хидрогеологија на минералните, термалните и термоминерални води на територијата на Р. Македонија. Самоуправна практика Скопје.

ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ

**Горан Славковски¹, Благој Делипетрев¹,
Благоица Донева¹, Зоран Тошиќ¹, Марјан Бошков¹**

¹Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
slavko_go@yahoo.com

Апстракт

Примената на геоелектричните испитувања има големо значење за подетално моделирање на геолошки позната средина. Геоелектричните испитувања се базираат на регистрирање на промените врз определено електрично поле без разлика на неговата природа (природно или индуцирано), преку кои се определуваат спроводните својства на геолошките средини кои се поврзани со геомеханичките параметри. Определувањето на најадекватната геоелектрична метода најмногу зависи од наслоеноста на земјиштето, геомеханичките карактеристики, како и целта на испитувањата.

Поради хоризонталната наслоеност на геолошките средини во испитуваната средина, како и прифатливите податоци за реалниот специфичен електричен отпор на геолошките средини, во овој научен труд ќе биде обработено изработувањето и интерпретацијата на геоелектрични модели изработени со метода на геоелектричното сондирање. Сондирањето е изведено со Шлумбергеров распоред на мерниот диспозитив кој се состои од две струјни и две потенцијални електроди во мерен распоред во кој растојанието помеѓу струјните електроди е многу поголемо од растојанието помеѓу потенцијалните електроди. За секое ново мерење струјните електроди сукцесивно се оддалечуваат, со што се зголемува длабочината на моделирање на испитуваната средина. Истражниот простор е составен од две истражни дупнатини со вкупна должина од 60 m. Геоелектричното моделирање е изведено до максимална длабочина од 30 m и е претставено преку модели на реален електричен отпор и модели на привиден електричен отпор. Моделите на реален електричен отпор се изработуваат преку спроводливите карактеристики на геолошките средини, додека пак моделите на привиден електричен отпор се синтетички

и се изработени во комбинација од податоците за геомеханичките карактеристики, како и податоците од геолошките испитувања.

Последна фаза во научниот труд претставува интерпретацијата на геоелектричните модели на привиден електричен отпор преку која се дефинираат различните геолошки средини, нивните реални електрични отпори, како и длабочините до граничните површини кои одделуваат две средини со различни геолошки карактеристики.

Клучни зборови: *сондирање, електрично, електричен отпор.*

GEOPHYSICAL INVESTIGATIONS OF GEOLOGICAL COMPLEX WITH METHOD OF GEO – ELECTRICAL SOUNDING

**Goran Slavkovski¹, Blagoj Delipetrev¹,
Blagica Doneva¹, Zoran Toshik¹, Marjan Boshkov¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia
slavko_go@yahoo.com

Abstract

The geo – electrical investigations are of great importance for more detailed modelling of geologically examined environments. The geo – electrical investigations are based on registration of the changes on the electrical field regardless of its nature (natural or induced) through which are determined the conductive properties of the geological structures that are associated with the geo – mechanical parameters. The determination of the most adequate geo – electrical method mostly depends of the geological structure of the environment, the geo – mechanical characteristics as well as the purpose of the trials.

The investigated area has geologically horizontally layered structure and acceptable data for the actual specific electrical resistance of the geological environments. Because of these features this paper elaborates the procedure of modelling and interpreting of geo – electrical models made with the method of geo – electrical sounding. The sounding is performed with Schlumberger layout of the measuring dispositive which is composed of two current and two potential electrodes in measuring array in which the distance between the current electrodes is much greater than the distance between the potential

electrodes. For each new measurement the current electrodes are successively moving away from each other, which increases the modelling depth of the investigated environment. The examined area is composed of two exploratory boreholes with a total length of 60m. The geo – electrical sounding is performed with a maximum depth of 30m, and it's represented with models of actual electrical resistance and models of apparent electrical resistance. The models of actual electrical resistance are made through the data for the geo – mechanical characteristics of the geological environments, whereas the models of apparent electrical resistance are made synthetically in conjunction of the data for the geo – mechanical characteristics as well as the data obtained from the geological examinations.

The process of interpretation of the geo – electrical models of apparent electrical resistance through which are determined the different geological structures, their actual electrical resistance as well as the depths to the boundary surfaces that separates two environments with different geological characteristics.

Keywords: *Sounding, electrical, apparent resistivity.*

1. Вовед

Геоелектричните методи на испитување се базираат на регистрација на промените врз познато електрично поле кое зависно од начинот на настанување може да биде природно или индуцирано. Промените врз електричното поле зависат од спроводливите карактеристики на потповршинскиот комплекс, па според тоа преку идентификување на промените врз полето во корелација со спроводливите карактеристики на геолошките средини се моделира под површинската градба на испитуваната средина. Во зависност од природата на полето постојат два вида на геоелектрични испитувања и тоа испитувања на сопствен потенцијал (SP) и испитувања на електричен отпор.

Истражувањата обработени во научниот труд се базираат на мерен диспозитив составен од струјни и потенцијални електроди односно во истражниот простор се индуцира електрично поле па според тоа истите се квалификуваат како испитувања на електричен отпор. Овие испитувања се состојат од модели на реален електричен отпор и модели на привиден електричен отпор. Моделите на реален електричен отпор се изведуваат теренски во истражните бушотини или во лабораториски услови преку испитување на геолошките средини определени преку картирањето на истражните бушотини. Преку интерпретација на моделите на привиден електричен отпор за дадени длабочини се определуваат специфичните

електрични отпори на геолошките структури. Преку корелација на добиените податоци со моделите на реален електричен отпор се идентификуваат геолошките средини и врз основа на тие податоци се моделира под површинската структура на истражниот простор. Моделите на привиден електричен отпор достигнуваат максимална должина од 60 m, па според тоа истражниот простор се моделира до максимална длабочина до 30 m. Истражниот простор е геоелектрично моделиран со вкупно 4 сондирања. Поради големата длабочина на испитување во однос на должината на истражниот простор, геоелектричните модели се преклопуваат на три четвртини од својата должина па според тоа истражниот простор се моделира за секои 15 метри.

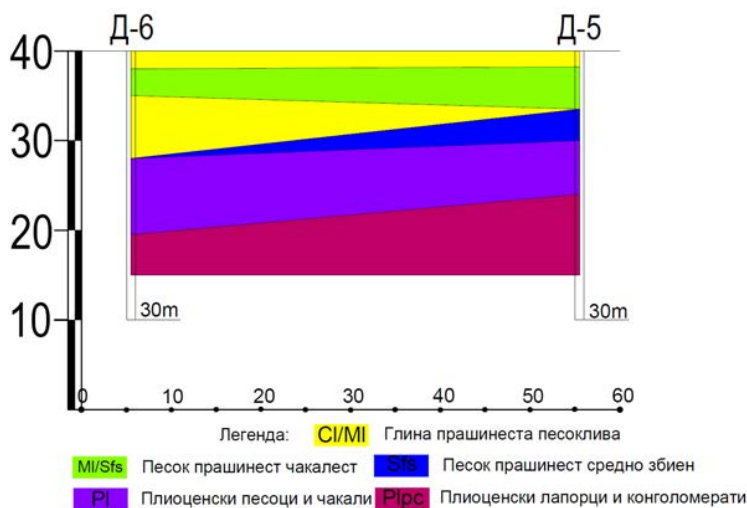
Истражниот простор кој е обработен во трудот е геолошки испитан преку две истражни дупнатини и истиот е моделиран преку метода на геоелектрично сондирање. Методата на сондирање е изведена преку Шлумбергеров распоред на мерниот диспозитив составен од две струјни и две потенцијални електроди каде што растојанието помеѓу струјните електроди е многу поголемо од растојанието помеѓу потенцијалните електроди. Истражниот простор се моделира до различни длабочини преку континуирано оддалечување на струјните електроди за секое ново мерење. Потенцијалните електроди го регистрираат привидниот електричен отпор на средината за даден длабочина.

2. Геолошки испитувања

Геолошката структура на истражниот простор е испитана до длабочина од 25 m преку две истражни дупнатини со вкупна должина од 60 m. Преку картирање на дупнатините се определуваат геолошките средини кои се застапени во истражниот простор и од тие податоци можеме да констатираме дека истражниот простор е составен од следните геолошки структури:

- високопластична глина;
- прашинести и заглинети песоци и чакали;
- плиоценски песоци и чакали;
- плиоценски лапорци и конгломерати.

На слика 1 е претставен геолошкиот профил на истражниот простор моделиран преку податоците добиени од истражните дупнатини.



Слика 1. Геолошки профил за истражниот простор
Figure 1. Geological profile of the investigated area

3. Геоелектрични карактеристики на истражниот простор

За успешно применување на геоелектричната метода на сондирање потребно, покрај геолошките податоци потребно е да се определат и спроводливите карактеристики на геолошките средини односно вредностите за реалниот електричен отпор. Вредностите за реален електричен отпор се добиваат преку идентификување на електричниот отпор, кој се регистрира преку спроведување на познато електрично поле низ геолошките структури. Вредностите на специфичниот електричен отпор варираат од 10 до $10^7 \Omega m$ и најмногу зависат од нивото на подземна вода, структурата и геомеханичките параметри на геолошките средини. Во табела 1 се претставени структурно различните геолошки средини со добиените вредности за нивниот специфичен електричен отпор.

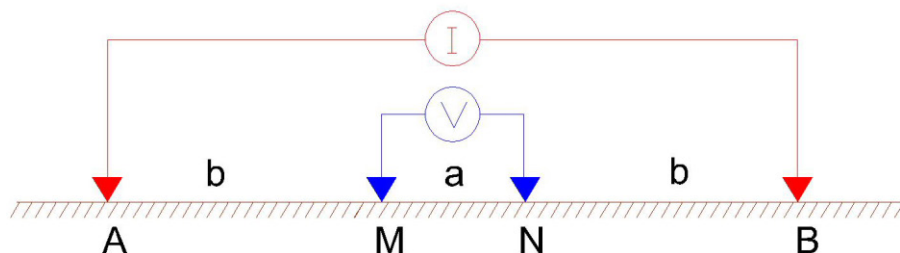
Табела 1. Спроводни карактеристики на геолошките структури

Геолошки формации	Специфичен електричен отпор (Ωm)
Глина прашинеста песклива (CL/ML)	10
Прашина песклива (ML)	60
Песок прашинест чакалест (ML/Sfs)	80
Песок прашинест средно збиен (Sfs)	100

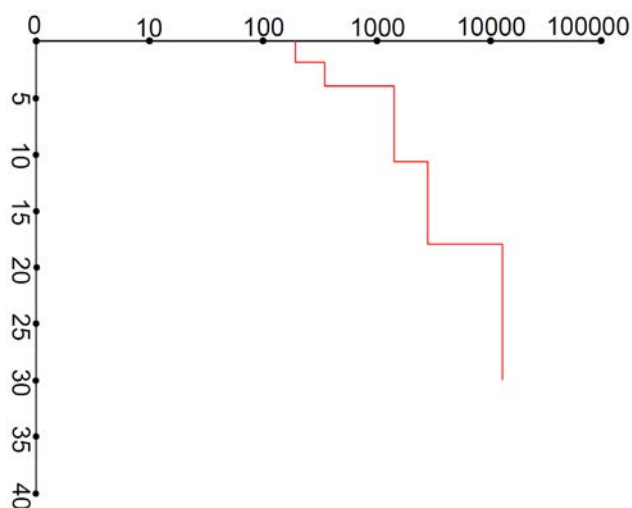
Чакал слабо гранулиран (Gr)	150
Плиоценски песоци и чакали (Pl)	200
Плиоценски лапорци и конгломерати (Plpc)	300

Table 1. Conductivity properties of the geological environments**4. Модели на привиден електричен отпор**

Моделите на привиден електричен отпор претставуваат полулогаритамски дијаграми кои на X оската содржат податоци за длабочината на испитување на истражниот простор, додека пак на Y оската податоци за привидниот електричен отпор регистриран за дадена длабочина [1]. Моделите на привиден електричен отпор претставени во трудот се изработени синтетички преку податоците од картираните бушотини и геоелектричните карактеристики на застапените геолошки структури. На слика 2 е претставен изгледот на Шлумебргеров распоред на мерниот диспозитив (A,B – струјни електроди кои индуцираат електрично поле со јачина регистрирана со ампер метар, M, N – потенцијални електроди кои го регистрираат потенцијалот во средината на мерниот диспозитив со волт метар).

**Слика 2. Шлумебргеров распоред на мерен диспозитив****Figure 2. Schlumberger array of the measuring dispositive**

Со цел да се изврши детално геоелектрично моделирање на истражниот простор се изработени вкупно 4 модели на привиден електричен отпор. Во овој труд визуелно ќе биде претставен само еден модел, но важно е да се истакне дека изгледот и формата на геоелектричниот модел е различен и зависи од дебелината на геолошките средини, како и нивните геоелектрични карактеристики. Секој геоелектричен модел моделира една точка на површината на теренот која е позиционирана во центарот на мерниот диспозитив до длабочина која е еднаква на една половина од растојанието помеѓу струјните електроди. На слика 3 е претставен геоелектричен модел на привиден електричен отпор.

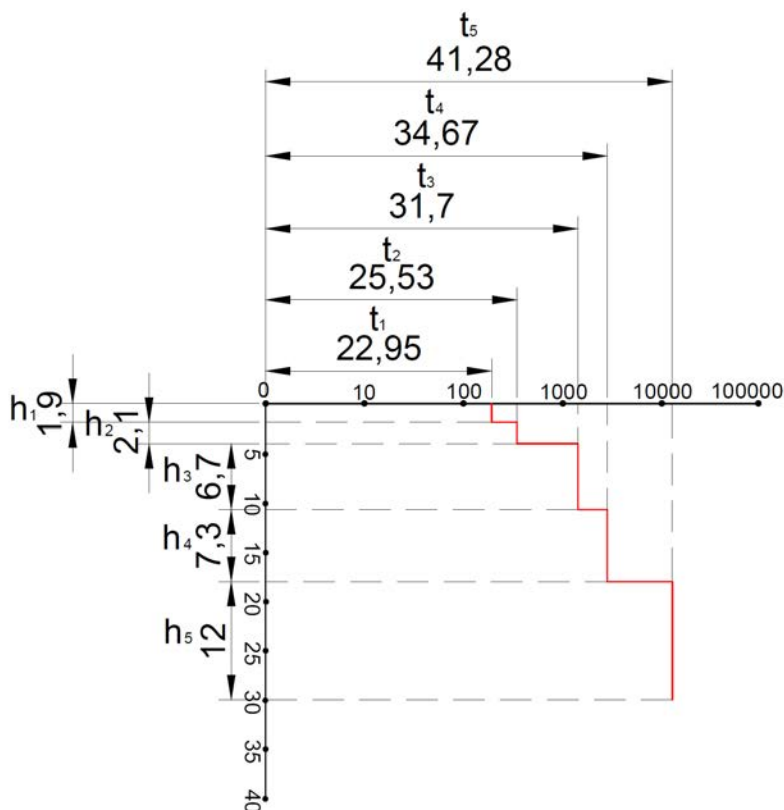


Слика 3. Геоелектричен модел на привиден електричен отпор
Figure 3. Geo-electrical model of apparent electrical resistivity

5. Интерпретација на модел на привиден електричен отпор

Процесот на интерпретација на моделите на привиден електричен отпор за секој модел е ист и зависи од прекршувањата на кривата, длабочината на прекршување, како и привидниот отпор регистриран по секое прекршување.

Секое прекршување на кривата на привиден електричен отпор индицира промена во составот (нова геолошка средина) во геолошката структура. Привидниот електричен отпор кој се регистрира за дадена длабочина претставува вкупниот електричен отпор кој геолошката структура го манифестира како целина. Поради тоа интерпретацијата на моделите на привиден електричен отпор е постапна и започнува од првото прекршување на кривата [4]. На сликата 4 е претставена интерпретирана крива на привиден електричен отпор.



Слика 4. Интерпретирана крива на привиден електричен отпор
Figure 4. Interpreted curve of apparent electrical resistivity

Процесот на интерпретација најпрво започнува со идентификување на сите прекршувања на кривата и нивно димензионирање спрема X и Y оската. Преку димензионирањето од двете оски се определуваат податоците за длабочината (или дебелината на геолошките структури) и привидниот електричен отпор [3]. Податоците од X оската се добиваат аналогно, додека пак податоците од Y оската преку математичко равенство, бидејќи Y оската е логаритамска. Вредноста на привидниот електричен отпор регистриран со Шлумбергеров распоред зависи од растојанието помеѓу струјните и потенцијалните електроди и отпорот на геолошката структура и е претставен преку равенството [2]:

$$\rho_a = \frac{\pi a^2}{b} \left[1 - \frac{b^2}{4a^2} \right] R$$

каде што:

a – растојанието од едната струјна електрода до центарот на мерниот диспозитив

b – растојанието помеѓу двете потенцијални електроди

π – константа со вредност 3.14

R – вкупниот отпор на геолошката средина.

при услов $a \geq 5b$;

За секое прекршување на кривата познати се вредностите на мерниот диспозитив (a и b), како и регистрираниот привиден отпор (преку јачината на индуцираното електрично поле и потенцијалот регистриран во волт метарот). Преку овие податоци користејќи го равенството 1.1 се пресметува вкупниот отпор на геолошката структура. За првото прекршување вкупниот отпор е еднаков на реалниот електричен отпор на првата геолошка средина. За секое наредно прекршување вкупниот отпор претставува акумулирана вредност која зависи од специфичните електрични отпори на геолошките средини. Поради сферниот начин на простирање на електричното поле, како и хоризонталната наслоеност на геолошката структура, различните геолошки средини можеме да ги земеме како паралелни отпорници, па според тоа вкупниот отпор на геолошка структура која е составена од n геолошки средини се пресметува преку следното равенство:

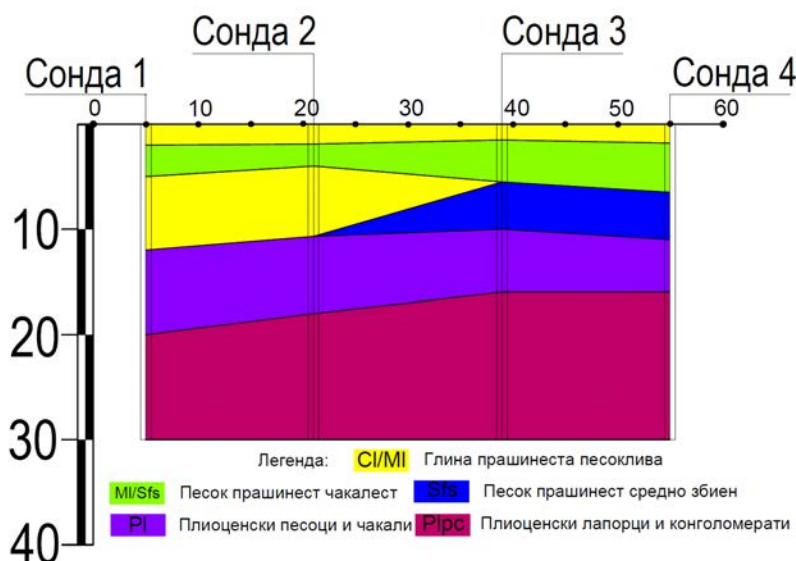
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Преку податоците што се добиваат при директна анализа од кривата на привиден електричен отпор и користејќи ги равенствата 1.1 и 1.2 за секое прекршување се определува дебелината на геолошката средина како нејзиниот специфичен електричен отпор, како и длабочината до секоја гранична површина.

6. Геоелектричен модел на истражниот простор

Геоелектричниот модел на истражниот простор се изработува преку дефинирање на геолошките средини според податоците добиени од интерпретацијата на моделите на привиден електричен отпор во корелација со геоелектричните карактеристики на истражниот простор. На сликата 5 визуелно е претставен геоелектричниот модел за истражниот простор

кој има еднаква должина како и геолошкиот профил. При директна споредба на геоелектричниот профил со геолошкиот профил можеме да заклучиме дека губењето на податоците при геоелектричното моделирање е многу мало односно сите геолошки средини кои се опфатени во геолошкиот профил се регистрирани при геоелектричното моделирање. При корелација на двата профила можеме да заклучиме дека геолошката структура со геоелектричниот модел е моделирана низ 4 мерни точки долж профилната линија. Како резултат на тоа геоелектричниот модел е попрецизен и го моделира истражниот простор со повеќе податоци во однос на геолошкиот профил.



Слика 5. Геоелектричен модел за истражниот простор
Figure 5. Geo-electrical model of the investigated area

Заклучок

Примената и ефикасноста на геоелектричното сондирање зависи од градбата на теренот, наслоеноста на рудното тело, теренските услови и најбитно специфичниот електричен отпор на средините. Доколку условите дозволуваат успешна примена на методата истата е од голема практичност при определување на делумно испитани и обемни површини. Методата на сондирање се користи исклучиво во комбинација

со истражни картирани дупнатини. Податоците кои се добиваат при моделирањето со геоелектрично сондирање ги надополнуваат податоците добиени од картираните дупнатини и овие испитувања можат значително да го намалат бројот на неопходни дупнатини, со што и драстично да ги намалат трошоците при геолошко моделирање на испитуваната средина. Во зависност од потребите методата на геоелектрично сондирање може да се применува самостојно или за поголема ефикасност во комбинација со други геофизички методи.

Користена литература

- [1]. Делипетров Т., Основи на геофизика, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје, 2003
- [2]. Šandor Slimak (1996) Inženjerska geofizika
- [3]. J.J.Jakosky (1960) Geofizička Istraživanja
- [4]. Prem V.Sharma (2004) Environmental and engineering geophysics

ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА

**Горан Алексовски¹, Марјан Делипетрев¹,
Владимир Маневски¹, Горан Славковски¹, Зоран Тошиќ¹**

¹Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
goranalek@live.com

Апстракт

Сеизмичките методи се базираат на регистрирање и определување на брзината на простирање на еластичните бранови низ геолошка средина со определени геомеханички карактеристики (модули на еластичност). Во научниот труд е обработена примената и ефективността на рефлексивната метода која се основа на регистрирање на еластичните бранови кои се одбиваат од граничните површини. Преку брзините на простирање на еластичните бранови се идентификуваат различните геолошки структури, а со определување на длабочините до граничните површини (преку t_0 методата) и дебелината на геолошките формации.

Истражниот простор кој е одбран за сеизмичко моделирање е геолошки испитан со 5 истражни картирани бушотини и е со вкупна должина од 210 m. Истражниот простор со методата на рефлексивна геофизичка е испитан до длабочина од 30 m. Бидејќи длабочината на побудување на средината зависи од оддалеченоста помеѓу изворот и приемникот (геофонот) рефлексивните профили се со вкупна должина од 120 m со мерна точка на испитување позиционирана во изворот на еластичните бранови (центарот на мерниот диспозитив). Со цел да се опфати целиот истражен простор при моделирањето се изработени вкупно 4 модели на рефлексивна. Моделирањето на профилите се изведува синтетички врз основа на гео – механичките податоци на геолошките средини, како и геолошките податоци добиени од истражните бушотини. Моделирањето во научниот труд е изработено преку директна и поединечна интерпретација на добиените сеизмички модели. Комплетниот сеизмички модел за истражниот простор се изработува низ процес на комплексна интерпретација на податоците од рефлексивните модели.

Клучни зборови: *еластични бранови, рефлексивна, сеизмика.*

INVESTIGATIONS WITH METHOD OF SEISMIC REFLECTION

**Goran Aleksovski¹, Marjan Delipetrev¹,
Vladimir Manevski¹, Goran Slavkovski¹, Zoran Tosic¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia
goranalek@live.com

Abstract

The seismic methods are based on registration and determination of the velocity of propagation of the elastic waves through geological known environments with the main difference in the rays that are registering. In the paper is elaborated the usage and effectiveness of the reflective method that is based on registering the elastic waves that are reflected from the boundary surface. Through the propagation velocities are identified the different geological structures, whereas the depth to each boundary surface through the t_0 method.

The investigated area that is chosen to be modelled through models of refraction and reflection is geologically investigated with five exploratory boreholes and has a total length of 210m. With the method of reflection the investigated area is examined to a maximal depth of 30m. Because the depth of examination of the environment depends on the distance between the source and the receiver of the elastic waves and it's equal to one half of that length, the reflective profiles are made with length of 120m, with the source of the elastic waves positioned in the middle of the measuring dispositive. In order to examine the whole length of the investigated area through the modelling a total of four reflective profiles are made. The modelling of the profiles is made synthetically on the basis of the geo – mechanical data for the geological environments as well as the geological data obtained from the exploratory boreholes. The modeling is obtained through direct and separate interpretation of the obtained seismic models. The seismic model of the investigated area is made through a process of complex interpretation of the data from the reflective models.

Keywords: *elastic waves, reflection, seismic.*

1. Вовед

Основните принципи на сеизмичките испитувања се базираат на генерирање на еластични бранови во познат временски интервал, што резултира со простирање на сеизмичките бранови низ потповршинската структура на истражниот простор, каде што преку процес на рефлексција повратните сигнали се регистрираат на површината на теренот на определено и познато растојание. Изминатото време регистрирано од генерирањето на еластичните бранови па сè до првата регистрација на различните еластични бранови може да се искористи за определување на природата и геомеханичките карактеристики на потповршинските геолошки средини. Преку познавање на физичките и геомеханичките карактеристики на геолошкиот материјал во испитуваната средина, со податоците добиени при рефлексивните испитувања се овозможува моделирање на потповршинската структура во испитуваната средина.

Во научниот труд е обработена постапката на примена и комплексна интерпретација на сеизмичката метода на рефлексција. Имено, при преминувањето на еластичните бранови од една геолошка структура во друга на граничната површина се одвива процес на прекршување (рефракција) и процес на одбивање (рефлексција) на еластичните бранови. Аналогно на тоа сеизмичката метода на рефлексција ги регистрира одбиените, односно рефлектираните еластични бранови. Генерирањето и регистрирањето на еластичните бранови се изведува симултано со поставување на повеќе геофони долж испитуваната средина. Во моментот кога еластичниот бран се регистрира во поблискиот геофон, истиот може да се земе како извор на еластичен бран и преку разликите во временските интервали на регистрирање (во двата геофони) истражниот простор истовремено се моделира низ повеќе мерни точки долж испитуваната траса.

Истражниот простор кој се испитува и моделира, геолошки е испитан преку 5 истражни картирани дупнатини до максимална длабочина од 25 m со вкупна должина од 210 m. Картираниот геолошки материјал е лабораториски испитан за да се утврдат неопходните геомеханички параметри. Геолошките и геомеханичките испитувања се основа за утврдување на апликативноста на сеизмичките методи. Поради тоа во научниот труд се опфатени основните предуслови за ефикасна примена на сеизмичката метода на рефлексција.

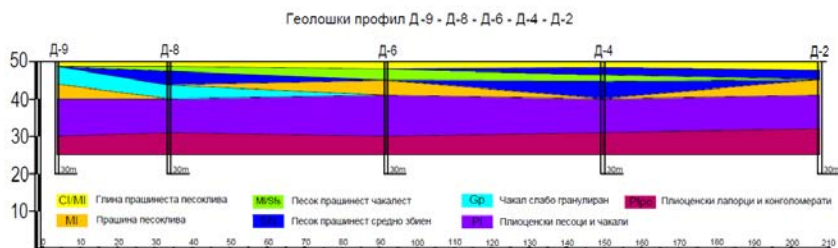
2. Геолошки испитувања

Истражниот простор геолошки е испитан до длабочина од 25 m со вкупно пет истражни картирани дупнатини. Од картираните дупнатини

се определуваат геолошките средини и според тие податоци можеме да констатираме дека истражниот простор е составен од четири геолошки формации и тоа:

- високопластична глина;
- прашинести и заглинети песоци и чакали;
- плиоценски песоци и чакали;
- плиоценски лапорици и конгломерати.

Геолошката структура добиена од геолошките испитувања е претставена со геолошкиот профил претставен на слика 1.



Слика 1. Геолошки профил составен од 5 истражни дупнатини
Figure 1. Geological profile composed from 5 exploratory boreholes

3. Лабораториски испитувања

Лабораториските испитувања изработени во овај труд се однесуваат на определување на геомеханичките карактеристики на геолошките средини утврдени преку геолошките испитувања. Во принцип сеизмичките бранови (кои се составени од пакети на еластична енергија) од сеизмичкиот извор се простираат со брзина определена преку еластичните модули и густината на геолошките средни низ кои поминуваат.

Еластичните модули кои ги карактеризираат брзините на простирање на лонгитудиналните и трансверзалните еластични бранови се: поасоновитиот коефициент μ_{din} , модулот на еластичност E_{din} , модулот на смолкнување G_{din} , и волуменскиот модел K_{din} . Зависноста на брзината на простирање на лонгитудиналните и трансверзалните бранови преку модулите на еластичност е претставена преку следните равенства [2]:

$$Vp = \sqrt{\frac{K+4G/3}{\rho}} = \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-2\mu)\rho}}$$

$$V_s = \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho} \frac{1}{2*(1+\mu)}}$$

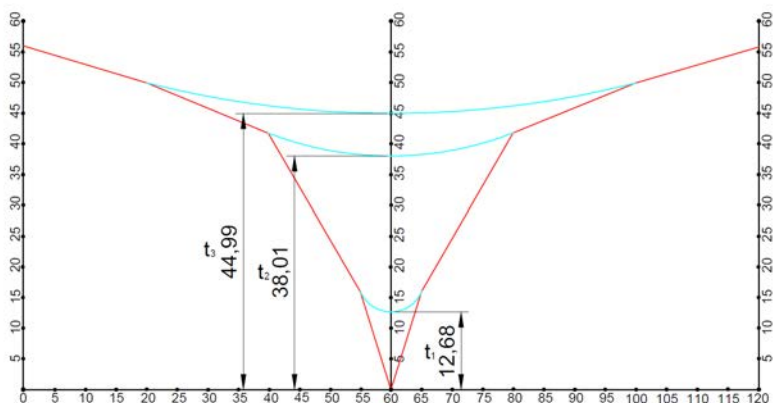
Модулите на еластичност за геолошките средини се добиени преку лабораториски испитувања и врз основа на добиените податоци, користејќи ги наведените формули се пресметуваат брзините на простирање на еластичните бранови за секоја средина. Во табела 1 се претставени физичките и геомеханичките карактеристики на геолошките средини.

Табела 1. Геомеханички параметри на геолошките средини
Table 1. Geomechanical parameters of the geological environments

Параметар	Глина високо пластична, пролувијални седименти (Q ₂ prsk)	Песоци и чакали прашинести и заглинети, пролувијални седименти (Q ₂ prsk)	Песоци, чакали, песклива прашина заглинети, пролувијални седименти (Q ₃ prsk)	Песоци и чакали и глиновити, песочници, лапорци и конгломерати, плиоценски седименти (PL)
H (m)	1-3	2-5	8-12	25-60
V _p (m/s)	340-450	400-550	910-1360	1750-2750
V _s (m/s)	125-180	180-250	400-570	650-1100
γ (kN/m ³)	15-16	17-18	19-20	21-23
μ _{din}	0.42-0.40	0.38-0.37	0.38-0.39	0.42-0.40
E _{din} (MPa)	68-148	165-315	855-1840	2570-7950
G _{din} (MPa)	25-55	60-115	375-660	905-2840
K _{din} (MPa)	142-247	230-405	1100-2790	5350-13250

4. Сеизмички модели на рефлексја

Сеизмичките модели на рефлексја се состојат од криви (ходохрони) регистрирани рефлексивни испитувања. Ходохроните претставуваат дводимензионални криви кои за познато растојание го регистрираат времето на пропагирање на еластичните бранови. Времето на регистрирање на еластичните бранови зависи од брзината на простирање на еластичните бранови низ геолошката структура, длабочината на продирање, како и аголот на одбивање.



Слика 2. Сеизмички модел од криви на рефлексija
Figure 2. Seismic model from reflective curves

На сликата 2 е претставен сеизмички модел составен од ходохрони на рефлексija. Од сликата можеме да заклучиме дека ходохроните на рефлексija се концентрични во однос на изворот на еластичните бранови и дека бројот на прекршувања е еднаков (освен во специјални случаи).

Преку симетричноста на ходохроните се определува степенот на хоризонтално наслојување на испитуваната средна. Имено, доколку истражниот простор е „идеално” хоризонтално наслоен двете ходохрони ќе бидат идентични. Разликата во должината на гранките на ходохроните индицира на вертикален наклон на граничната површина. Тоа е резултат на тоа што пропагацијата на еластичниот бран е побрза или побавна на едната страна од изворот на исто растојание [1]. Земајќи дека е иста геолошка средина со исти геомеханички карактеристики се заклучува дека на едната страна еластичниот бран изминува поголем пат. Битно е да се напомени дека само со методата на рефлексija не може точно да се определи аголот на наклонување на граничната површина, но во секој случај е валиден индикатор за наслоеноста на рудното тело.

5. Интерпретација на сеизмички модел на рефлексija

Интерпретацијата на рефлексивните модели опфаќа неколку фази и процесот е постапен и поединечен за секоја мерна точка долж мерната површина. Најпрво се определуваат точките на прекршување на ходохроната, а преку тоа и гранките на простирање. Секое прекршување на ходохроната означува различна геолошка средина, а преку диференцијалот на должината Δx и времето Δt се пресметува брзината на простирање на

еластичните бранови во испитуваната геолошка средина преку равенката:

$$Vn = \frac{\Delta x_n}{\Delta t_n} (m/s)$$

Определувањето на длабочината до граничните површини кои ги одделуваат различните геолошки средини е изведено преку t_0 методата, односно преку пронаоѓање на интерсептот на времето за секоја гранка на прекршување на ходохороната. Длабочината до граничните површини се определува преку равенството:

$$z_n = \frac{Vn * t_{0n}}{2}$$

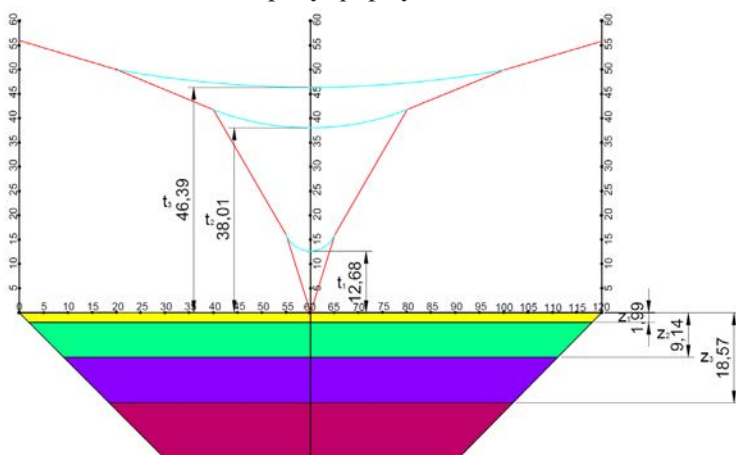
Каде што:

z_n – длабочина до n гранична површина;

V_n – брзина на простирање од површината на теренот до граничната површина;

t_{0n} – интерсепт на времето t за n геолошката средина.

Податоците за диференцијалот на должината и времето на секоја гранка на ходохороната како и интерсептот на времето t се добиваат преку директна анализа на рефлектираните криви (како што е прикажано на сликата 3). Податоците за брзината на простирање на еластичните бранови низ геолошките структури, како и длабочините до граничните површини се добиваат математички преку формулите 2 и 3 [3].

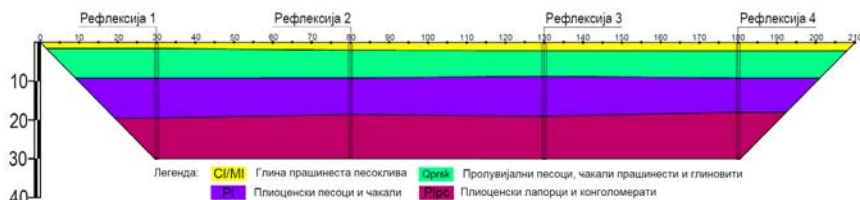


Слика 3. Интерпретиран модел на рефлексија
Figure 3. Interpreted model of reflection

6. Рефлективен сеизмички профил

Рефлективниот сеизмички профил се моделира преку податоците добиени при интерпретација на моделите за мерните точки. Геолошките средини се идентификуваат со корелација на интерпретираните податоци за брзината на простирање на еластичните бранови и геомеханичките карактеристики (добиени од лабораториските испитувања). При преклопувањето на моделите се добиваат одредени разлики во добиените податоците кои преку процес на интерполација ја моделираат конечната форма на под површинската структура (слика 4).

При споредба на геолошкиот и сеизмичкиот профил можеме да заклучиме дека постојат одредени геолошки средини со слични геомеханички карактеристики кои се губат односно не можат да се детектираат при сеизмичките испитувања. Овие геолошки средини врз основа на нивните физички карактеристики можат да се идентификуваат со примена на додатни геофизички испитувања базирани на други методи (геомагнетизам, геоелектрика, гравиметрија итн.) преку процес на комплексна интерпретација на геофизичките модели.



Слика 4. Сеизмички профил за истражниот простор
Figure 4. Seismic profile for the investigated area

Заклучок

Од податоците и моделите обработени во научниот труд можеме да заклучиме дека примената на сеизмичката метода на рефлексија при испитувањето на под површинската структура резултира со добивање на веродостојни и прецизни податоци при дефинирањето на различните геолошки средини. Битно е да се истакне дека процесот на примена и интерпретација на сеизмичките методи не е самостоен односно е комплементарен процес на геолошките и геомеханичките испитувања. Високата прецизност на добиените податоци заклучена преку директна анализа на сеизмичкиот и геолошкиот профил ја потврдува ефикасноста на сеизмичките испитувања. Мрежата на рефлективни модели обработени во научниот труд е релативно ретка односно моделира приближно ист

број на податоци, колку што се моделираат и со истражните дупнатини, но битно е да се напомени дека испитувањата се изведени со цел да се утврди прецизноста и ефективноста на сеизмичките методи преку корелација на добиените податоци со геолошките испитувања. Со изработување на погуста мрежа истражниот простор може да се моделира во многу повеќе точки на површината на теренот и преку тој процес се определува вистинската вредност на геофизичките испитувања, конкретно на сеизмичките методи. Примената на геофизичките испитувања значително ги намалува трошоците и времето за изработување на подетални геолошки профили со многу повеќе податоци во однос на геолошките испитувања изведени со истражни дупнатини.

Користена литература

- [1]. Делипетров Т., Основи на геофизика, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје, 2003
- [2]. John M.Reynolds (1997) An introduction to applied and environmental geophysics
- [3]. Prem V.Sharma (2004) Environmental and engineering geophysics

КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ

**Зоран Тошиќ¹, Благој Делипетрев¹,
Марјан Делипетрев¹, Марјан Бошков¹, Трајан Шолдов¹**

¹ Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
zokismak@yahoo.com

Апстракт

Со цел да се добијат поконкретни и поточни податоци при моделирањето на потповршинската структура на испитуваната средина при користење на геофизички испитувања, доколку дозволуваат теренските услови потребно е да се применат повеќе геофизички методи. Во овој научен труд ќе биде обработена постапката на комплексна интерпретација на сеизмички и геоелектричен модел. Сеизмичкиот модел ја моделира геолошката структурата преку определување на брзините на простирање на еластичните бранови кои зависат од геомеханичките карактеристики на средините. Геоелектричниот модел ја моделира средината преку регистрирање на промените врз електричното поле кои зависат од спроводливоста на геолошките средини. Зависно од теренските услови и цела на испитувањата многу е важно да се определат најадекватните геофизички методи.

Параметрите на истражниот простор (наслоеноста, спроводливоста, геомеханичките карактеристики на геолошките средини, како и длабочината на испитување) кој е обработен во научниот труд овозможуваат прифатливи услови за примена на рефрактивната сеизмичка метода и методата на геоелектрично сондирање. Рефрактивните модели како и моделите на геоелектрично сондирање се изработени синтетички при употреба на податоците добиени при геолошки и геомеханички испитувања. При интерпретирање на рефрактивните профили се определуваат геолошките средини преку различните брзини на простирање на еластичните бранови, како и нивните гранични површини, додека пак при интерпретација на моделот на привиден електричен отпор, различните геолошки средини се определуваат преку нивниот специфичен електричен отпор. Како завршна фаза од моделирањето во научниот труд се изработува

корелација помеѓу двата добиени модели се споредуваат и интерполираат добиените резултати, со цел да се добие поконкретна и попрецизна слика за потповршинската структура на испитуваната средина.

Клучни зборови: *рефракција, еластични бранови, електрично сондирање.*

COMPLEX INTERPRETATION BETWEEN SEISMIC REFRACTION AND GEOELECTICAL SOUNDING

**Zoran Toshic¹, Blagoj Delipetrev¹, Marjan Delipetrev¹,
Marjan Boshkov¹, Trajan Sholdov¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia
zokismak@yahoo.com

Abstract

In order to obtain more concrete and more accurate results when the modelling of the under surface structure of the investigated area is made with the usage of geophysical examinations, if the field conditions allow it is necessary to be applied more than one geophysical method. In this paper is elaborated the procedure of complex interpretation of a seismic and geo – electrical model. The seismic model is modelling the geological structure by determining the speeds of propagation of the elastic waves which depends from the geo – mechanical characteristics of the geological environments. The geo – electrical model is modelling the investigated area by registering the changes on the electrical field which depends from the conductivity of the geological environments. The parameters of the investigated area (the layers of different geological environments, their electrical conductivity and geo – mechanical characteristics as well as the depth of examination) that is elaborated in this paper provide acceptable conditions for applying the refractive seismic method and the method of geo – electrical sounding. The refractive models as well as the models of geo – electrical sounding are made synthetically while using the data obtained from geological and geo – mechanical examinations. With the interpretation of the refractive models are determined the different geological environments (by the different speeds of propagation of the elastic waves) as well as the boundary surfaces that separates them, whereas with

the interpretation of the models of apparent electrical resistivity the different geological structures and the boundary surfaces between them are defined by their actual specific electrical resistance. As a final phase of the modelling in the paper is made correlation between the two models (seismic refraction and geo – electrical sounding) as well as comparison and interpolation between the interpreted results in order to obtain more concrete and more precise vision for the under surface structure of the investigated area.

Keywords: *Refraction, elastic waves, electrical sounding.*

1. Вовед

Геофизичките истражувања се базираат на физичките карактеристики на потповршинската структура (карпеста маса, седименти, вода итн.) и генерално можат да бидат поделени во два фундаментално различни типови.

- Пасивните методи ги регистрираат варијациите презентирани во природните полиња на земјата како што се гравитационото и магнетното поле.
- Во контраст на тоа активните методи се базираат на вештачко генерирање на сигнали кои се трансмитираат низ потповршинскиот комплекс, кои се модифицирани преку физичките карактеристики на материјалите низ кои се пропагираат. На површината на теренот со адекватни рецептори се регистрираат променетите сигнали кои можат да бидат прикажани и интерпретирани.

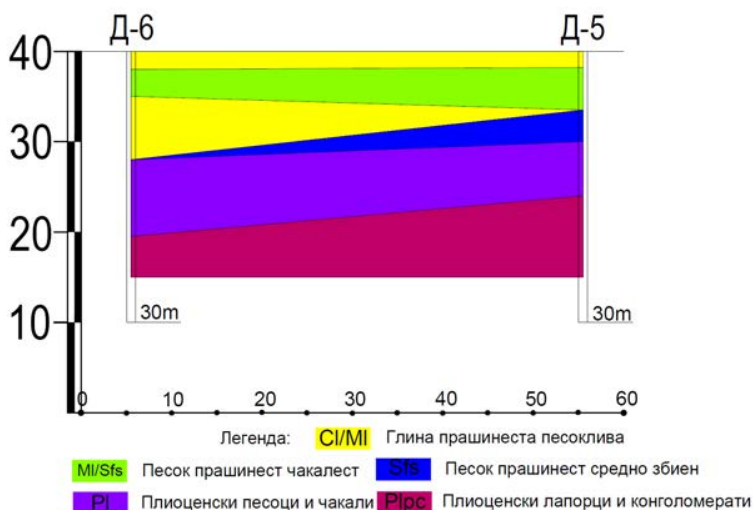
Доколку постојат услови, пожелно е геофизичките испитувања да се изведуваат со користење на неколку геофизички методи. Истражниот простор обработен во трудот е моделиран преку сеизмички и геоелектрични испитувања. Сеизмичките и геоелектричните испитувања се изведуваат независно едни од други сè до комплексната интерпретација на добиените податоци. Интерпретирање на податоците од двете испитувања се обработува корелативно и преку процес на интерполација се обработува комплексно интерпретиран геофизички модел. За најпрецизно определување на адекватните геофизички методи најпрво се изработуваат геолошки и геомеханички испитувања на истражниот простор.

2. Геолошки и геомеханички испитувања на истражниот простор

Геолошката структура на истражниот простор е испитана до длабочина од 25 m преку две истражни дупнатини со различна оддалеченост една од друга кои достигнуваат вкупна должина од 60 m. Преку картирање

на дупнатините се определуваат геолошките средини кои се застапени во истражниот простор и од тие податоци можеме да констатираме дека истражниот простор е составен од следните геолошки структури:

- високопластична глина;
- прашинести и заглинети песоци и чакали;
- плиоценски песоци и чакали;
- плиоценски лапорци и конгломерати.



Слика 1. Геолошки профил на истражниот простор
Figure 1. Geological profile of the investigated area

На сликата 1 е претставен геолошкиот профил на истражниот простор моделиран преку податоците добиени од истражните дупнатини.

Преку анализирање на геолошкиот профил можеме да дојдеме до заклучок дека рудното тело во истражниот простор е хоризонтално наслоено.

Геомеханичките испитувања на геолошките средини може да се изведи теренски со испитувања изведени во истражните дупнатини или лабораториски преку испитување на примероците земени од картираните бушотини. Преку геомеханичките испитувања се утврдуваат модулите на еластичниот, густината, како и спроводливите карактеристики на различните геолошки средини. Од тие податоци се определуваат брзините на простирање на еластичните бранови, како и вредностите за реален специфичен електричен отпор на средините.

Според податоците од геолошките и геомеханичките истражувања се утврдува поволноста за применување на сеизмичките и геоелектричните испитувања. Хоризонталната наслоеност на геолошкиот комплекс укажува на поволни геолошки услови за примена на рефрактивната сеизмичка метода, како и методата на геоелектрично сондирање. Брзините на простирање на еластичните бранови го исполнуваат условот да секоја подлабока геолошка структура пропагира поголема брзина на простирање од претходната, што овозможува адекватни услови за примена на рефрактивната метода.

Примената на методата за геоелектрично сондирање се оправдува преку податоците од специфичниот електричен отпор на средините кои манифестираат доволно големи разлики за прецизно регистрирање на различните геолошки структури.

3. Сеизмички испитувања

Сеизмичките испитувања се изведени со метода на рефракција и истите се базираат на регистрирање на рефрактираните еластични бранови кои се пропагираат низ геолошкиот комплекс. Целиот истражен простор е испитан преку пет рефрактивни модели двострано. На слика 3 е претставен рефрактивен модел.

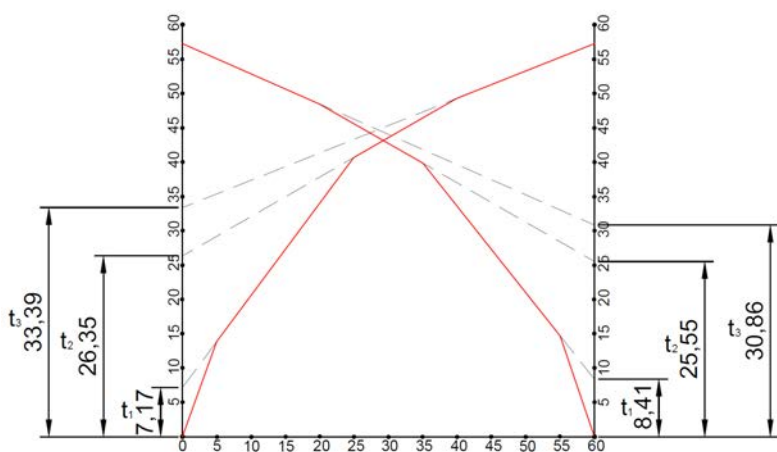
На рефрактивниот профил се претставени регистрираните криви (ходохрони), како и интерсептите на времето t_0 за секое прекршување на кривата. Според бројот на прекршувањата се определува бројот на геолошките средини застапени во геолошкиот комплекс. Преку определување на диференцијалот на должината Δx и времето Δt се пресметува брзината на простирање на еластичните бранови во испитуваната геолошка средина преку равенката [4]:

$$Vn = \frac{\Delta x_n}{\Delta t_n} (m/s)$$

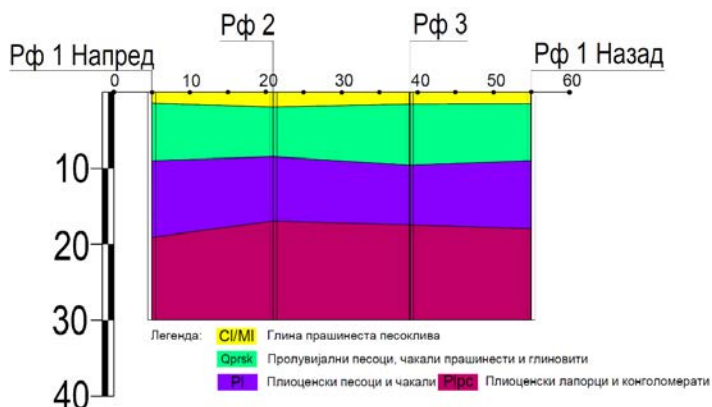
Преку брзините на простирање на еластичните бранови се идентификуваат различните геолошки средини, а нивните дебелини се определуваат преку пресметување на длабочините до граничните површини кои ги одделуваат. Длабочините до граничните површини се определува преку определување на средната брзина на пропагирање на еластичните бранови од изворот до граничната површина Vn , интерсептот за времето t_0 , како и аголот на прекршување на сеизмичкиот бран. Релацијата помеѓу параметрите е наведена преку следното равенство [1]:

$$z_n = \frac{1}{2} \frac{Vn * t_{0n}}{\cos i_n}$$

Според наведените закони се интерпретираат сите рефрактивни модели во двете насоки, а со тие податоци се моделира под површинската структура за определено растојание. Со преклопување и наддавање на рефрактивните модели се добива вкупната должина на истражниот простор. Преку интерполирање на интерпретираните податоци се обработува сеизмичкиот модел за истражниот простор. На слика 3 е претставен сеизмичкиот модел за истражниот простор со идентификуваните геолошки средини, како и нивните дебелини.



Слика 2. Рефрактивен модел
Figure 2. Refractive model

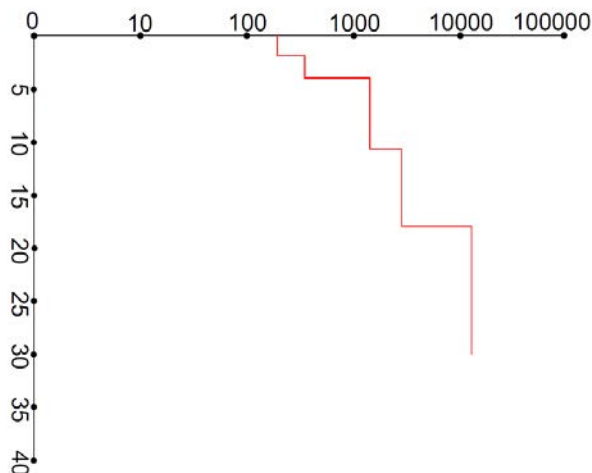


Слика 3. Сеизмички модел за истражниот простор
Figure 3. Seismic model of the investigated area

4. Геоелектрични испитувања

Геоелектричните испитувања врз истражниот простор се изведени со метода на геоелектрично сондирање. Методата се базира на индуцирање на електрично поле помеѓу двете струјни електроди и регистрирање на промените во двете потенцијални електроди. Испитувањата се изведени со Шлумбергеров распоред на мерниот диспозитив каде што растојанието помеѓу двете струјни електроди е многу поголемо од растојанието помеѓу потенцијалните електроди. Длабочината на испитување зависи од растојанието помеѓу двете струјни електроди, па според тоа со секое ново мерење меѓусебно се оддалечуваат. Според тоа, со секое мерење се регистрира отпор за определена позната длабочина.

Отпорот кој се регистрира во потенцијалните електроди претставува привиден електричен отпор кој го манифестира геолошкиот комплекс. Привидниот електричен отпор зависи од различните геолошки средини застапени во комплексот, како и нивните спроводливи карактеристики [2]. На слика 4 е претставен геоелектричен модел на привиден електричен отпор.



Слика 4. Геоелектричен модел на привиден електричен отпор
Figure 4. Geo-electrical model of apparent electrical resistance

Од геоелектричниот модел се определуваат точките на прекршување на кривата кои означуваат различна геолошка средина. Од моделот директно се определува дебелината на различните регистрирани геолошки средини, како и привидниот електричен отпор.

Манифестираниот привиден електричен отпор зависи од a – растојанието од едната струјна електрода до центарот на мерниот диспозитив, b – растојанието помеѓу потенцијалните електроди и R вкупниот отпор кој се регистрира за дадена геолошка структура. Односот на привидниот електричен отпор според наведените карактеристики се определува според следното равенството [3]:

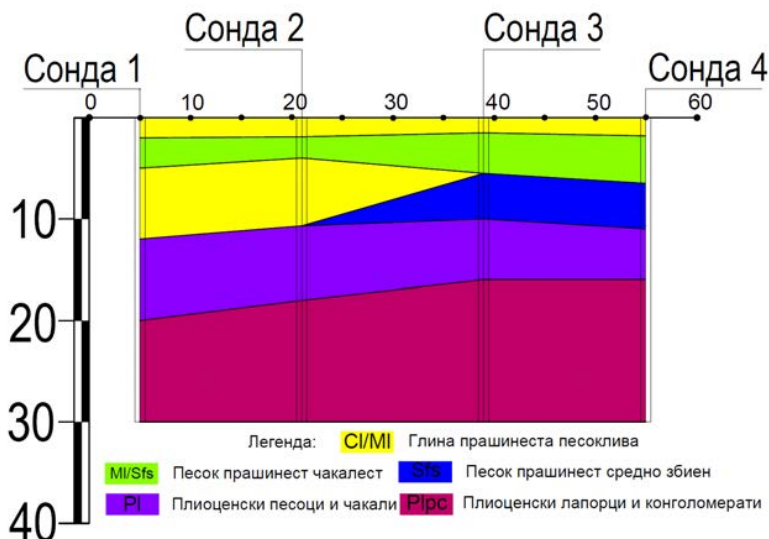
$$\rho_a = \frac{\pi a^2}{b} \left[1 - \frac{b^2}{4a^2} \right] R$$

Растојанијата a и b се познати при поставувањето на мерниот диспозитив додека пак вкупниот отпор R се добива како акумулиран отпор на сите геолошки средини. Поради сферниот начин на ширење на електричното поле и хоризонталната наслоеност на рудното тело вкупниот отпор на еден комплекс може да се земе како вкупен збир на паралелни отпорници според равенството:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

Геолошките средини се идентификуваат преку определување на реалните електрични отпори $R_1, R_2, \dots, R_n$, во корелација на добиените податоци со спроводливите карактеристики на застапените геолошки формации. Процесот на интерпретација се изведува за сите геоелектрични модели.

Со поврзување на податоците добиени од геоелектричните модели се изработува геоелектричен профил на истражниот простор моделиран преку специфичниот електричен отпор на средините. На слика 5 е претставен геоелектричен модел на истражниот простор.



Слика 5. Геоелектричен профил за истражниот простор
Figure 5. Geo-electrical profile of the investigated area

5. Корелација помеѓу различните геофизичките испитувања

При анализа на сеизмичкиот профил спрема геолошките податоци се заклучува дека одредени геолошки средини со слични геомеханички карактеристики не можат да се детектираат при испитувањето и со тоа се губат во процесот на моделирање. Геолошките средини кои се определуваат како една целина при сеизмичкото моделирање претставуваат средините кои се под површинскиот слој, па сè до плиоценските песоци и чакали до длабочина од 10 m.

При анализирање на геоелектричниот профил со геолошките податоци и сеизмичкиот модел заклучуваме дека геолошките средини изгубени при сеизмичкото моделирање се идентификувани и определени при геоелектричното моделирање. При споредување на двата геофизички профили со геолошкиот профил можеме да дојдеме до заклучок дека во овој случај со геоелектричните испитувања се добиваат попрецизни податоци за длабочината на граничните површи. Битно е да се напомени дека со овие испитувања се определуваат повеќе детали преку геоелектричните испитувања што не мора да значи дека геоелектричните методи се секогаш попрецизни и поточни од сеизмичките методи.

Заклучок

Обработувајќи го процесот на испитување на еден истражен простор преку примена на повеќе геофизички методи можеме да заклучиме дека геолошките структури зависно од нивните карактеристики при одредени испитувања се одделуваат едни од други додека, пак, преку други испитувања не е возможно да се разликуваат и се моделираат како една целина. Тоа е резултат на различните физички принципи на кои се основаат геофизичките методи. Конкретно при сеизмичките испитувања геолошкиот комплекс кој беше моделиран како целина презентира еднакви геомеханички карактеристики, па според сеизмичките физички закони таа структура претставува една целина. Поради различните спроводливи карактеристики на целината истата преку геоелектричните испитувања возможно е да се моделира како геолошка структура составена од повеќе различни геолошки средини со релативно слични еластични карактеристики. Со примената на повеќе геофизички методи за еден ист истражен простор се зголемува бројот на податоци според кој се моделира простор, а во исто време и опсегот на параметри спрема кои се идентификуваат структурите. Поради тие причини за добивање на попрецизна и поконкретна слика за потповршинската структура на истражниот простор пожелно е применување на повеќе различни геофизички испитувања.

Користена литература

- [1]. Tihomir Dragašević - Seizmička istraživanja, Geofizički institut, Beograd 1983
- [2]. Делипетров Т., Основи на геофизика, Универзитет „Св. Кирил и Методиј“ – Скопје, 2003
- [3]. Prem V.Sharma (2004) Environmental and engineering geophysics
- [4]. J.J.Jakosky (1960) Geofizička Istraživanja

КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ

**Трајан Шолдов¹, Марјан Делипетрев¹,
Владимир Маневски¹, Горан Славковски¹, Горан Алексовски¹**

¹ Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
sholdov@yahoo.com

Апстракт

Со цел да се добијат поконкретни и поточни податоци при моделирањето на потповршинската структура на испитуваната средина при користење на геофизички испитувања, доколку дозволуваат теренските услови потребно е да се применат повеќе геофизички методи. Во овој научен труд е обработена употребата на геоелектричните методи на сондирање и картирање, како и нивната ефикасност при определување на потповршинската градба на геолошки комплекс со хоризонтално наслојување на рудното тело. Геоелектричните испитувања ја моделираат средината преку регистрирање на промените врз електричното поле кои зависат од спроводливоста на геолошките средини.

Параметрите на истражниот простор (наслоеноста, спроводливоста, геомеханичките карактеристики на геолошките средини, како и длабочината на испитување) кој е обработен во научниот труд овозможуваат прифатливи услови за примена на методата на геоелектрично сондирање. Присуството на вертикален расед во геолошкиот комплекс е индикатор за употреба на методата на картирање. Геоелектричните методи се интерпретираат преку електричниот отпор кој го манифестира геолошкиот комплекс на дадена длабочина. Различните геолошки средини се определуваат при корелација на интерпретираните вредности со спроводливите карактеристики на геолошките структури.

Како завршна фаза од моделирањето во научниот труд се изработува корелација помеѓу двата добиени модели и геолошките истражувања. Добиените резултати се споредуваат и интерполираат, со цел поединечно и заедно да се определи прецизноста и ефективноста на двете методи.

Клучни зборови: *електрични испитувања, картирање, сондирање.*

CORRELATION BETWEEN GEO – ELECTRICAL SOUNDING AND MAPPING WHILE DEFINING THE GEOTECHNICAL PARAMETERS

**Trajan Sholdov¹, Marjan Delipetrev¹,
Vladimir Manevski¹, Goran Slavkovski¹, Goran Aleksovski¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia
sholdov@yahoo.com

Abstract

In order to obtain more concrete and more accurate results when the modelling of the under surface structure of the investigated area is made with the usage of geophysical examinations, if the field conditions allow it is necessary to be applied more than one geophysical method. In this paper is elaborated the usage of the geo – electrical methods of sounding and mapping, as well as their efficiency while identifying the undersurface structure of a horizontally layered geological complex. The geo – electrical investigations models the investigated area whit the registered changes of the electrical field that directly depends from the conductivity properties of the geological environments.

The parameters of the investigated area (the layers of different geological environments, their electrical conductivity and geo – mechanical characteristics as well as the depth of examination) that is elaborated in this paper provide acceptable conditions for applying the method of geo – electrical sounding. The presence of vertical fault in the geological complex is a useful indicator for application of the method of geo – electrical mapping. The geo – electrical models are interpreted through the electrical resistance that is manifested for given depth. The different geological structures are determined through correlation of the interpreted data with the conductivity properties.

As a final phase of the modelling in the paper is made correlation between the two models and the geological data. The obtained data is compared and interpolated in order to determine the usage and precision of each method.

Keywords: *electrical investigations, mapping, sounding.*

1. Вовед

Геофизичките истражувања се базираат на физичките карактеристики на потповршинската структура (карпеста маса, седименти, вода итн.) и, генерално, можат да бидат поделени во два фундаментално различни типови.

- Пасивните методи ги регистрираат варијациите презентирани во природните полиња на земјата како што се гравитационото и магнетното поле.
- Во контраст на тоа активните методи се базираат на вештачко генерирање на сигнали кои се трансмитираат низ потповршинскиот комплекс, кои се модифицирани преку физичките карактеристики на материјалите низ кои се пропагираат. На површината на теренот со адекватни рецептори се регистрираат променетите сигнали кои можат да бидат прикажани и интерпретирани.

Геоелектричните методи на испитување се базираат на регистрација на промените врз познато електрично поле кое зависно од начинот на настанување може да биде природно или индуцирано. Промените врз електричното поле зависат од спроводливите карактеристики на потповршинскиот комплекс, па според тоа преку идентификување на промените врз полето во корелација со спроводливите карактеристики на геолошките средини се моделира потповршинската градба на испитуваната средина. Во зависност од природата на полето постојат два вида на геоелектрични испитувања и тоа испитувања на сопствен потенцијал (SP) и испитувања на електричен отпор.

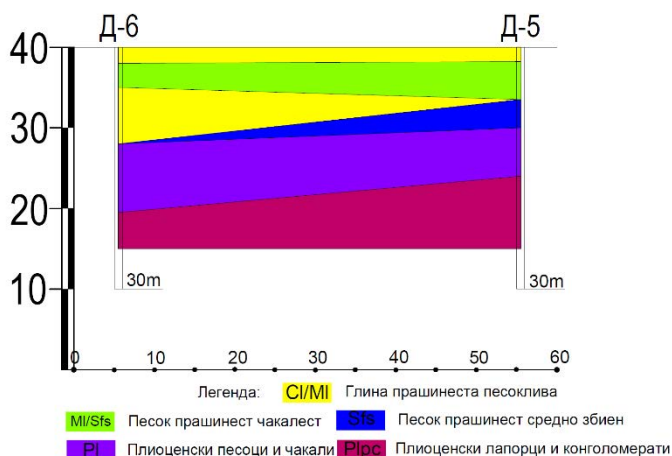
Методите на геоелектрично сондирање и картирање се изведуваат со мерен диспозитив составен од струјни и потенцијални електроди, па аналогно на тоа претставуваат испитувања на електричен отпор. Двата мерни диспозитива се составени од два струјни и две потенцијални електроди, но во различен распоред. Методата на сондирање е изведена преку Шлумбергеров распоред на мерниот диспозитив, додека пак методата на картирање со Венеров распоред на мерниот диспозитив. Геоелектричните методи се комплементарни истражувања, па поради тоа во научниот труд накратко ќе бидат опфатени геолошките истражувања и спроводливите карактеристики на геолошките средини опфатени во истражниот простор.

2. Геолошки истражувања

Геолошката структура на истражниот простор е испитана до длабочина од 25 m преку две истражни дупнатини со различна оддалеченост една од друга кои достигнуваат вкупна должина од 60 m. Преку картирање

на дупнатините се определуваат геолошките средини кои се застапени во истражниот простор и од тие податоци можеме да констатираме дека истражниот простор е составен од следните геолошки структури:

- високопластична глина;
- прашиности и заглинети песоци и чакали;
- плиоценски песоци и чакали;
- плиоценски лапорци и конгломерати.



Слика 1. Геолошки профил на истражниот простор
Figure 1. Geological profile of the investigated area

На слика 1 е претставен геолошкиот профил на истражниот простор моделиран преку податоците добиени од истражните дупнатини.

Преку анализирање на геолошкиот профил можеме да дојдеме до заклучок дека рудното тело во истражниот простор е хоризонтално наслоено. Вертикалниот расед или стрмно накосената гранична површина се забележува на длабочина од 5 до 10 m од површината на теренот.

3. Геоелектрични карактеристики на истражниот простор

За успешно применување на геоелектричната метода на сондирање, покрај геолошките податоци, потребно е да се определат и спроводливите карактеристики на геолошките средини односно вредностите за реалниот електричен отпор. Вредностите на специфичниот електричен отпор варираат од 10 до $10^7 \Omega\text{m}$ и најмногу зависат од нивото на под земна вода, структурата и геомеханичките параметри на геолошките средини.

Во табела 1 се претставени структурно различните геолошки средини со добиените вредности за нивниот специфичен електричен отпор.

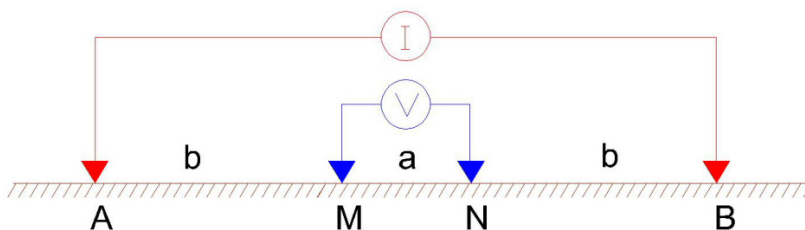
Табела 1. Спроводни карактеристики на геолошките структури

Геолошки формации	Специфичен електричен отпор (Ωm)
Глина прашињеста песоклива (CL/ML)	10
Прашина песоклива (ML)	60
Песок прашињест чакалест (ML/Sfs)	80
Песок прашињест средно збиен (Sfs)	100
Чакал слабо гранулиран (Gr)	150
Плиоценски песоци и чакали (Pl)	200
Плиоценски лапорци и конгломерати (Plpc)	300

Table 1. Conductivity properties of the geological structures

4. Метода на геоелектрично сондирање

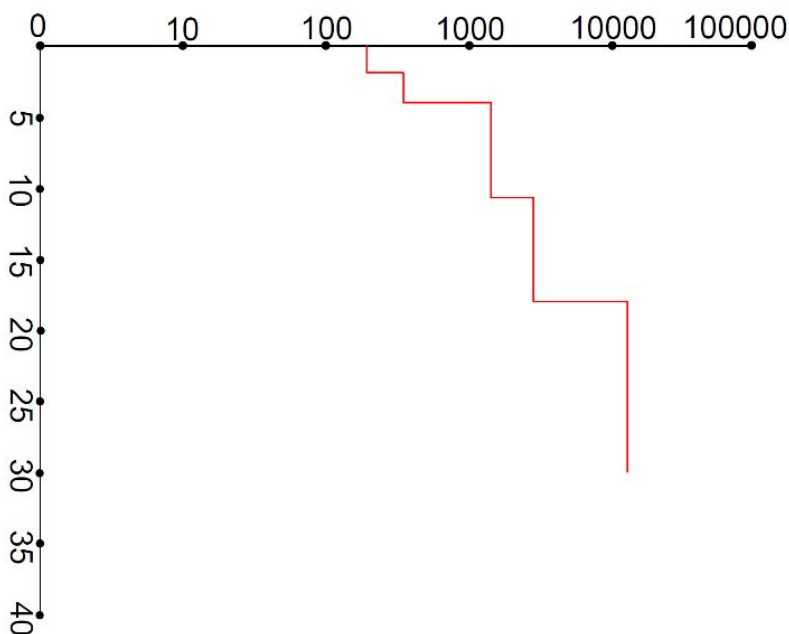
Методата на сондирање е изработена со Шлумбергеров распоред на мерниот диспозитив. Шлумбергеровиот распоред на мерниот диспозитив е составен од две струјни и две потенцијални електроди каде што растојанието помеѓу струјните електроди е многу поголемо од растојанието на потенцијалните електроди. Со методата на сондирање истражниот простор се моделира во центарот на мерниот диспозитив за длабочина која е еднаква на една половина од растојанието помеѓу струјните електроди [2]. За секое ново мерење струјните електроди постепено се оддалечуваат, со што истражниот простор се моделира постепено на различни длабочини. Кривата која се добива претставува крива на привиден електричен отпор. На слика 2 е претставен изгледот на Шлумбергов распоред на мерниот диспозитив (A,B – струјни електроди кои индуцираат електрично поле со јачина регистрирана со ампер метар, M, N – потенцијални електроди кои го регистрираат потенцијалот во средината на мерниот диспозитив со волт метар).



Слика 2. Шлумбергов распоред на мерен диспозитив

Figure 2. Schlumberger array of the measuring dispositive

Моделите на привиден електричен отпор добиени преку претставуваат полулогаритамски дијаграми кои на X оската содржат податоци за длабочината на испитување на истражниот простор, додека пак на Y оската податоци за привидниот електричен отпор регистриран за дадена длабочина. На слика 3 е претставен геоелектричен модел на привиден електричен отпор.



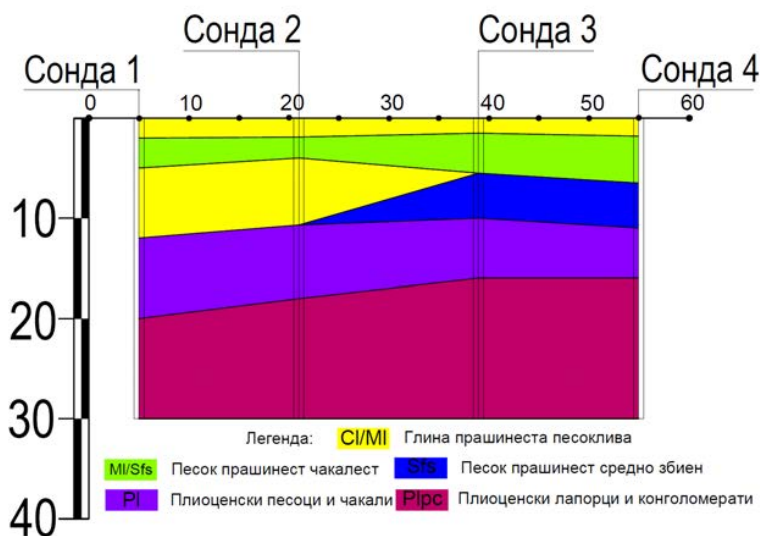
Слика 3. Геоелектричен модел добиен со метода на сондирање
Figure 3. Geo – electrical model obtained with method of sounding

Процесот на интерпретација на моделите на привиден електричен отпор за секој модел е ист и зависи од прекршувањата на кривата, длабочината на прекршување, како и привидниот отпор регистриран по секое прекршување.

Секое прекршување на кривата на привиден електричен отпор индицира промена во составот (нова геолошка средина) во геолошката структура [3]. Привидниот електричен отпор кој се регистрира за дадена длабочина претставува вкупниот електричен отпор кој геолошката структура го манифестира како целина. Поради тоа интерпретацијата на

моделите на привиден електричен отпор е постапна и започнува од првото прекршување на кривата. Преку параметрите на мерниот диспозитив и регистрираните податоци се определува реалниот електричен отпор кој го манифестира геолошкиот комплекс.

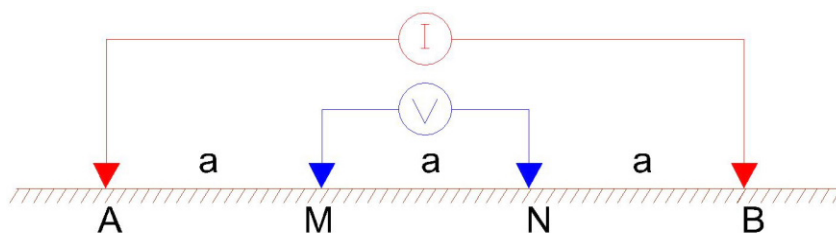
Геолошките средини се идентификуваат преку корелација на интерпретираните вредности за реалниот електричен отпор, како и регистрираните спроводливи карактеристики. За секој гео – електричен модел (мерна точка) изведен долж истражниот простор се добиваат податоци за длабочините до граничните површини, како и застапените геолошки средини. Преку овие податоци се моделира истражниот простор. На слика 4 е претставен геоелектричниот модел за истражниот простор добиен преку методата на сондирање.



Слика 4. Геоелектричен модел за истражниот простор
Figure 4. Geo – electrical model of the investigated area

5. Метода на геоелектрично картирање

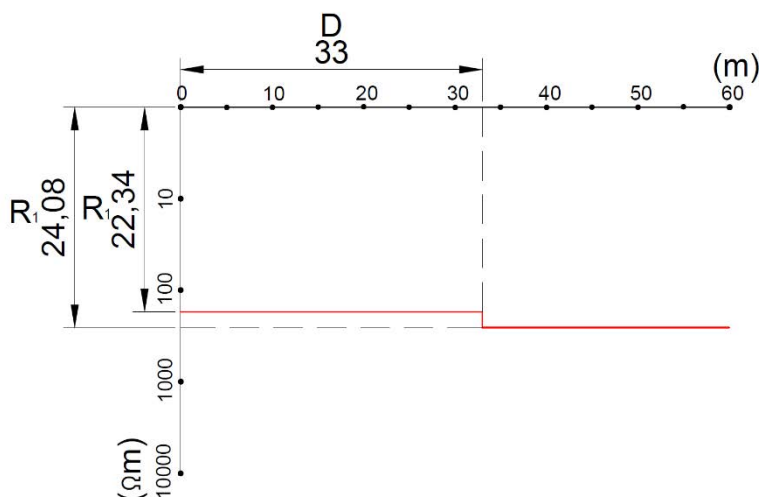
Методата на геоелектрично картирање е изведено со четири електроди (AB – струјни, MN – потенцијални) во Венеров распоред, како што е прикажан на сликата 5.



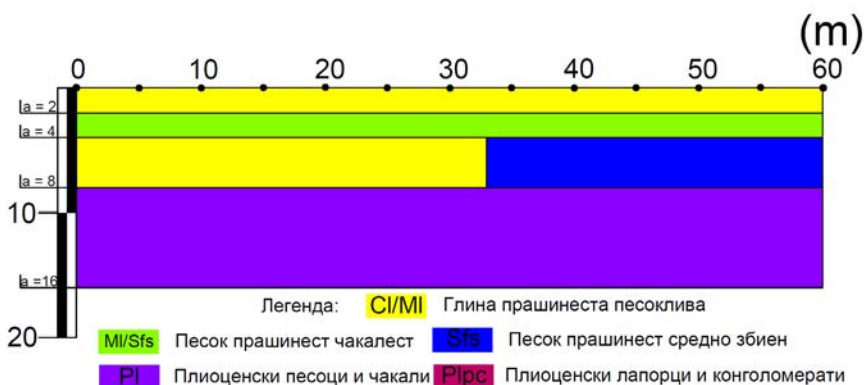
Слика 5. Венеров распоред на мерниот диспозитив
Figure 5. Wenner array of the measuring equipment

Преку методата за картирање истражниот простор се моделира за длабочина која е еднаква на растојанието, а помеѓу струјните и потенцијални електроди. За секое растојание (длабочина) „ a “, истражниот простор се испитува долж целата мерна површина со целосно поместување на мерниот диспозитив. На тој начин се детектираат различните геолошки средини кои се одделени со вертикален расед или стрмно накосени гранични површини [4]. Со поврзување на сите регистрирани вредности се добива геоелектричен модел на истражниот простор за определена длабочина a . На слика 6 е прикажан геоелектричниот модел за длабочина од 8 метри, на кој е регистрирано присуството на вертикален расед.

Интерпретацијата на моделите на привиден електричен отпор се изведува постапно почнувајќи од најплиткиот модел. Реалниот електричен отпор за средините се добива преку вредноста регистрирана за привидниот отпор, како и параметрите на мерниот диспозитив, а хоризонталното растојание на точката каде што е регистриран вертикалниот расед се определува директно од моделите. Преку комплексна интерпретација на интерпретираните податоци се изработува геоелектричниот модел за истражниот простор добиен преку методата на картирање (слика 7).



Слика 6. Геоелектричен модел добиен со метода на картирање
Figure 6. Geo – electrical model obtained with method of mapping



Слика 7. Геоелектричен модел за истражниот простор
Figure 7. Geo – electrical model of the investigated area

6. Корелација на добиените геоелектрични модели со геолошките податоци

Преку споредување на геоелектричните модели со геолошките податоци може да се заклучи дека со методата на сондирање истражниот простор е моделиран низ повеќе мерни точки и содржи повеќе податоци

отколку геолошкиот профил. Додека пак моделот добиен со методата на картирање го има попрецизно дефинирано вертикалниот расед но само во една вертикална точка, а кај хоризонтално наслоените површини имаме значително губење на реалните податоци [1].

Низ двата геоелектрични модели немаме загуба на одредени геолошки средини односно сите застапени геолошки формации се регистрирани, што е резултат на спроводливите карактеристики на средините. Кај геоелектричното картирање одредени геолошки средини не се идентификувани, но тоа е поради големиот степен на зголемување на длабочината на испитување.

Заклучок

Примената и ефикасноста на геоелектричното сондирање зависи од градбата на теренот, наслоеноста на рудното тело, теренските услови и најбитно специфичниот електричен отпор на средините. Доколку условите дозволуваат успешна примена на методата, истата е од голема практичност при определување на делумно испитани и обемни површини. Методата на сондирање се користи исклучиво во комбинација со истражни картирани дупнатини. Податоците кои се добиваат при моделирањето со геоелектрично сондирање ги надополнуваат податоците добиени од картираните дупнатини и овие испитувања можат значително да го намалат бројот на неопходни дупнатини, со што и драстично да ги намалат трошоците при геолошко моделирање на испитуваната средина. Од конкретно испитуваната средина можеме да заклучиме дека методата на геоелектрично картирање не само што не е ефикасна, но е непрактична и неупотреблива во средина со хоризонтално наслојување на истражниот простор.

Користена литература

- [1]. А.А. Никитина (1984) Комплексирование методов разведочной геофизики
- [2]. J.J.Jakosky (1960) Geofizička Istraživanja
- [3]. Šandor Slimak (1996) Inženjerska geofizika
- [4]. Loke, M.H. The inversion of two – dimensional resistivity data. Phd thesis university of Birmingham, UK. (1994)

СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА

**Марјан Бошков¹, Крсто Блажев¹,
Благој Делипетров¹, Трајан Шолдов¹, Горан Алексовски¹**

¹ Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
boskova.vesna@yahoo.com

Апстракт

Во научниот труд се разработуваат примената и апликативноста на сеизмичките методи за геолошки испитани и релативно познати средини, со цел да се определи нивната прецизност и ефективност. Сеизмичките методи ја испитуваат потповршинската структура на истражниот простор преку определување на брзините на простирање на еластичните бранови низ геолошките структури.

Поради хоризонталната наслоеност (без појава на вертикални раседи) на геолошката струкура во истражниот простор, како и адекватните геомеханички карактеристики на геолошките средини (секој подлабок слој има поголема брзина на простирање на еластичните бранови од претходниот) во научниот труд е обработена постапката на примена и интерпретација на рефрактивната сеизмичка метода. Геолошкиот простор кој е истражуван претставува една профилна линија составена од вкупно две истражни дупнатини со вкупна должина од 60 m. Должината на рефрактивните профили, нивната бројка, како и начинот на преклопување на истражната средина зависи од наслоеноста на земјиштето, длабочината на испитување, како и геомеханичките карактеристики.

Длабочината на испитување зависи од оддалеченоста помеѓу изворот и рецепторот на еластичните бранови и е еднаква на една половина од тоа растојание. Истражниот простор се испитува до длабочина од 30 m, па според тоа рефрактивните профили се со должина од по 60 m. Со цел детално да се истражи истражниот простор се изработени вкупно три рефрактивни модели кои се преклопуваат на три четвртини од својата должина. Геомеханичките карактеристики на геолошките средини се добиени преку директни лабораториски испитувања, а преку нив за секоја геолошка средина се определува брзината на простирање

на лонгитудиналните Р и трансверзалните S еластични бранови. Поради недостаток на теренски испитувања, рефрактивните профили се изработени синтетички врз основа на геолошките и геомеханичките податоци. Преку интерпретацијата на рефрактивните методи се определува бројот на различни геолошки средини, брзината на простирање на еластичните бранови, а преку t_0 методата и длабочината до секоја гранична површина која одделува две различни геолошки средини.

Клучни зборови: *сеизмичко истражување, еластични бранови, сеизмичка рефракција.*

SEISMIC INVESTIGATIONS OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT WITH REFRACTIVE METHOD

**Marjan Boskov¹, Krsto Blazev¹, Blagoj Delipetrev¹,
Trajan Sholdov¹, Goran Aleksovski¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia
boskova.vesna@yahoo.com

Abstract

In this paper is elaborated the usage and application of the seismic methods applied for geologically examined and relatively known environments, in order to determine their precision and efficiency. The seismic methods are used for researching the geological structure under the surface of the examined area, by determining the traveling speeds of the elastic waves through the different geological structures.

Because of the horizontally layered geological structure (without presence of vertical faults) of the examined environment as well as the adequate geo – mechanical characteristics of the geological environments (each deeper layer has higher speed of propagation of the elastic waves than the upper one) in this paper is elaborated the procedure of applying and interpretation of the refractive seismic method. The examined geological environment is presented as one profile line composed from two exploratory boreholes with a total length of 60m. The length of the refractive profiles, their number as well as the way of overlapping on the examined area depends of the geological structure, the depth of examination as well as the geo – mechanical characteristics.

The depth of examination depends on the distance between the source and the receptor of the elastic waves and equals to one half of that length. The investigated area is examined with maximal depth of 30m, therefore the length of the refractive profiles reaches value of 60m. A total of four refractive profiles are made in order to cover the full length of the investigated area. The refractive profiles are overlapping on every $\frac{3}{4}$ of their length on the investigated area. The geo – mechanical characteristics of the geological structures are obtained with laboratory trials and through them for each geological structure is determined the speed of propagation of P and S elastic waves. Due to a lack of field trials the refractive profiles are made synthetically based on the geological and geo – mechanical data. Through the process of interpretation on the refractive profiles is determined the number of different geological structures, the speed of propagation of the elastic waves, and with the t_0 method the depth to each boundary surface that separates two geologically different environments.

Keywords: *Seismic research, elastic waves, seismic refraction.*

1. Вовед

Основните принципи на сеизмичките испитувања се базираат на генерирање на еластични бранови во познат временски интервал, што резултира со простирање на сеизмичките бранови низ потповршинската структура на истражниот простор каде што преку процес на рефракција и рефлексија, повратните сигнали се регистрираат на површината на теренот на определено и познато растојание. Изминатото време регистрирано од генерирањето на еластичните бранови па сè до првата регистрација на различните еластични бранови може да се искористи за определување на природата и геомеханичките карактеристики на потповршинските геолошки средини. Преку познавање на физичките и геомеханичките карактеристики на геолошкиот материјал во испитуваната средина, со податоците добиени при сеизмичките испитувања се овозможува моделирање на потповршинската структура во испитуваната средина.

Во овој труд е изработена процедурата на применување и користење на рефрактивната сеизмичка метода. Рефрактивните методи на испитувања претставуваат геофизички методи кои се користат во корелација со геолошки и лабораториски испитувања. Имено за една средина да може да биде испитана преку метода на рефракција потребно е испитуваниот простор до одредена длабочина да биде геолошки испитан најчесто преку истражни дупнатини. Преку геолошките испитувања се определуваат геолошките средини кои се застапени во испитуваната средина, нивната наслоеност како и присуството на раседи.

Секој примерок земен како репрезентација за различните геолошки средини се испитува во лабораториски услови со цел да се утврдат адекватните параметри. Од причина што истражниот простор во овој труд се моделира со апликација на сеизмички методи преку лабораториските испитувања се определуваат геомеханичките карактеристики на геолошките средини. Врз основа на податоците добиени од геолошките и геомеханичките испитувања се определува и проценува ефективноста на најадекватната геофизичка метода.

Хоризонталната наслоеност на рудното тело во испитуваната средина без присуство на вертикални раседи и стрмно накосени гранични површини презентира поволни услови за примена на сеизмичките методи. Преку лабораториските испитувања се определуваат брзините на простирање на еластичните бранови низ геолошките средини. Со корелација на тие податоци и геолошките податоци се испитува дали е исполнет условот за примена на сеизмичката метода на рефракција (секоја подлабока геолошка средина да има поголема брзина на простирање на еластичните бранови од претходната).

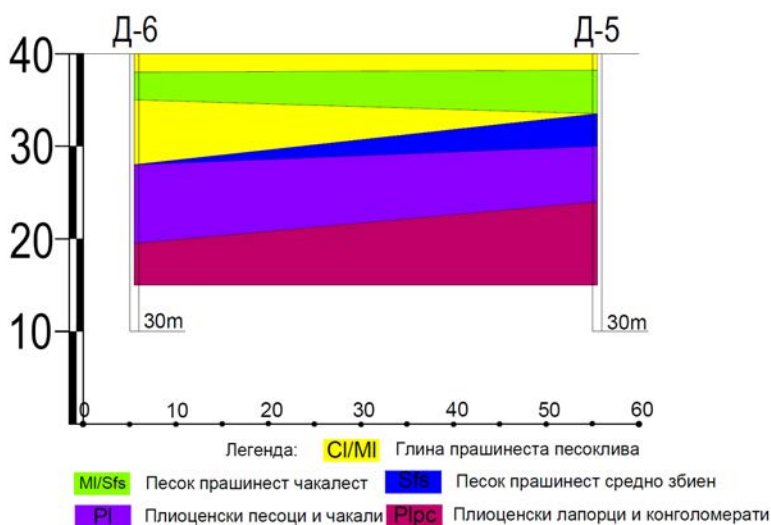
Истражниот простор е моделиран во една профилна линија со должина од 210 м преку вкупно четири дупли рефракции. Моделирањето на средината се изведува преку податоци добиени од директна анализа на рефрактивните криви.

2. Геолошки испитувања

Истражниот простор геолошки е испитан до длабочина од 25 m преку две истражни картирани дупнатини. Од картираните дупнатини се определуваат геолошките средини и според тие податоци можеме да констатираме дека истражниот простор е составен од четири геолошки формации и тоа:

- високопластична глина,
- прашинести и заглинети песоци и чакали,
- плиоценски песоци и чакали,
- плиоценски лапорци и конгломерати.

Геолошката структура добиена од геолошките испитувања е претставена со геолошкиот профил претставен на слика 1.



Слика 1. Геолошки профил составен од две истражни дупнатини, испитан до длабочина од 25 m

Figure 1. Geological profile composed from two exploratory boreholes, examined to a depth of 25 m

3. Лабораториски испитувања

Лабораториските испитувања изработени во овој труд се однесуваат на определување на геомеханичките карактеристики на геолошките средини утврдени преку геолошките испитувања. Во принцип, сеизмичките бранови (кои се составени од пакети на еластична енергија) од сеизмичкиот извор се простираат со брзина определена преку еластичните модули и густината на геолошките средни низ кои поминуваат. Постојат два основни типа еластични бранови и тоа:

- Р – бранови кои имаат најголемо значење во истражната сеизмологија, претставуваат лонгитудинални или примарни еластични бранови. Брзината на простирање на лонгитудиналните еластични бранови е претставена како V_p .
- S – бранови претставуваат трансверзални или секундарни еластични бранови. Брзината на простирање на трансверзалните бранови е претставена како V_s .

Еластичните модули кои ги карактеризираат брзините на простирање на лонгитудиналните и трансверзалните еластични бранови се: Поасоновитиот коефициент μ_{din} , модулот на еластичност E_{din} , модулот на смолкнување G_{din} и волуменскиот модел K_{din} . Зависноста на брзината на простирање на лонгитудиналните и трансверзалните бранови преку модулите на еластичност е претставена преку следните равенства [3]:

$$Vp = \sqrt{\frac{K+4G/3}{\rho}} = \sqrt{\frac{(1-\mu)E}{(1+\mu)(1-2\mu)\rho}}$$

$$Vs = \sqrt{\frac{G}{\rho}} = \sqrt{\frac{E}{\rho \cdot 2 \cdot (1+\mu)}}$$

Модулите на еластичност за геолошките средини се добиени преку лабораториски испитувања и врз основа на добиените податоци, користејќи ги наведените формули се пресметуваат брзините на простирање на еластичните бранови за секоја средина. Во табела 1 се претставени физичките и геомеханичките карактеристики на геолошките средини.

Табела 1. Геомеханички параметри на геолошките средини
Table 1. Geo – mechanical parameters of the geological environments

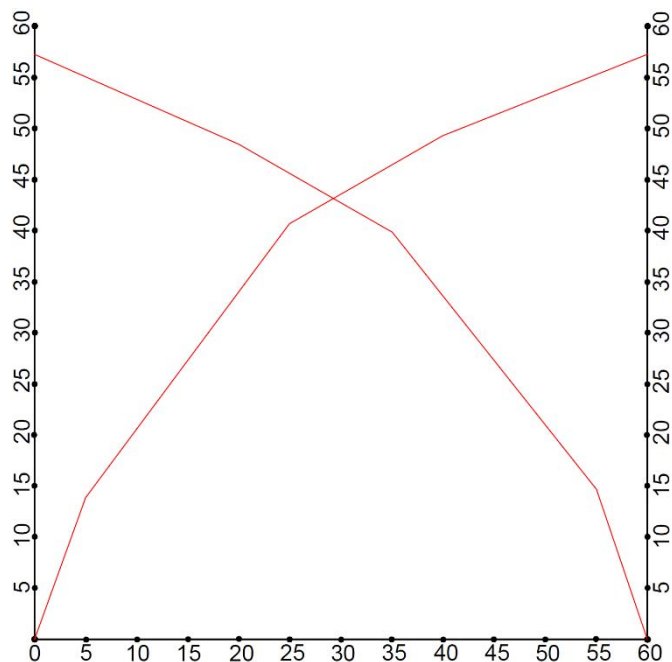
Параметар	Глина високо пластична, пролувијални седименти ($Q_2\text{prsk}$)	Песоци и чакали прашиности и заглинети, пролувијални седименти ($Q_2\text{prsk}$)	Песоци, чакали, песоклива прашина заглинети, пролувијални седименти ($Q_2\text{prsk}$)	Песоци и чакали и глиновити, песочници, лапорци и конгломерати, плиоценски седименти (PL)
H (m)	1-3	2-5	8-12	25-60
Vp (m/s)	340-450	400-550	910-1360	1750-2750
Vs (m/s)	125-180	180-250	400-570	650-1100
γ (kN/m ³)	15-16	17-18	19-20	21-23
μ_{din}	0.42-0.40	0.38-0.37	0.38-0.39	0.42-0.40
E_{din} (MPa)	68-148	165-315	855-1840	2570-7950
G_{din} (MPa)	25-55	60-115	375-660	905-2840
K_{din} (MPa)	142-247	230-405	1100-2790	5350-13250

4. Рефрактивна сеизмичка метода

Рефрактивната сеизмичка метода се базира на основните сеизмички принципи и е составена од извор и приемник на еластични бранови. Преку временската разлика која се појавува помеѓу генерирањето и регистрирањето на еластичните бранови се определува брзината на простирање на еластичните бранови, додека пак преку растојанието помеѓу изворот и приемникот длабочината до која се простираат еластичните бранови низ под површинската структура која е еднаква на една половина од тоа растојание. Рефракцијата претставува процес на прекршување на еластичните бранови кога истите преминуваат од средина со помала во средина со поголема брзина на простирање. Аголот на прекршување директно зависи од брзините на простирање во двете средини и е дефиниран преку равенството:

$$\sin i_n = \frac{V_n}{V_{n+1}}$$

Рефрактивните модели кои се обработени во научниот труд се со максимална должина од 60 m, па според претходно наведените основи максималната длабочина на моделирање на испитуваниот простор изнесува 30 m. Изработени се вкупно три рефрактивни модели кои го моделираат истражниот простор низ четири мерни точки. Според тоа, едниот рефрактивен модел е дупли и го моделира истражниот простор во двете насоки на профилната линија и преку истражниот простор се моделира низ две мерни точки позиционирани на почетокот и крајот на профилната линија [1]. Преостанатите две рефракции се единечни и тие додатно го моделираат истражниот простор на секои 15 m. Поради обемот на испитувањата и во интерес на практичноста на трудот во елаборатот е претставен еден рефрактивен модел.



Слика 2. Модел на рефракција претставен преку две ходохрони
Figure 2. Model of refraction presented through two curves

5. Интерпретација на рефрактивна сеизмичка метода

Интерпретацијата на рефрактивните профили опфаќа неколку фази и процесот на интерпретација е постапен и поединечен за рефрактивното мерење изведено напред и рефрактивното мерење изведено на назад долж мерната површина. Најпрво се определуваат точките на прекршување на ходохроната, а преку тоа и гранките на простирање. Секое прекршување на ходохроната означува различна геолошка средина, а преку диференцијалот на должината Δx и времето Δt се пресметува брзината на простирање на еластичните бранови во испитуваната геолошка средина преку равенката [2]:

$$V_n = \frac{\Delta x_n}{\Delta t_n} (m/s)$$

Определувањето на длабочината до граничните површини кои ги одделуваат различните геолошки средини е изведено преку t_0 методата односно преку пронаоѓање на интерсептот на времето за секоја гранка на прекршување на ходохороната. Длабочината до граничните површини се определува преку равенството:

$$z_n = \frac{1}{2} \frac{V_n * t_{0n}}{\cos i_n}$$

Каде што:

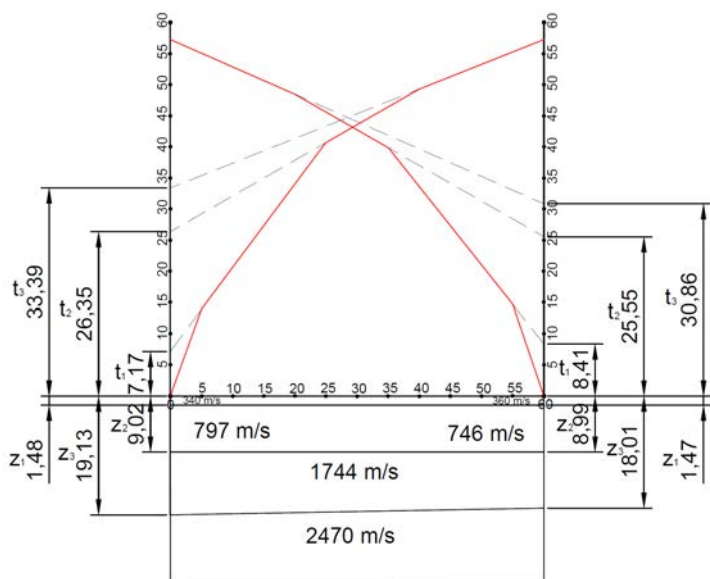
z_n – длабочина до n гранична површина;

V_n – брзина на простирање од површината на теренот до граничната површина;

t_{0n} – интерсепт на времето t за n геолошката средина;

$\cos i_n$ – агол на прекршување на рефрактираниот еластичен бран.

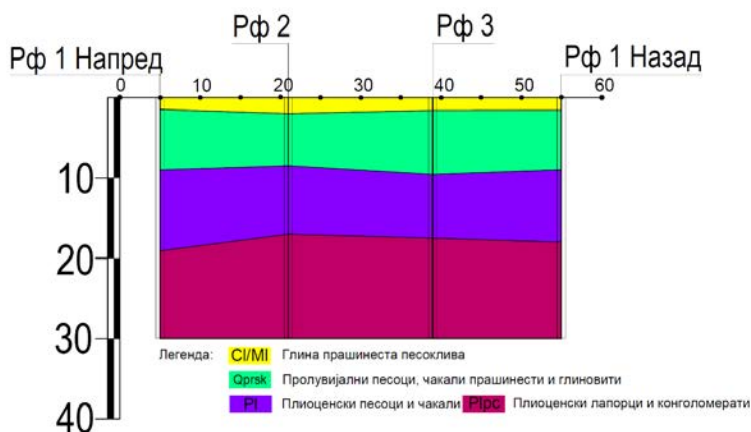
На слика 3 е претставен интерпретиран сеизмички модел кој преку интерсептот на времето t_0 за секоја геолошка средина го моделира истражниот простор преку определување на различните геолошките средини според брзината на простирање на еластичните бранови и длабочините до граничните површини. Од сликата можеме да заклучиме дека t_0 времињата за секое прекршување се претставени со непрекинати линии, а преку димензионирањата се претставени и вредностите на интерсептите на времето (ms), како и пресметаните длабочини до граничните површини претставени во m. Различните геолошки средини определени преку интерпретацијата се идентификувани и претставени преку брзините на простирање на еластичните бранови.



Слика 3. Интерпретиран рефрактивен модел
Figure 3. Interpreted refractive model

6. Рефрактивен сеизмички профил

Рефрактивниот сеизмички профил се моделира со преклопување на рефрактивните модели долж испитуваната средина. При преклопувањето на моделите се добиваат одредени разлики во добиените податоците кои преку процес на интерполација ја моделираат конечната форма на потповршинската структура добиена исклучиво преку сеизмички испитувања изведени со рефрактивната метода. Рефрактивниот профил е со иста должина, како и геолошкиот профил. При нивна споредба можеме да заклучиме дека постојат одредени геолошки средини со слични геомеханички карактеристики кои се губат односно не можат да се детектираат при сеизмичките испитувања. Овие геолошки средини врз основа на нивните физички карактеристики можат да се идентификуваат со примена на додатни геофизички испитувања базирани на други методи (геомагнетизам, геоелектрика, гравиметрија итн.) преку процес на комплексна интерпретација на геофизичките модели.



Слика 4. Рефрактивен профил составен од четири рефракции
Figure 4. Refractive profile composed from four refractions

Заклучок

Од податоците и моделите обработени во научниот труд можеме да заклучиме дека примената на сеизмичките методи при испитувањето на потповршинската структура резултира со добивање на веродостојни и прецизни податоци при дефинирањето на различните геолошки средини. Битно е да се напомени дека процесот на примена и интерпретација на сеизмичките методи не е самостоен, односно е комплементарен процес на геолошките и геомеханичките испитувања. Високата прецизност на добиените податоци заклучена преку директна анализа на сеизмичкиот и геолошкиот профил ја потврдува ефикасноста на сеизмичките испитувања. Мрежата на рефрактивни модели обработени во научниот труд е релативно ретка односно моделира приближно ист број на податоци, колку што се моделираат и со истражните дупнатини, но битно е да се напомени дека испитувањата се изведени со цел да се утврди прецизноста и ефективност на сеизмичките методи преку корелација на добиените податоци со геолошките испитувања. Со изработување на погуста мрежа истражниот простор може да се моделира во многу повеќе точки на површината на теренот и преку тој процес се определува вистинската вредност на геофизичките испитувања, конкретно на сеизмичките методи. Примената на геофизичките испитувања значително ги намалува трошоците и времето за изработување на подетални геолошки профили со многу повеќе податоци во однос на геолошките испитувања изведени со изработување на истражни дупнатини.

Користена литература

- [1]. Tihomir Dragašević - Seizmička istraživanja, Geofizički institut, Beograd 1983
- [2]. John M. Reynolds – An Introduction to Applied and Environmental Geophysics, Reynolds Geo – Sciences Ltd, UK 1997
- [3]. Prem V. Sharma – Environmental and engineering geophysics, Emeritus Professor, Niels Bohr Institute University of Copenhagen, 1997

СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА

Благица Донева¹, Ѓорѓи Димов¹

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

Апстракт

Територијата на Република Македонија тектонски е поврзана со геодинамичките процеси кои се одвиваат на Балканскиот Полуостров. Во денешно време, просторот на Балканскиот Полуостров се наоѓа во зоната на колизија помеѓу три големи плочи: Евроазиската, Африканската и Арапската кои се делат на помали плочи.

Сегашната геодинамика на Балканскиот регион е под контрола на активните тектонски процеси во Источниот Медитеран и тоа: субдукцијата на Јадранската микроплоча под Динаридите, субдукцијата на Јонската и Левантинската микроплоча под Хеленскиот рововски систем и колизијата помеѓу Евроазиската и Арапската плоча кои се во врска со Северно Анадолскиот расед.

Територијата на Република Македонија како дел од Балканскиот регион, тектонски припаѓа на Медитеранската орогена област на Алпско-хималајскиот појас.

Клучни зборови: *сеизмогени зони, сеизмогени извори, сеизмоактивни раседни структури.*

SEISMICITY OF THE TERRITORY OF THE REPUBLIC OF MACEDONIA

Blagica Doneva¹, Gorgi Dimov¹

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

Abstract

The territory of the Republic of Macedonia tectonically is connected with the geodynamic processes that took place on the Balkan Peninsula. Nowadays, the area of the Balkan peninsula is located in the zone of collision among three large plates: the Eurasian, African and Arab dividing into smaller plates.

The current geodynamics of the Balkan region is under the control of active tectonic processes in the Eastern Mediterranean, including: subduction of Adriatic micro plate under the Dinarides, subduction of the Ionian and Levantine micro plate under the Hellenic trench system and the collision between the Eurasian and Arabian plates that are related to the North Anatolian fault.

The territory of the Republic of Macedonia, as a part of the Balkan region, tectonically belongs to the Mediterranean orogenic area of the Alpine - Himalayan belt.

Keywords: *seismogenic zones, seismogenic sources, seismoactive fault structures.*

1. Вовед

Територијата на Република Македонија претставува дел од Балканскиот регион во која се вклучени неколку тектонски единици од прв (I) ред од Алпско-хималајскиот појас.

Врз база на постојните принципи за тектонска реонизација, западниот дел на територијата на Република Македонија, вклучувајќи го и Повардарието (како географски регион), припаѓа на Динаридите - Хеленидите. Територијата на Источна Македонија претставува дел од Српско-македонскиот масив, додека по должината на границатата со Бугарија се издвојува посебна зона, Краиштинска, која припаѓа на Карпато-балканидите.

Територијата на Република Македонија во целост влегува во медитеранската орогена област во која, кон крајот на палеоген и почетокот на неоген, завршуваат геосинклиналните услови на развој, по што настапува континенталниот развој.

Неотектонскиот вулканизам во Македонија е широко распространет и тоа како во форма на големи вулкански маси, така и во вид на мали вулкански пробои и изливи.

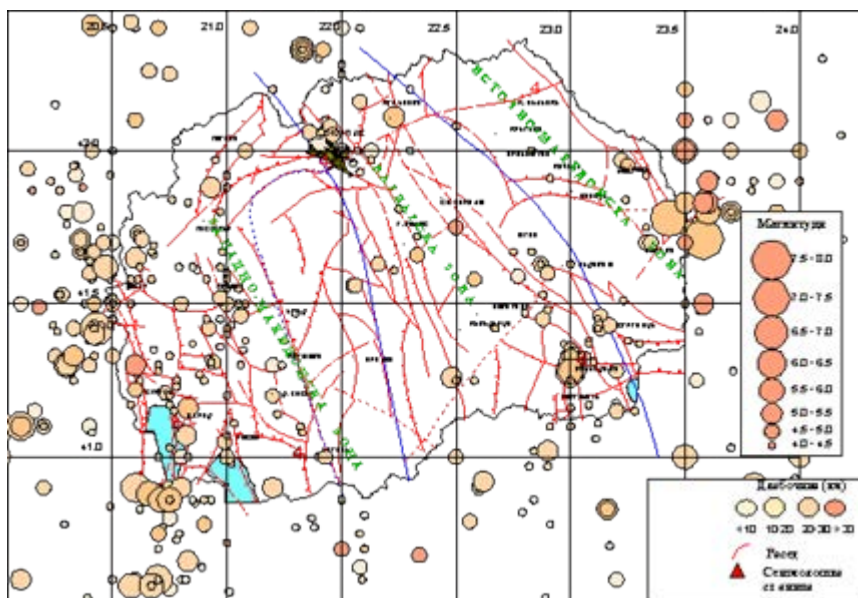
Територијата на Република Македонија, тектонски, припаѓа на Медитеранската орогена област на Алпско-хималајскиот појас. Условена од ваквата тектонска припадност, сеизмичката активност на овој регион, според досегашните истражувања на Балканот, е една од најсилните на копнениот дел на овој Полуостров.

Во овој регион е честа појавата на катастрофални земјотреси што достигнуваат епицентрален интензитет до X според MSK-64 и магнитуда до 7.8 (која воедно е и највисока набљудувана магнитуда на Балканскиот Полуостров, Пехчево-кресненскиот земјотрес од 1904 год., со магнитуда $M = 7.8$).

2. Сеизмогени зони

епицентралните подрачја на територијата на Република Македонија се опфатени со три крупни сеизмогени зони: Западномакедонска, Вардарска и Источномакедонска сеизмогена зона.

Западномакедонска сеизмогена зона - Кореспондира со две тектонски единици: Западномакедонската зона со нејзините преодни делови кон Мирдитите во Република Албанија и Пелагонискиот хорст - антиклинириум. Во неа се издвоени неколку епицентрални подрачја: Епицентрално подрачје Тетово - Гостивар, Епицентрално подрачје Дебар, Епицентрално подрачје Кичево, Епицентрално подрачје Пештани - Охрид - Струга, Епицентралните подрачја Битола и Битола - Лерин.



Слика 1. Карта на епицентри на земјотресите од Република Македонија и пограничните предели во периодот од 1900 до 2000 година, $4.0 < M < 8.0$ (Сеизмолошка опсерваторија Скопје-ПМФ)
Figure 1. Map of the earthquake's epicenters in the Republic Macedonia and surrounding recorded between 1900-2000 for $4.0 < M < 8.0$

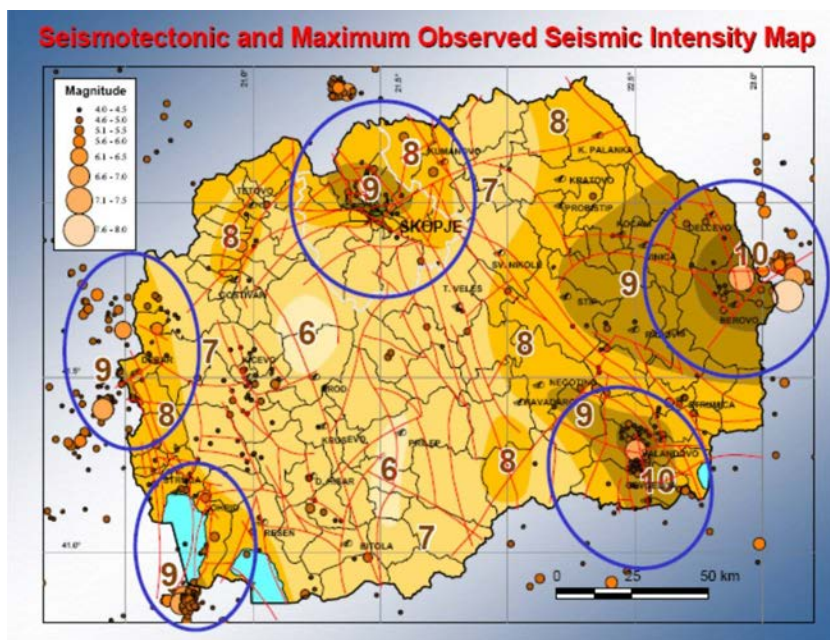
Вардарска сеизмогена зона - Оваа зона е дефинирана како најлабилна тектонска единица на Балканскиот Полуостров, во којашто алпските орогени процеси биле многу изразени и истите продолжуваат и во неотектонската етапа.

Сеизмичноста во оваа зона е особено изразена во подрачјата на вкрстување на реактивираниите стари раседи од Вардарска насока со неотектонските раседи кои доминантно се протегаат во напречен правец.

Епицентрални подрачја на силни земјотреси од оваа зона се: Епицентрално подрачје Скопје, Епицентрално подрачје Валандово, Епицентрално подрачје Гевгелија, Епицентрално подрачје Мрежичко.

Источномакедонска сеизмогена зона - Најдоминантно влијание врз територијата на Република Македонија од сите епицентрални подрачја од оваа сеизмогена зона има епицентралното подрачје Пехчево - Кресна. Ова подрачје е главно поврзано со неотектонските деструктивни процеси во Краиштинската зона.

Раседните структури на територијата на Република Македонија и просторната распределба на епицентрите на земјотресите (сл. 1) со локална инструментална магнитуда $M \geq 4.0$, прикажани на една иста карта ја претставуваат Сеизмотектонската карта на Република Македонија (сл. 2).



Слика 2. Сеизмотектонска карта и максимален сеизмички интензитет во Република Македонија

Figure 2. Seismotectonic and maximum seismic intensity map of the Republic of Macedonia

3. Сеизмогени извори и сеизмоактивни раседни структури

Одредувањето на сеизмогените извори во однос на максимално очекуваната магнитуда на земјотресите има посебна важност за оценката на сеизмичкиот hazard за соодветната територија. Примената само на сеизмолошките податоци не ги дава бараните резултати, па затоа се потребни и други, геолошки, геофизички, геодетски и други податоци.

Во смисла на геолошки критериуми за сеизмичноста, најголемо влијание е посветено на активноста на раседите и поместувањата долж нив, геолошкиот развој на одделни геолошки структури и блокови, како и времето на најинтезивна тектонска активност.

Во поранешните истражувања кај нас е развиена метода за одредување на максималната очекувана магнитуда ($M_{\max}$). Истата досега често е применувана за територијата на Република Македонија и пошироко (САН). Од друга страна, одредувањето на ($M_{\max}$) за територијата на Македонија и пошироко, за Балканскиот регион, е вршено и според други методи (ЕМВ), (РР), (ЕВ), (СКА). Потребно е да се споредат вредностите за $M_{\max}$ за секое истражување и да се согледаат разликите.

Според тие истражувања, како и според сеизмолошките и сеизмотектонските истражувања, извршено е просторно дефинирање на сеизмогените извори и пресметана е $M_{\max}$ за секој од нив.

Методата со која се одредени сеизмогените извори се базира на следните претпоставки:

- потенцијалните сеизмогени извори се границите на тектонските блокови (раседите) активни за време на плиоцен – квартал;
- горната граница на магнитудата е пропорционална на димензиите на активните раседи и интензитетот на рецентните тектонски движења;
- во иднина земјотресите ќе се случуваат во подрачјата во кои досега се случувале.

За пресметување на $M_{\max}$ се земени следните параметри:

- геолошка трансформација,
- разлика на амплитуди на движење во плиоцен – квартал,
- надолжен расед,
- попречен расед,
- тектонски јазол.

Овие претпоставки, параметри, сеизмолошки и сеизмотектонски податоци се синтетизирани во Карта на сеизмогени извори (за $M_{\max} \geq 6.0$) на територијата на Република Македонија на која се издвоени десет сеизмогени извори кои главно ги опфаќаат епицентралните подрачја на силните земјотреси.

Од сеизмотектонската карта (сл. 2) и картата на сеизмогените извори (сл. 3) се гледа дека на територијата на Република Македонија сеизмичноста е распоредена во одделни епицентрални подрачја, каде што современата тектонска активност е особено изразена. Тоа се, пред сè, тектонски јазли каде што се вкрстуваат раседни дислокации од различен ред. Овие тектонски јазли се носители на земјотреси со магнитуда $M > 6.0$.

За класификацијата на сеизмоактивните раседни структури предвид се земени повеќе фактори, од кои доминантни се параметрите на ориентација и степенот на делување на напрегањата, механизмот и

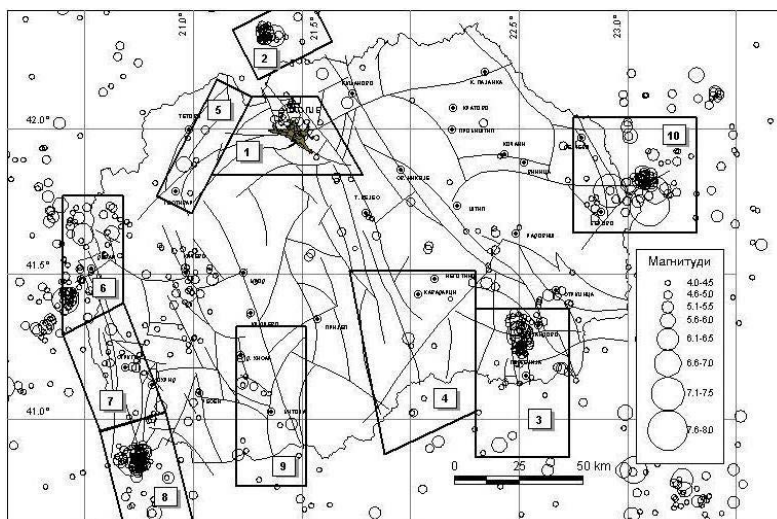
изразеноста на тектонските процеси, како и манифестираната сеизмичка активност.

Врз основа на овие фактори сеизмоактивните раседни структури се класифицирани како раседи со гравитациски, ретко хоризонтален и вертикален механизам на движење, додека од аспект на сеизмичноста (сл. 4) се класифицирани како:

- силно сеизмоактивни ($M \geq 6.0$),
- средно сеизмоактивни ($M = 5.0 - 6.0$),
- слабо сеизмоактивни ($M = 4.5 - 5.0$),
- потенцијално сеизмоактивни ($M = 4.0 - 4.5$) и
- слабо потенцијално сеизмоактивни ($M \leq 4.0$).

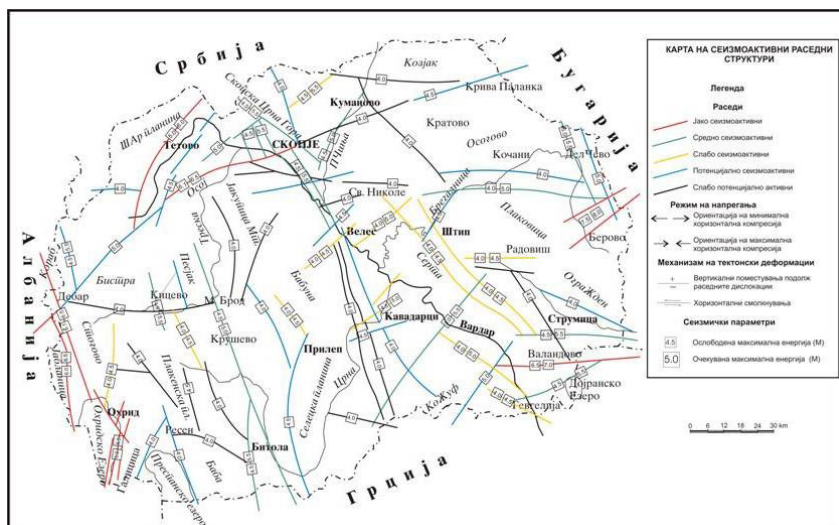
Хипоцентрите на земјотресите во Република Македонија се плитки, од 2 до 40 km, односно во границите на Земјината кора.

Ова укажува дека сеизмичноста на територијата на Република Македонија е поврзана со деформациите во горните делови на литосферата, односно со деструкцијата на Земјината кора, условена од тектонските движења кои продолжуваат во сегашно време.



Слика 3. Карта на сеизмогени извори на територијата на Република Македонија за максимална очекувана магнитуда $ML \geq 6.0$ (1-Скопје; 2-Урошевац; 3-Валандово; 4-Мрежичко; 5-Тетово-Гостивар; 6-Дебар и Пешкопеја; 7-Пештани-Охрид-Струга; 8-Јужен дел на Охридско Езеро; 9-Битола; 10-Пехчево-Кресна)

Figure 3. Map of the seismogenic sources on the territory of Republic of Macedonia for maximal expected magnitude $M \geq 6.0$



Слика 4. Карта на сеизмоактивни раседни структури
Figure 4. Map of the seismoactive fault structures

4. Заклучок

Од сето горенаведено може да се заклучи дека:

- Територијата на Република Македонија тектонски е поврзана со геодинамичките процеси кои се одвиваат на Балканскиот Полуостров.
- Епицентралните подрачја на територијата на Република Македонија се опфатени со три крупни сеизмогени зони: Западномакедонска, Вардарска и Источномакедонска сеизмогена зона.
- Одредувањето на сеизмогените извори во однос на максимално очекуваната магнитуда на земјотресите има посебна важност за оценката на сеизмичкиот hazard за соодветната територија.
- Во смисла на геолошки критериуми за сеизмичноста, најголемо влијание е посветено на активноста на раседите и поместувањата долж нив, геолошкиот развој на одделни геолошки структури и блокови, како и времето на најинтезивна тектонска активност.
- Територијата на Република Македонија сеизмичноста е распоредена во одделни епицентрални подрачја каде што современата тектонска активност е особено изразена.
- Хипоцентрите на земјотресите во Република Македонија се плитки, од 2 до 40 km, односно во границите на Земјината кора. Ова укажува дека сеизмичноста е поврзана со деформациите во горните делови на литосферата, односно со деструкцијата на Земјината кора, условена од тектонските движења кои продолжуваат во сегашно време.

Користена литература

- [1] Даскалов Т., „Сеизмотектонски модел на Валандовското епицентрално подрачје“, магистерски труд, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2011
- [2] Донева Б., „Дефинирање на корелационата зависност помеѓу сеизмичкото и магнетното поле - модел за Република Македонија“, докторска дисертација, Факултет за природни и технички науки, Штип, 2014.
- [3] Просторен план на Република Македонија - Услови за појава и заштита од сеизмички катастрофи (работна верзија), ИЗИИС и Сеизмолошка опсерваторија при ПМФ, Скопје, 1998.

**CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS
FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA**

**Tena Sijakova-Ivanova¹, Blazo Boev¹,
Vesna Zajkova-Paneva¹, Vojo Mircovski¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
“Goce Delčev” University, P.O. Box 201, MK 2000 Štip,
Republic of Macedonia
tena.ivanova@ugd.edu.mk

Abstract

In this paper are given the results obtained for concentration of macro, micro, trace and ultratrace elements in some drinking waters from eastern and south-eastern Macedonia. In our study were investigated 9 samples of drinking waters from the towns: Veles, Stip, Vinica, Pehcevo, Delcevo, Radovis, Negotino, Bogdanci and Dojran. Obtained results showed that most of the analyzed elements in all selected water samples were below the Macedonian maximum allowable levels and WHO water standards. Knowing the water quality of the research area is of particular importance because these waters are used by the residents of this region as drinking water. According to the obtained values for total hardness investigated waters are hard, moderately hard and very hard, except in Veles, where the water is soft. After Piper diagram the type of water in the study area is mainly calcium / magnesium bicarbonate.

Key words: *drinking water; trace elements; pH; TDS*

ХЕМИСКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА НЕКОИ ВОДИ ЗА ПИЕЊЕ ОД ИСТОЧНА И ЈУГОИСТОЧНА МАКЕДОНИЈА

**Тена Шијакова-Иванова¹, Блажо Боев¹,
Весна Зајкова-Панева¹, Војо Мирчовски¹**

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

Апстракт

Во овој труд се дадена геохемиските карактеристики на водите за пиење од Источна Македонија и југоисточна Македонија. Анализирани се девет примероци на вода од градовите: Велес, Штип, Винаца, Пехчево, Делчево, Радовиш, Неготино, Богданци и Дојран. Добиените податоци покажаа дека најголем дел од испитуваните елементи се во границите на максимално дозволените концентрации пропишани од Светската здравствена организација. Според добиените вредности за тврдоста на водата, испитуваните води се тврди, умерено тврди и многу тврди, со исклучок на водата од Велес која е мека. Високите вредности за тврдоста на водата се должат главно на растворливоста на карбонатните карпи. Според Ригер дијаграмот, анализираниите води се калциум/магнезиум бикарбонатни.

Клучни зборови: *води за пиење, елементи во траги, pH, TDS.*

Introduction

Water is important source of intake of trace elements in humans and an essential component for life. The chemical constituents of natural water are derived from water-rock interactions such as dissolution and mineral-water equilibria. In drinking waters, trace elements, especially metals, may be present in different physico-chemical forms varying in size, charge and density. Trace elements can be categorized into those essential to human life, such as Fe, Cu, Mn, Cr, Co, Mo, Se, Zn and those potentially toxic like Ag, As, Cd, Pb and Ni. Certain essential trace elements such as Cr, Fe, Co, Mn and Se can be toxic when concentrations are raised above specific levels. Trace elements concentrations in the natural waters vary widely depending on the geochemistry of rocks in the immediate environment. Trace elements needed in very minute quantities [1] may have biotoxic effects in human biochemistry

and are of great concern. Knowledge of rock types and mineralization in a particular area can help to find out potential health problem with concentration of particular elements and the type of trace elements contaminates varies with the mineralization of the area [2],[3].

Results and discussion

In our study were investigated samples of drinking waters from the towns: Veles, Stip, Vinica, Pehcevo, Delcevo, Radovis, Negotino, Bogdanci and Dojran. Localities where samples were taken are shown in Figure 1.



Fig. 1. Localities where samples are taken

According to quantity, elements in drinking waters are divided on: macro (majority) elements: >100 mg/kg (ppm) = 0.01% Na, K, Mg, Ca, Cl, P, – micro (minority) elements: 10 – 100 mg/kg Fe, Zn, – trace elements: < 10 mg/kg Al, As, B, Cd, Co, Cr, Cu, F, Hg, I, Mn, Mo, Ni, Pb, Se, Sn, – ultratrace elements < 1 μ g/kg (ppb). There are several factors that control how much of a certain trace element will be present in drinking waters: amount of the element in the rock through which the water flows; solubility of that element under the conditions that exist in the aquifer; flow rate of the water and hence the contact

time between the water and the rock [4]. The presence of macro, micro, trace and ultra-trace elements in investigated water samples have been depicted in tables 1, 2, 3, 4 and 5 respectively.

The contents of Ca^{2+} and Mg^{2+} determine the hardness of the water, which is an important parameter for reducing the toxic effects of some of the elements. Concentration of calcium in studied waters is in range of 20-53.6 ppm. Concentration of magnesium in studied waters varies from 2.30-30.0 ppm.

Table 1 Concentration of Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn, Al, B, Mo and Ti

	Ca	Mg	Na	K	Fe	Mn	Al	B	Mo	Ti
Veles	20.0	2.74	3.53	3.3	22.7	3.36	16.66	3	0.22	26
Stip	26.3	25.67	10.0	7.3	27.9	0.15	0.054	123	0.88	32
Radovis	34.2	10.45	7.23	2.4	29.7	0.06	0.10	3	0.42	41
Vinica	29.8	5.44	3.98	2.9	30.4	0.10	59.63	3	0.21	35
Pehcevo	29.8	9.33	10.77	3.1	25.6	0.87	0.11	3	0.26	36
Delcevo	30	20.75	21.85	4.1	30.3	0.30	15.74	41	0.98	36
Bogdanci	40.8	29.15	24.08	7.4	31.4	0.10	0.07	92	0.89	50
Dojran	30.2	30.00	10.0	19.4	39.6	0.07	1.13	131	7.35	38
Negotino	53.6	2.30	2.32	1.8	26.2	0.08	0.04	3	0.37	65

The major source of sodium in natural waters is from weathering of feldspars, clay and evaporates. Sodium salts are very soluble and remain in solution. Concentration of sodium in studied waters varies from 2.3211 to 24.08 ppm.

Potassium is less abundant than sodium in natural waters. Its concentration rarely exceeds 10 mg/l in natural waters. The range of specific levels of sodium is minimum 1.8 ppm in Negotino to maximum 19.4 ppm in Dojran.

The graphic presentation on concentrations of Ca, Mg, Na and K is given in fig. 2

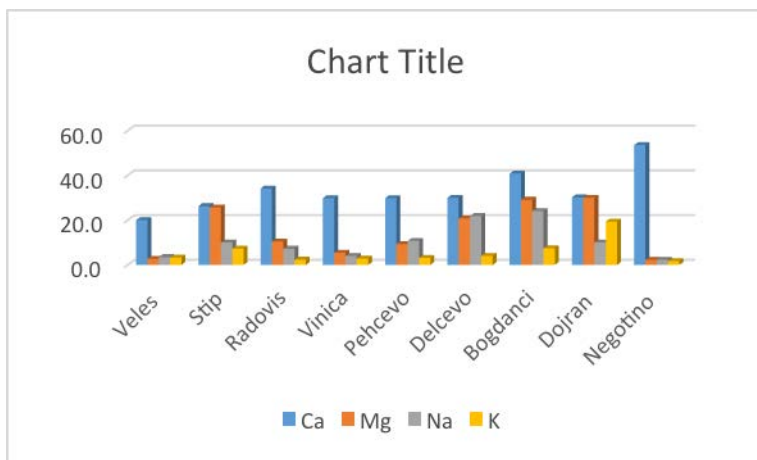


Fig 2 Graphic presentation of the concentration of Ca,Mg,Na and K

Table 2 Concentration of Sr, Ba, Rb, Li, Cs, Be, Zn, Pb, Cd, Cu and Ni

	Sr	Ba	Rb	Li	Cs	Be	Zn	Pb	Cd	Cu	Ni
Veles	50	2	1.43	1.3	0.07	0.007	13.56	0.04	0.04	8.24	2.00
Stip	529	24	0.55	9.0	0.06	0.003	5.80	0.33	0.01	2.01	0.59
Radovis	633	3	0.33	1.6	0.06	0.003	3.18	0.08	0.01	0.75	0.54
Vinica	86	2	0.74	1.2	0.07	0.005	6.49	0.11	0.02	1.50	0.94
Pehcevo	63	2	4.29	1.8	0.30	0.004	50.72	0.08	0.15	2.05	2.60
Delcevo	233	32	0.95	14.9	0.07	0.004	5.38	0.19	0.03	2.58	4.30
Bogdanci	230	6	0.50	1.5	0.05	0.005	4.78	0.32	0.01	2.52	1.03
Dojran	365	7	0.68	1.8	0.03	0.004	8.21	0.33	0.02	2.94	1.51
Negotino	101	3	3.43	1.0	0.77	0.003	22.05	0.09	0.01	0.76	0.86

Graphic presentation of the concentration of Sr, Ba, Rb and Li is shown in Fig.3

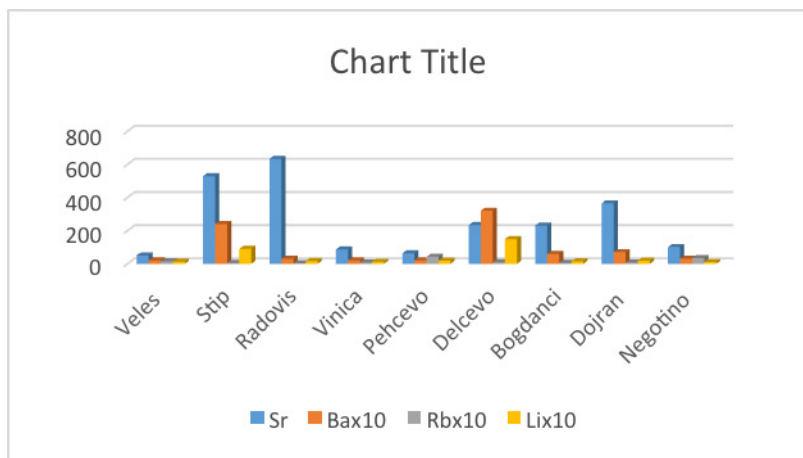


Fig 3 Graphic presentation of the concentration of Sr, Ba, Rb and Li

Table 3 Concentration of Co, Cr, V, As, Se, Sb, Tl, Bi, Ga, Ge and Pd

	Co	Cr	V	As	Se	Sb	Tl	Bi	Ga	Ge	Pd
Veles	0.14	0.13	0.06	0.17	0.42	0.19	0.10	0.02	0.41	0.04	0.06
Stip	0.16	0.43	0.90	0.99	0.73	0.21	0.07	0.02	2.09	0.11	0.10
Radovis	0.14	0.19	0.29	0.24	0.50	0.05	0.08	0.01	0.69	0.05	0.03
Vinica	0.17	0.16	0.20	0.29	0.41	0.14	0.11	0.03	0.53	0.05	0.05
Pehcevo	0.17	0.25	0.16	0.28	0.40	0.02	0.13	0.18	0.43	0.11	0.09
Delcevo	0.83	0.29	0.49	0.67	0.63	0.71	0.08	0.02	2.63	0.08	0.03
Bogdanci	0.26	0.88	2.52	0.97	1.34	0.78	0.07	0.08	1.11	0.09	0.02
Dojran	0.20	0.68	2.14	15.80	0.84	1.00	0.05	0.03	1.25	0.17	0.09
Negotino	0.22	0.53	1.12	3.25	0.47	0.16	0.11	0.05	0.62	0.05	0.07

Table 4 Concentration of Ag, Sn, U, Cl, F and pH

	Ag	Sn	U	Cl	F	pH
Veles	0.02	0.05	0.001	9.64	0.22	6.99
Stip	0.49	0.02	3.30	61.07	0.47	7.59
Radovis	0.01	0.05	1.28	13.93	05.29	7.7
Vinica	0.05	0.14	0.04	12.86	0.31	7.29
Pehcevo	0.01	0.06	0.002	8.57	0.27	7.29
Delcevo	0.01	0.33	1.79	15.00	0.31	7.19

Bogdanci	0.08	0.04	1.43	57.86	0.39	7.39
Dojran	0.05	0.06	3.53	148.93	1.19	7.89
Negotino	0.09	0.02	0.40	9.64	0.21	7.69

Sulfate is the form in which sulfur usually occurs in water. The maximum value of sulfate in drinking water is 400 mg/liter. Sulphate concentration in investigated waters varies from 14.26 in Stip to 111.86mg/l in Dojran and these values are within permissible limits prescribed by WHO. (Table 4)

Chloride concentration varies from 8.57 to 148.93 mg/l which is lower than the WHO standards.

Fluoride concentrations in water are normally very low. According to [5], the maximum permissible limit of fluoride in drinking water is 1.5 ppm. Fluoride concentrations above 1.5 ppm in drinking water cause dental fluorosis and much higher concentration skeletal fluorosis. [6],[7]. Concentration of fluoride in the study area is in the range of acceptable limit 0.21–1.19 mg/l of WHO guidelines for drinking water quality [8]. Dependence between Cl^- -K, Cl^- - HCO_3^- , F^- -Cl, F^- -Mg and F^- -K is proportional.

Proportional dependence between Cl^- -K, Cl^- - HCO_3^- , F^- -Cl, F^- -Mg and F^- -K is shown on fig. 4,5,6,7 and 8 respectively.

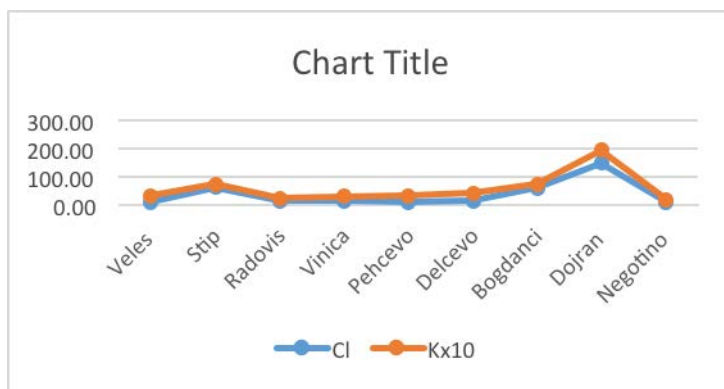


Fig 4 Dependence between Cl and K

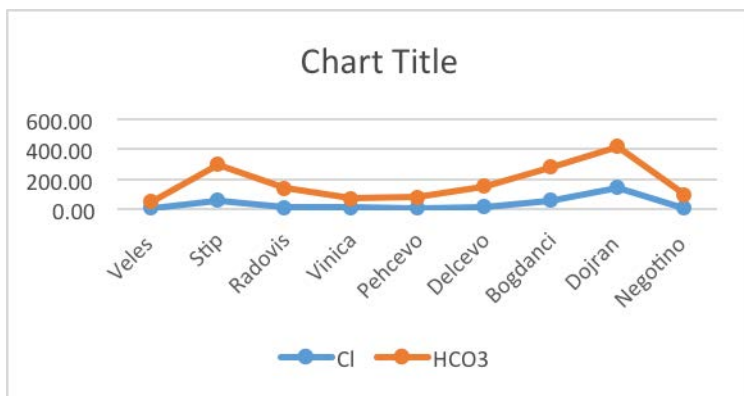


Fig 5 Dependence between Cl⁻ and HCO₃⁻

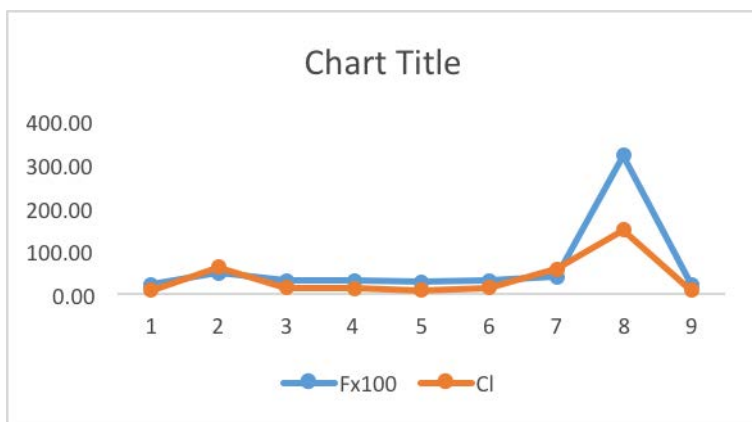


Fig 6 Dependence between F⁻ and Cl⁻

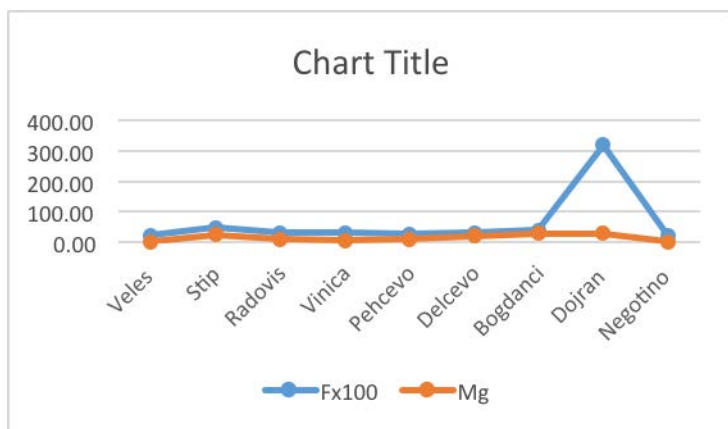
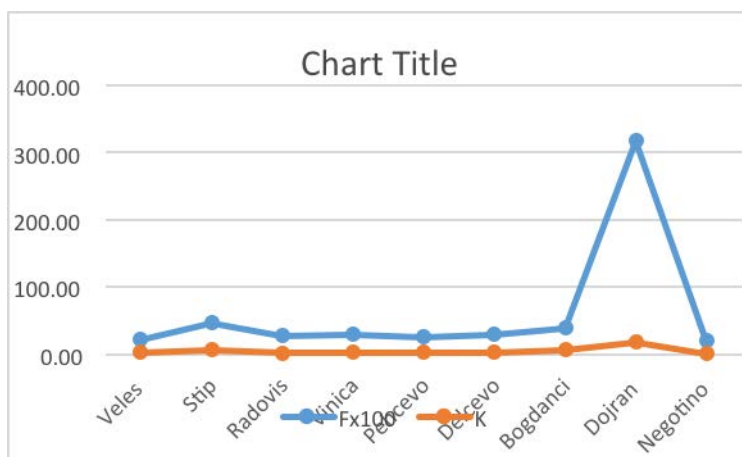
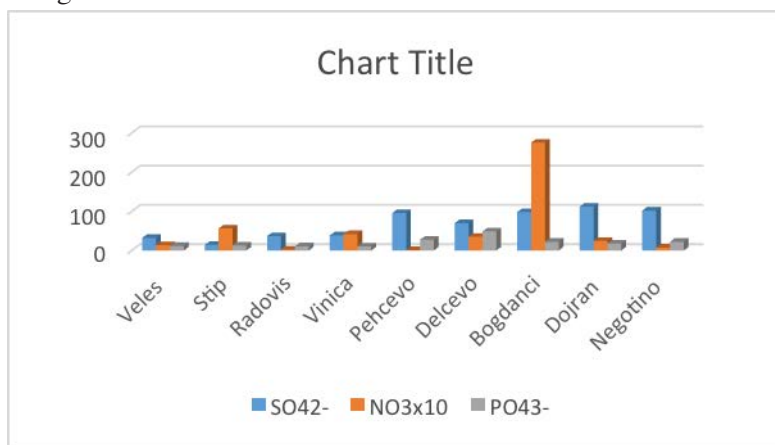
**Fig 7** Dependence between F^- and Mg**Fig 8** Dependence between F^- and K

Table 5 Concentration of NO_3 , NO_2 , PO_4 , NH_4 , CO_3 , SO_4^{2-} , HCO_3 and CaCO_3

	NO_3	NO_2	PO_4	NH_4	SO_4^{2-}	CO_3	HCO_3	CaCO_3
Veles	1.36	0.01	11.7	0.01	32.21	30.0	50	50.00
Stip	5.61	0.02	13.1	0.02	14.26	39.5	300	65.75
Radovis	0.24	0.01	10.7	0.01	36.88	51.3	142	85.50
Vinica	4.18	0.01	10.1	0.01	38.59	44.7	71	74.50
Pehcevo	0.11	0.01	27.3	0.01	95.42	44.7	79	74.50
Delcevo	3.48	0.01	48.7	0.01	69.75	45.0	155	75.00
Bogdanci	27.53	0.01	22.3	0.01	98.16	61.2	281	102
Dojran	2.42	0.01	17.6	0.01	111.86	45.3	421	75.50
Negotino	0.74	0.02	22.2	0.02	101.72	80.4	98	134

Graphic presentation of the concentration of NO_3 , PO_4 , and SO_4^{2-} is given in fig 5.

**Fig 9** Graphic presentation of the concentration of NO_3 , PO_4 , and SO_4^{2-} .

TDS is used for estimation of total dissolved salts in water [9], which may have an impact on the taste and suitability for use of water for various purposes. The measured values for TDS varies from 100 to 843 ppm. On comparison with the WHO water standards (1000 ppm) was observed that in all tested waters the TDS value is lower than the WHO standard.

EC The electrical conductivity is a measure of the capacity of water to conduct electrical current, it is directly related to the concentration of salts dissolved in water, and therefore to the Total Dissolved Solids (TDS). Obtained values for TH, TDS and EC are given in table 6.

Table 6 Concentration of TH, TDS and EC

	Hardness concentration CaCO_3 (mg/l) (TH)	Classification	TDS	EC ($\mu\text{S/cm}$)
Veles	50	soft water	100	156
Stip	300	very hard water	601	939
Radovis	142	hard water	285	445
Vinica	71	moderately hard water	142	221
Pehcevo	79	moderately hard water	158	247
Delcevo	205	very hard water	310	484
Bogdanci	281	very hard water	362	566
Dojran	421	very hard water	843	1317
Negotino	98	moderately hard water	197	308

After Piper diagram fig. 2 the type of water in the study area is mainly calcium / magnesium bicarbonate. This diagram consists of two lower triangles that show the percentage distribution, on the milli equivalent basis, of the major cations (Mg^{++} , Ca^{++} and $\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}$) and the major anions (Cl^{2-} , SO_4^{2-} and $\text{CO}_3^{2-} + \text{HCO}_3^{-}$) and a diamond-shaped part above that summarizes the dominant cations and anions to indicate the final water type [10]. This classification system shows the anion and cation facies in terms of major-ion percentages. The water types are designated according to the area in which they occur on the diagram segments. The cation distribution indicates that the samples range in composition from calcium / magnesium to predominantly mixed cation. In the anion triangle, there is a tendency toward bicarbonate type water.

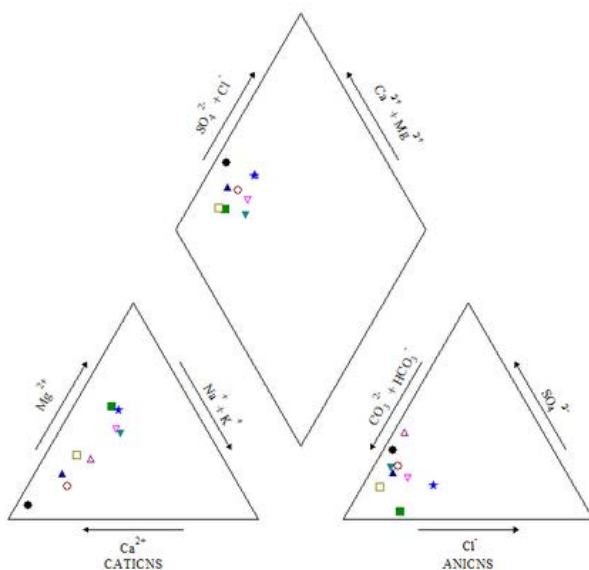


Fig 10. Piper diagram

As a result of high concentration of calcium and magnesium, water in some of investigated samples is hard, moderately hard and very hard.

Conclusion

From the presented facts above it can be concluded that most of the analyzed elements in all selected water samples were below the Macedonian maximum allowable levels and WHO water standards. According to the obtained values for total hardness investigated waters are hard, moderately hard and very hard, except in Veles, where the water is soft. High values for total hardness are mainly due to solubility of carbonate rocks. After Piper diagram the type of water in the study area is mainly calcium / magnesium bicarbonate.

References

- [1] Selinus, O. et al., Ed.: *Essentials of Medical Geology – Impacts of the Natural Environment on Public Health*, Burlington, MA:Elsevier Academic Press., 812 pp, 2005.
- [2] Pyenson, B.: *Effects of Nitrate Fertilization on Pyrite Oxidation in Salt Marsh Sediments*, 2002.
- [3] Williamson, M. A. & Rimstidt, J. D.: The kinetics and electrochemical rate-determining step of aqueous pyrite oxidation. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 58, 5443– 5454pp,1994.
- [4] Hem, J. D.: *Study and Interpretation of the Chemical Characteristics of Natural Water*, 3d ed: U.S. Geological Survey Water – Supply Paper, 2254–263 p. 1989.
- [5] World Health Organization, *Guidelines for drinking-water quality*, 1984.
- [6] USNRC *Health effects of Ingested fluoride*, United States national research Council national Academy Press Washington, 1993.
- [7] USPHS *Review fluoride benefits and risks*. report of ad hoc subcommittee on fluoride. Committeeto coordinate Environmental health and related Program,1991.
- [8] World Health Organization, *Guidelines for drinking-water quality*, 4th edition, 2011.
- [9] Purandara, B. K., Varadarajan, N., Jayashree, K.: *Impact of sewage on ground water quality – case study*. *Pollut. Res.* 22 (2):189, 2003.
- [10] Piper, A. M.: *A graphic procedure in the geochemical interpretation of water analyses*. U.S. Geol. Survey Ground water Note 12, 1953.

ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР

**Мирјана Голомеова¹, Афродита Зенделска¹,
Благој Голомеов¹, Борис Крстев¹, Шабан Јакупи¹**

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

Апстракт

Во овој труд се прикажани резултатите од испитувањето на можноста за примена на опализиран туф, како природна суровина за отстранување на тешки метали (бакар, цинк, манган и олово) од водени раствори. Од направените експерименти се добиени резултати кои покажуваат дека при дадените работни услови отстранувањето на Cu и Pb јони е над 91%, на цинкови јони е над 81%, додека јоните на манган се отстранети околу 77%. Од ова може да се заклучи дека отстранувањето на испитуваните тешки метали со помош на опализираниот туф е прилично ефикасно.

Клучни зборови: *опализиран туф, тешки метали, адсорпција.*

REMOVAL OF HEAVY METALS FROM AQUEOUSE SOLUTIONS USING OPALIZED TUFF

**Mirjana Golomeova¹, Afrodita Zendelska¹,
Blagoj Golomeov¹, Boris Krstev¹, Shaban Jakupi¹**

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

Abstract

This paper presents the results of the examination of the possibility of applying opalized tuff, as a natural material, for the removal of heavy metals (copper, zinc, manganese and lead) from aqueous solutions. From the experiments are obtained results which show that under these operating conditions the removal of Cu and Pb ions is more than 91% of zinc ions is more than 81% and manganese ions are removed approximately 77%. Finally, can be concluded that the removal of investigated heavy metals using opalized tuff is effective.

Keywords: *opalized tuff, heavy metals, adsorption.*

1. Вовед

Со процесот на површинска или подземна експлоатација се нарушува природниот пат на подземните води со што доаѓа до дренирање на овие води во рудниците. Овие руднички дренажни води, заедно со водата којашто се користи во технолошкиот процес на преработката на минералната суровина и водата од јаловиштата спаѓаат во групата на индустриски отпадни води и може да бидат загадени со високи концентрации на растворени метали.

Со цел да се исполнат повеќе строги стандарди за квалитетот на животната средина, потребно е од загадените води да се отстранат тешките метали кои се многу токсични и не се биоразградливи.

Отстранувањето на тешките метали може да се постигне со помош на повеќе методи. Конвенционалните методи обично вклучуваат употреба на процеси, како што се: коагулација, преципитација, јонска размена, електрохемиски методи, екстракција, адсорпција итн. Меѓу овие методи, адсорпцијата во моментот се смета за многу погодна метода, бидејќи е едноставен и ефикасен процес. Најчесто користени адсорбенти за адсорпција на тешки метали се: активен јаглен (М. Кобыа, 2005), глинен

минерали (Ammann, 2003), биоматеријали (Yesim Sag, 2000), индустриски цврст отпад и зеолити (Achanai Buasri, 2008), (Alvarez-Ayuso, 2003), (E. Erdem, 2004), (Cabrera, 2005), (Afrodita Zendelska, 2014) (Shaban Jakupi, 2014), (M. Golomeova, 2014).

Во трудот се прикажани резултати од истражувањата за отстранување на јони на: бакар, олово, цинк и манган од синтетички подготвени раствори, со примена на опализиран туф.

2. Материјали и методи на работа

2.1. Карактеристики на опализираниот туф

Користена природна суровина е аморфен бел опализиран туф од Стрмош АД Рудници за неметали - Пробиштип, преработуван во фирмата Неметали - Чешиново, Република Македонија.

Опализираниот туф припаѓа во групата на пирокластични карпи. Лесен е и доста хигроскопен, доста е крт и дроблив и се одликува со голема порозност и висока термичка стабилност (Неметали Чешиново, 2015).

Хемискиот состав на опализираниот туф е даден во табела 1.

Табела 1. Хемиски состав на опализиран туф
Table 1. Chemical components on tuff

Хемискиот состав/ Chemical composition (%)	
SiO ₂	94,51
Al ₂ O ₃	4,04
Fe ₂ O ₃	0,12
CaO	0,25
MgO	0,07
K ₂ O	0,13
TiO ₂	0,06
Na ₂ O	0,09
NaO	0,25
загуби при жарење	1,48

Опализираниот туф во својот состав ги има следните минерали: тидимит, кристобалит, кварц, фелдспат и лимонит.

Физичките особини се дадени во табела 2.

Табела 2. Физички својства на опализиран туф
Table 2. Physical properties on tuff

Физички својства/ Physical properties	
Специфична тежина	2200 kg/m ³
Зафатнинска тежина	800 kg/m ³
Содржина на влага	3%
Порозност	17,89%
Специфична зафатнина на порите	0,098 m ³ /kg x 10 ⁻³

2.2. Експериментална процедура

Со опализираниот туф се направени прелиминарни испитувања со цел да се дојде до основни информации за неговата адсорпциона моќ, кои би послужиле за понатамошни детални испитувања. Експериментите се вршени при следните услови: 5 g опализиран туф, со крупност 0,8 – 2,5 mm, се додава во 400 ml еднокомпонентен раствор на метални јони (Cu²⁺, Zn²⁺, Mn²⁺, Pb²⁺), при почетна концентрација од 25 mg/l и при pH вредност 3.5. Растворот се меша 360 минути со брзина од 400 rpm, а потоа се оставаат да стојат до 1.440 min. Експериментите се изведувани на собна температура од 20±1°C. За да се следи промената на заостанатата концентрација на тешки метали во зависност од времето, земани се проби за анализа во следните интервали: 20, 60, 90, 120, 240, 360 и 1.440 min

Растворите се подготвувани со растворање на CuSO₄·5H₂O, ZnSO₄·7H₂O, MnSO₄·H₂O и Pb(NO₃)₂ во 1.000 ml редестилирана вода.

Хемискиот состав на растворите пред и по третманот е определуван со атомско-емисионен спектрометар со индуктивно спрегната плазма, AES- ICP, Agilent.

Разликата меѓу почетната и заостанатата концентрација на соодветните јони покажува колкава количина на јони од растворот е отстранета со помош на опализираниот туф.

Степенот на отстранување се пресметува според формулата:

$$RD\% = \left(1 - \frac{C_e}{C_0}\right) \cdot 100$$

каде што се:

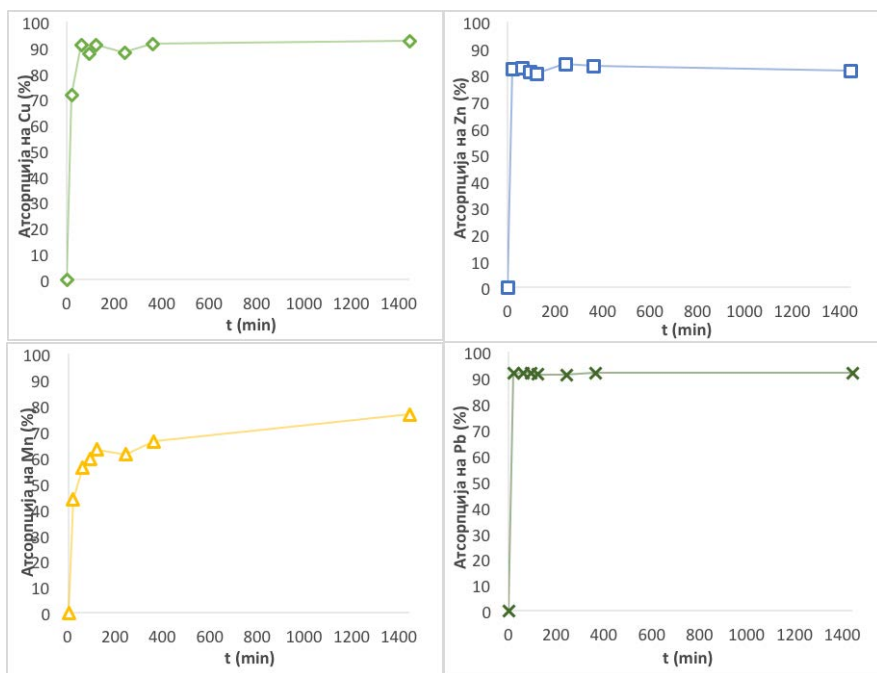
RD - степен на отстранување [%],

*C*₀- почетна концентрација на јони во растворот [mg/dm³] и

*C*_{*e*}- заостаната концентрација на јони во растворот [mg/dm³].

3. Резултати и дискусија

За да се види можноста за користење на опализираниот туф како атсорбент на тешки метали од синтетички подготвени раствор се извршени низа на експерименти. Добиените резултати се прикажани на сл. 1. Од резултатите може да се забележи дека отстранувањето на тешките метали со помош на опализираниот туф е прилично ефикасно. Отстранувањето на Cu и Pb јони е над 91%, на цинкови јони е над 81%, додека јоните на манган се отстранети околу 77%. Од добиените резултати е добиена и селективната серија на опализираниот туф за испитуваните катјони и таа е: $Pb^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Mn^{2+}$. Оваа селективна серија целосно одговара со серијата добиена според хидратниот радиус на овие метали.

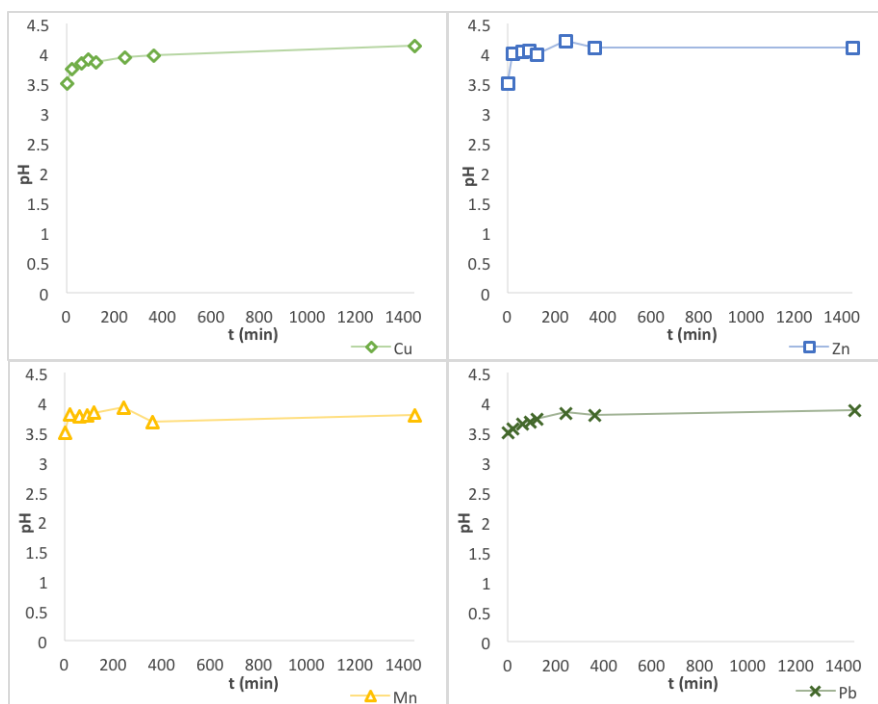


Слика 1. Атсорпција на тешки метали во раствор од страна на туф
Figure 1. Adsorption of heavy metals in solution by tuff

Отстранувањето на бакарот, цинкот, манганот и оловото со помош на опализиран туф во првите 20 до 60 минути е најголемо, поточно се јавува брза почетна атсорпција проследена со опаѓање на брзината. Оваа почетна фаза на брза атсорпција повеќе одговара на јонска размена во микропорите на површината на опализираниот туф.

Покрај мерењето на количината на тешки метали во растворите, мерена е и рН вредноста на растворот. Доколку H^+ јоните во растворот се разменуваат со Na^+ , K^+ , Ca^{2+} и Mg^{2+} јоните од надворешната или од внатрешната површина на опализираниот туф во кисела до неутрална рН вредност (Doula, 2002), тогаш рН вредноста на растворот се зголемува, бидејќи H^+ јоните се отстранети од растворот. Атсорпцијата на H^+ јоните од опализираниот туф, исто така, резултира со намалување на атсорпцијата на тешките метали од растворот, бидејќи и H^+ јоните заедно со јоните на тешките метали ќе се натпреваруваат за достапните атсорпциони места на опализираниот туф.

Од мерењето на рН вредноста пред третманот и за секој интервал од третманот може да се забележи дека зголемувањето на рН вредноста е многу мало, поточно, почетната рН вредност се зголемува максимално од 3.5 до 4.0. Според ова не може да кажеме дека опализираниот туф има пуферна моќ.



Слика 2. Промена на рН вредност во раствор според атсорпција на тешки метали

Figure 2. Change in solution pH as adsorption of heavy metals proceeds

4. Заклучок

Опализираниот туф претставува природна порозна суровина.

Од испитувањата за можноста за користење на опализираниот туф како атсорбент на тешки метали, како што се: бакар, цинк, манган и олово, од синтетички подготвени раствор, се дојде до заклучок дека опализираниот туф е прилично ефикасна суровина за отстранување на овие тешки метали.

На почетокот се јавува брза почетна атсорпција проследена со опаѓање на брзината. Оваа почетна фаза на брза атсорпција повеќе одговара на јонска размена во микропорите на површината на опализираниот туф.

Од мерењето на рН вредноста пред третманот и за секој интервал од третманот може да се забележи дека зголемувањето на рН вредноста е многу мало, па според тоа не може да се каже дека опализираниот туф има пуферна моќ.

Користена литература

- [1] Achanai Buasri, N. C. (2008). Use of Natural Clinoptilolite for the Removal of Lead (II) from Wastewater in Batch Experiment. *Chiang Mai J. Sci.*, 35(3), 447-456.
- [2] Ammann, L. (2003). *Cation exchange and adsorption on clays and clay minerals*. Dissertation, Christian - Albrechts - Universität, Kiel.
- [3] Alvarez-Ayuso, E., Garcia-Sanchez, A., Querol, X., "Purification of metal electroplating waste waters using zeolites," *Water Research*, 37, pp. 4855-4862, 2003.
- [4] Afrodita Zendelska, M. G. (2014). Equilibrium Studies of Zinc Ions Removal from Aqueous Solutions by Adsorption on Natural Zeolite. *Journal of Materials Science and Engineering A*, 4(7), 202-208.
- [5] Cabrera, C. G. (2005). Sorption characteristics of heavy metal ions by a natural zeolite. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 80, 477-481.
- [6] Doula, M. I. (2002). Copper adsorption and Si, Al, Ca, Mg and Si release from clinoptilolite. *Journal of Colloid and Interface Science*, 245, 237-250.
- [7] E. Erdem, N. Karapinar, R. Donat, "The removal of heavy metal cations by natural zeolites," *Journal of Colloid and Interface Science*, Volume 280, Issue 2, p. 309–314, 2004.
- [8] M. Kobya, E. D. (2005). Adsorption of heavy metal ions from aqueous solutions by activated carbon prepared from apricot stone. *Bioresource Technology*, 96(13), 1518–1521.
- [9] M. Golomeova, A. K. (2014). Removal of Heavy Metals from Aqueous

- Solution using Clinoptilolite and Stilbite. *International Journal of Engineering Research & Technology*, 3 (11).
- [10] Shaban Jakupi, M. G. (2014). Влијанието на температурата врз останувањето на јони на со и ni од водени раствори со клиноптилолит. *Natural Resources and Technology*, 8(8), 95-104.
- [11] Yesim Sag, Y. A. (2000). Mass transfer and equilibrium studies for the sorption of chromium ions onto chitin. *Process Biochemistry* 36, 157-173.
- [12] *Неметали Чешиново*. (2015). Retrieved from <http://www.nemetali.mk/home.html>

**SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES
(PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE
VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA****Ivan Boev¹**

¹ "Goce Delcev" University, Stip, Republic of Macedonia
ivan.boev@ugd.edu.mk

Abstract

In this paper the results are presented which are obtained with an analyses on the PM-10 particles by applying the Scanning electronic microscopy from the region of the town of Kavadarci during the month of November 2014. The obtained results point to the fact that the ПМ-10 particles are mostly of litogenic origin, that is, the determined mineral contents point to the fact that the particles mostly originate from the local geological environment. Only in one sample it was determined the presence of anthropogenic particles which could be linked with the activity of the metallurgic factory for production of fero-nickel which is located near the researched region.

Keywords: *PM-10 particles, scanning electronic microscopy, Kavadarci, Vozarci.*

ИСПИТУВАЊЕ НА ЧЕСТИЧКИТЕ (ПМ-10) ОД КАВАДАРЦИ И СЕЛО ВОЗАРЦИ, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА, КОРИСТЕЈЌИ ЕЛЕКТРОНСКИ МИКРОСКОП (SEM)

Иван Боев¹

¹ Универзитет „Гоце Делчев” - Штип, Р. Македонија
ivan.boev@ugd.edu.mk

Апстракт

Во трудот се прикажани резултатите што се добиени со анализа на честичките ПМ-10 со примена на скенинг електронската микроскопија од реонот на градот Кавадарци во текот на ноември 2014 година. Добиените резултати во основа укажуваат на фактот дека честичките ПМ-10 во најголем број имаат литогено потекло, односно утврдениот минерален состав укажува на фактот дека честичките во најголем број потекнуваат од локалниот геолошки склоп. Само во еден примерок беше утврдено присуство на антропогени честички кои можат да се поврзат со работата на металургискиот комбинат за производство на фероникел, кој е лоциран во непосредна близина на истражуваниот регион.

Клучни зборови: *честички ПМ-10, сканинг електронската микроскопија, Кавадарци, Возарци.*

1. Introduction

The town of Kavadarci is in Republic of Macedonia (south-East Europe) near the border with Republic of Greece (Fig. 1). About 40 000 inhabitants live in the town which is located in the south part of the Tikves area. The inhabitants are working in the field of agriculture (production of grapes and wine), and some of them work in the industry for production of ferro-nickel as well as in the industry for production electro-parts for motor vehicle (Stafilov et al, 2008, Stafilov et al, 2010, Baceva et al, 2011, Boev et al 2013, Stafilov et al, 2013).

The geographical position and relief of Tikves valley is a significant factor which affects the overall climatic characteristics. It is an area where two zonal climates have their effects: Continental and Mediterranean.

The Continental climate exists on the north and continues along the River Vardar and Bregalnica. As a result there are short but quite cold periods.

The Mediterranean climate affects the south coming from the Aegean Sea, bringing mild winters with relatively high temperatures

The Tikves valley is a rather warm area, which positively affects the development of winegrowing. The average temperature in Kavadarci is 18.9°C (from the highest temperature of 41°C), in Demir Kapija 19.5°C (from the highest temperature of 44.5°C). The warmest months in Kavadarci are July and August with average monthly temperature of 24.7°C, and the coldest month being January with average monthly temperature of 1.5°C.

The largest part of Tikves valley is characterized by small amounts of precipitation. The area around Gradsko is considered to have the lowest precipitation in Republic of Macedonia. The average annual precipitation in Kavadarci is 484mm.

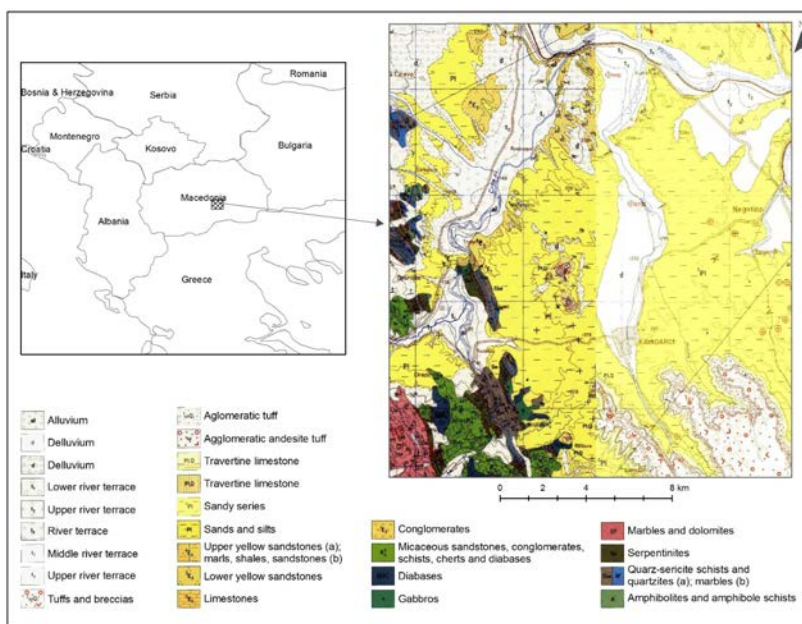


Fig.1. Geographical and geological map of area of Kavdarci (Ivan Boev, 2014)

Сл. 1. Географска и геолошка мапа на областа Кавадарци

2. Geological settings

The geological ingredients in the area of Tikves involves various geological formations (Rakicevic and Hristov, 1965) with different geological age (Fig.1). The oldest formations have a NW-SE direction and belong to the inner part of the Vardar zone. The lowest Paleozoic (Pz) metamorphic layer

consists of two series amphibolites and amphibole-chloritic shale with marble pro-layers and quartz-sericite shale with marble pro-layer and phyllites. In the structure of the Vardar zone there is presence of serpentinites.

Over the Paleozoic formations the Mesozoic formations developed (Mz), mainly in the lower chalk zone. The Turonian sandstones (K2), conglomerates and massive chalkstone stretch south-west and western part of the Tikves area. The diabase and submarion outpouring of spilite are also common in the lower part of this sequence, where there are smaller masses of gabrous. The Paleozoic and Mesozoic rocks cover almost 40km² from the west and south-west part of Tikves area.

Upper eocenic (E₃) flich sediments and yellow sandstones are present along the valleys of the Vardar, Crna Reka and Luda Mara, as well as in a small amount in the Tikves basin. These sediments with 3900m depth cover 35m² of the northern part of the area.

The Tikves basin is filled with Pliocene (Pl) sediments represented with various series of sandstone. The Pliocene sediments cover the largest part of the area (about 190km²).

South-east of Kavadarci there are quarry (Q) pyroclastic vulcanic rocks represented by tufts, breccias and conglomerates, which cover about 25% of the area. The quarterly period is represented with diluvium (d), river terraces (t) and alluvium (al).

3. Methodology

Gathering samples is done according to standard procedures by setting up two mobile stations, one in the area of village Vozarci (near the iron smeltery for ferronickel) and the other in the urban part of the town of Kavadarci. 10 samples have been collected in the area of the village Vazarci, and 13 from the urban part of Kavadarci.

The determination of concentration of elements in traces is performed applying the ICP-MS method with accordance to ISO standards.

SEM analyzes were recorder on Scanning electron microscopy VEGA3 LMU and INCAEnergy 250 Microanalysis System for quantitative analyzes of the samples. SEM analyzes are made with SE detector on 20kV voltage. First we clean the samples and then put small piece on sample holder with carbon double – adhesive tape on it. The samples were analyzed on high vacuum mode more than 0.018 Pa. Sample surface is motorized on 5 axes (x-y-z, rotation and tilt). For scanning electron microscopy is used VegaTC software.

The energy-dispersive X-ray system for SEM is fully quantitative SDD with excellent performance at low and high count rates. Capable of achieving a resolution better than 125eV on the MnK_a, FK_a and CK_a peaks. The working distance for X-ray is 15 mm.

4. Result and discussion

The concentration of the solid particles in the air, determined with the indicative measures conducted in the industrial zone of Kavadarci during the month of November 2014, on the measuring lots in Kavadarci and Vozarci are within the frames of the 24-hours limit for protection of human health prescribed but the procedure for limit values for levels and types of pollution substances in the air and levels of alarm, terms for reaching the limit values, margins of tolerance for limit values, objective values and long-term objectives 9"Official Newspaper of RM3, No. 50/05), except on 17 and 21 of March), when an insignificant (<10%) overflow of the limit value is observed.

It should also be noted that the geo-chemical contents of the particles PM-10 (Table 1.) points to the fact that there are no anthropogenic values and that the particles contents mostly correlates to the litogenic contents as a result of the geological structure.

The studies conducted through SEM point to the presence of mineral phases from the type of feldspar, plagioclase, pyroxene and quartz (Fig.1-5).

References

- [1] Boev, Ivan and Spasovski, Orce and Mirakovski, Dejan and Karakaseva, Elizabeta,
- [2] (2014):*Geochemistry and origin of particles PM-10 in the area of Tikveš, Republic of Macedonia*. Geologica Macedonica, 28 (2). pp. 139-148. ISSN 0352-1206
- [3] Stafilev, T., Šajn, R., Boev, B., Cvetković, J., Mukaetov, D. and Andreevski, M. (2008)
- [4] Geochemical atlas of Kavadarci and the environs. Faculty of Science, Sts Cyril and Methodius University, Skopje.
- [5] Stafilev, T., Šajn, R., Pančevski, Z., Boev, B., Frontasyeva, M.V. and Strelkova, L.P. (2010)
- [6] Heavy metal contamination of surface soils around a lead and zinc smelter in the Republic of Macedonia. Journal of Hazardous Materials 175, 896-914.
- [7] K. Bačeva, T. Stafilev, R. Šajn, C. Tănăselia, S. Ilić Popov, Distribution of chemical elements in attic dust in the vicinity of ferronickel smelter plant, *Fresenius Environmental Bulletin*, 20(9), 2306-2314 (2011).
- [8] Boev, Blazo and Stafilev, Trajče and Bačeva, Katerina and Šorša, Ajka and Boev, Ivan
- [9] (2013) *Influence of a Nickel Smelter Plant on the Mineralogical Composition of Attic dust in the Tikveš Valley, Republic of Macedonia*. Environmental Science and Pollution Research, 20 (6). ISSN 0944-1344

- [10] Stafilov, Trajce and Sajin, Robert and Boev, Blazo and Cvetković, Julijana (2013)
- [11] *Geochemistry of soil of Kavadarci and the environs*. 1st International workshop on the project - Environmental impact assessment of the Kozuf metallogenic district in southern Macedonia in relation to groundwater resources, surface waters, soils and socio-economic consequences (ENIGMA). pp. 109-122.
- [12] Hristov, S, M. Karajovanović, M. Stračkov, (1965): *Basic geological map of SFRJ, sheet*
- [13] *Kavadarci, M 1:100,000 (map & interpreter)*, Federal Geological Survey, Beograd, 1965, 62 pp.

Table 1. Chemical composition of particles PM-10 (ICP-MS)**Табела 1.** Хемиски состав на честичките ПМ-10 (ICP-MS)

	07/PO37	08/PO37	09/PO37	10/37	11/PO37	12/PO37	13/37	15/37
	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Kavadarci	Vozarci	Vozarci
	mg/kg							
Li	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Be	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
B	230,85	147,08	205,51	126,42	426,07	123,96	1,59	151,11
Na	1949	2529	2343	1512	1848	1378	998	2038
Mg	158	177	272	272	114	96	194	285
Al	221	264	191	116	154	140	182	380
P	22,8	21,2	38,6	25,4	15,1	13,9	32,7	54,3
K	1405	2310	2413	1030	1173	1587	1183	1737
Ca	20	18	5849	4346	11	5188	2832	4457
Ti	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
V	<0,25	<0,25	<0,25	0,53	<0,25	<0,25	0,27	0,35
Cr	2,75	5,85	2,68	5,97	2,81	14,28	6,59	<1,25
Mn	4,99	2,44	4,43	5,98	2,57	1,63	5,72	6,66
FeI	<12,5	<12,5	<12,5	115,32	<12,5	<12,5	134,25	185,53
Co	<0,25	<0,25	<0,25	0,38	<0,25	<0,25	0,27	0,30
Ni	25,60	48,93	3,08	12,39	3,96	<1,25	7,76	11,71
Cu	12,30	1,96	3,15	<1,25	<1,25	<1,25	2,32	4,29

Zn	43,70	44,20	45,40	40,38	37,82	14,98	46,86	30,08
Ga	0,20	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	1,04
Ge	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
As	<0,25	<0,25	1,60	<0,25	0,31	0,22	0,84	0,73
Se	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Rb	0,60	1,33	1,88	0,08	1,06	1,29	0,59	2,13
Sr	<0,25	<0,25	1,47	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,25
Mo	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Pd	0,43	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,97
Ag	<0,25	<0,25	<0,25	0,31	<0,25	<0,25	<0,25	0,18
Cd	<0,25	<0,25	<0,25	2,12	0,23	<0,25	0,28	0,57
Sn	2,47	3,09	5,42	6,97	6,76	50,43	13,96	18,62
Sb	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
Cs	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,23	<0,25	<0,25
Ba	13,39	10,14	8,72	0,98	6,62	1,58	10,43	46,67
Tl	<0,25	<0,25	0,26	<0,25	0,26	0,40	3,90	0,45
Pb	4,87	2,90	1,45	0,31	1,79	2,53	2,22	2,42
Bi	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25	<1,25
Th	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25
U	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

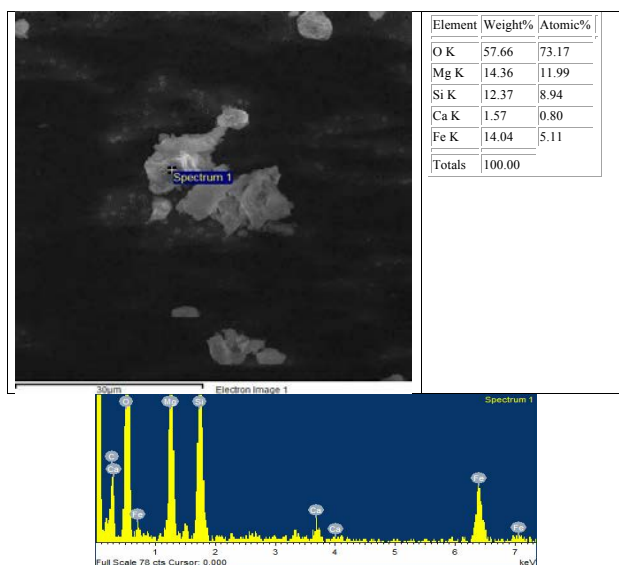


Fig.2. SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Pyroxene)(Kavadarci)
Сл. 2. SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Пироксен)(Кавадарци)

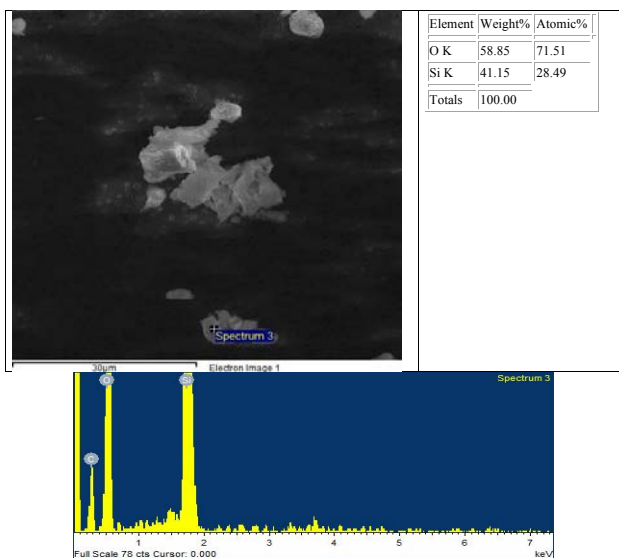


Fig.3. SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Quartz) (Kavadarci)
Сл. 3. SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Кварц)(Кавадарци)

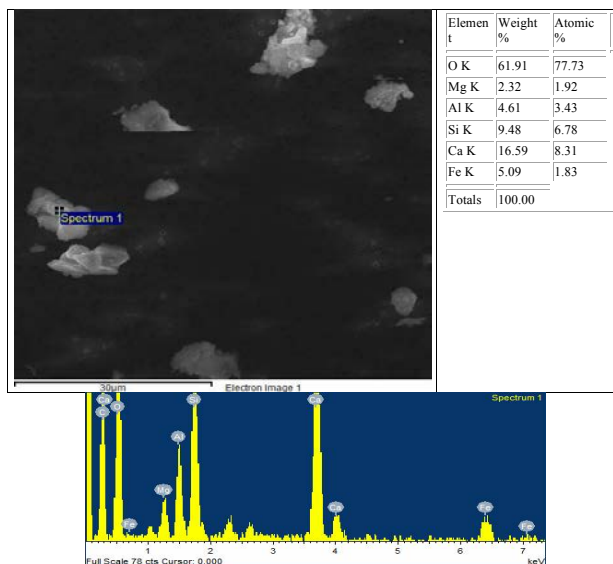


Fig.4. SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Complex silicates)
(Kavadarci)

Сл. 4. SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Силикатен комплекс)
(Кавадарци)

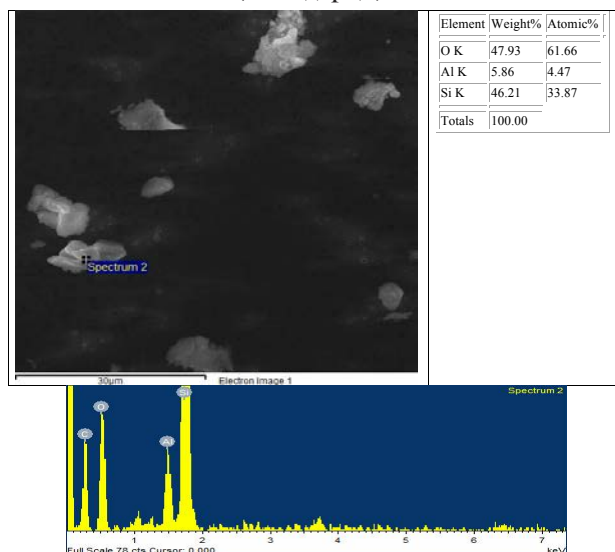


Fig.5. SEM and EDS analysis of particles PM-10 (Quartz)(Kavadarci)
Сл. 5. SEM и EDS анализи на честичките ПМ-10 (Кварц)(Кавадарци)

ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА

**Лидија Атанасовска¹, Дејан Мираковски², Марија
Хаџи-Николова³, Николинка Донева⁴, Стојне Стоиловски**

¹ Југохром - Јегуновце, Тетово
lidija105@yahoo.com

^{2,3,4} Факултет 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

Апстракт

Глобално зголеменото индустриско производство, зголемената светска и домашна потрошувачка, како и зголемениот број на население доведоа до зголемена потрошувачка на ресурси и енергија, што директно води до емисија на поголеми количини на штетни гасови, кои ја деградираат и уништуваат работната и животната средина. Емисијата на штетни гасови од индустријата претставува еден од најголемите загадувачи на работна и животна средина, односно на амбиентниот воздух во Република Македонија имајќи предвид дека најголем дел од индустриските капацитети немаат поставено филтри за пречистување на гасовите пред да се испуштаат во воздухот. Кај повеќето индустриски капацитети е присутна стара и неефикасна производна технологија со ниско производно ниво од една страна, а од друга страна не постои соодветна опрема за мониторинг на гасовите кои се емитираат во атмосферата и се главна причини за загадување на воздухот. Овој проблем посебно е изразен во металуршката и хемиската индустрија. Во овој труд се прикажани резултатите од персонална изложеност на одделни штетни гасови (CO, NO₂ и SO₂) на вработените во металургијата.

Клучни зборови: индустрија, гасови, металургија, загаден воздух, јаглерод моноксид.

PERSONAL EXPOSURE TO GASES OF EMPLOYEES IN METALLURGY

**Lidija Atanasovska¹, Dejan Mirakovski²,
Marija Hadzi-Nikolova³, Nikolinka Doneva⁴**

¹Jugohrom - Jegunovce, Tetovo
lidija105@yahoo.com

^{2,3,4}Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia

dejan.mirakovski@ugd.edu.mk
marija.hadzi-nikolova@ugd.edu.mk
nikolinka.doneva@ugd.edu.mk

Abstract

Global increased industrial production, increased global and domestic consumption, and increasing population has led to increased consumption of resources and energy, which directly leads to the emission of large amounts of harmful gases that degrade and destroy the working and living environment. Emissions from industry is one of the biggest polluters of the working environment or the ambient air in the country given that most industries have not set filters for purification of gases before they are emitted into the air. The most industries have been applied old and inefficient production technology with low production level on the one hand and on the other there is no proper monitoring equipment for gases that emitted into the atmosphere and presents a major cause of air pollution. This problem is particularly pronounced in the metallurgical and chemical industries. This paper presents the results of personal exposure to certain gases (CO, NO₂ and SO₂) on employees in metallurgy.

Kew words: *industry, gases, metallurgy, polluted air, carbon monoxide.*

1. Вовед

Емисијата на штетни гасови од индустријата претставува еден од најголемите загадувачи на работна и животна средина, односно на амбиентниот воздух имајќи предвид дека кај повеќето индустриски капацитети е присутна стара и неефикасна производна технологија со ниско производно ниво од една страна, а од друга страна не постои соодветна опрема за мониторинг на гасовите кои се емитираат во атмосферата и се главна причини за загадување на воздухот. Овој проблем посебно е изразен во металуршката и хемиската индустрија.

Во последниве години се зголемува загриженоста за опасностите по здравјето на металуршките работници како резултат на вдишување на токсични гасови, особено во пресрет на зголемената употреба на суровини од различно честопати и сомнително потекло и примена на стари технологии во Р. Македонија.

Земјите од овој дел на Европа имаат со децении долга традиција на запоставување на заштитата на работната средина, преку непочитување на националните законодавства, што води до зголемен притисок врз националните ресурси. Моменталните процеси за пристап во Европската унија бараат друг пристап, а тоа е ефективно справување со сите штетности присутни на работните места преку исполнување на одредбите за превентивни мерки пропишани со соодветни директиви. Република Македонија има аспирации да се приклучи кон ЕУ во блиска иднина и очекува да ги започне преговорите за интегрирање во ЕУ. Пристапувањето кон ЕУ претставува речиси единствена перспектива за економскиот развој на Македонија, но таквата перспектива бара темелна организација на сите нивоа во општеството, со цел да се спречат можните негативни влијанија врз работната средина и да се остварат оптимални добивки што можат да се изведат од понудените можности.

Усвојувањето на прописите и инструментите за управување и третман на издувните гасови што се применуваат во земјите на ЕУ претставува обврска на земјата-кандидат, но од друга страна ова може да претставува значајна можност за побрзо и поефикасно решавање на проблемите со управувањето и третманот на издувните гасови.

2. Методи на работа и мерна техника

Во текот на истражувањето за персонална изложеност на гасови на работниците во металургијата

покрај методата на анализа на литературни податоци и синтеза на добиените сознанија, а имајќи ги предвид целите на трудот, главен фокус беше ставен на изработка и разработка на практична и применлива

методологија за утврдување на персонална изложеност на гасови во металургијата. Поради специфичните услови во погоните како најпогоден метод за мерење на персоналната изложеност на гасови беше користен колориметрскиот метод на мерење со дозиметарски цевки, со кој всушност се определува просечното изложување на вработените во металургијата на хемиски штетности – гасови, коишто настануваат како резултат на процесите на производство и подразбира директно определување на концентрацијата за осумчасовен период на работа.

При извршување на мерењето значително е важно да се внимава на дозиметарските цевки т.е. да се носат во пределот на респираторните органи и да не бидат покриени со делови од работната опрема. Причината поради која е избран методот за определување на изложеноста на штетни гасови на работно место со дозиметарски цевкички е поради фактот дека тие се едноставни за употреба, не трпат никакви последици од реалните услови во погонот како влага, висока температура, нема потреба од дополнителна калибрација, дополнителна опрема, што значително ги намалува трошоците и можноста за можна грешка при употреба и е многу важно да се напомени дека сите мерења се вршени во реални услови.

Gastec дифузните цевки овозможуваат едноставен начин за вршење на мониторинг на просечната изложеност на концентрација на загадувачите во воздухот (TWA). Линијата за демаркација се чита согласно со однапред калибрирана мерна скала, која е лесна за читање, како на пример, термометарот овозможува отчитување на нивоа на изложеност во милионити делови (ppm).

За земање на примероци, најпрво крајот на дифузната цевка се отстранува и се вметнува во специјалниот држач. За отчитување на просечната изложеност на концентрација TWA се чека до крајот на периодот на експозиција, а потоа се чита вредноста од скалата. Кога ова отчитување ќе се подели со вкупното време на експозиција на цевката (изразено во часови) се добива просечната концентрација на загадувачката супстанција за периодот во којшто е земен примерокот.

$$\text{Просечна концентрација} = \frac{\text{отчитување од цевката}}{\text{вкупно време на мониторинг}}$$

Едноставни, прекалибрирани, GASTEC цевкичките овозможуваат директно отчитување на TWA (time – weight average) концентрацијата на загадувачите на воздухот. Овозможуваат приспособлив и економичен систем за земање на примероци, едноставен и евтин начин за оценка на просечните концентрации на гасови во воздухот.



Слика 1. GASTEC дифузна цевка
Figure 1. GASTEC diffusion tube

Секоја Gastec дифузна цевка е означена со името на гасот којшто се мери и дел од бројот за да се обезбеди лесен избор и можност за следење. За гарантирана точност и веродостојност, Gastec скалата за калибрација на дифузните цевки е испечатена на секоја цевка за секоја поединечно произведена серија, со што се избегнуваат проблемите поврзани со точноста или квалитетот.

Дифузните цевки за детекција на CO , NO_2 и SO_2 им беа давани на секој вработен на почетокот од смената, со отчитувања земени на крајот од смената, за да се регистрира дневната изложеност на поединците, што придонесува за добивање релевантни податоци за целокупната историја на изложеност на вработените во период од осум часа. Дифузните цевки може да ги мерат TWA концентрациите на гас на одредени локации или пак може да се прикачат на работничкото одело за да се следи изложеноста на работникот на потенцијално штетните гасови во текот на работниот ден.

3. Опис на мерните места и резултати

За добивање на пореални и поверодостојни резултати за степенот на изложеност на вработените во металургијата на CO , NO_2 и SO_2 , а имајќи ги предвид начинот на реализација на работните задачи на работните места, мерењата беа вршени во два погони.

Во првиот погон кој е на повеќе нивоа и во него се наоѓа една печка на најниското ниво е лоцирано работно (мерно) место (MM1) каде што

работникот работи непосредно околу печката, околу изливните садови, садовите за метал и „шљака“ и садовите за репарирање. На следното ниво е работното место 2 (ММ2) на платформа околу печката каде се врши рачно шаржирање, односно буткање на рудата близу електродите. На највисокото ниво над печките на платформа се наоѓаат две работни места односно две мерни места и тоа: на едното работно место работникот работи на поставување на плаштеви (ММ3) и на другото работно место (ММ4) работникот работи на додавање на дополнителни суровини.

Во вториот погон се наоѓаат две печки и овде беа направени мерења на 6 работни (мерни) места. На најниското ниво во погонот е работно место (ММ5) каде што работникот работи околу печката во погонот, околу изливните садови, садовите за метал и „шљака“ и садовите за репарирање. На следното ниво е работното место 6 (ММ6) на платформа околу печката каде што се врши рачно шаржирање, односно буткање на рудата близу електродите и работно место 7 каде што се врши машинско шаржирање, односно буткање на рудата близу електродите (ММ7). На највисокото ниво над печките на платформа се наоѓаат три работни места, односно три мерни места и тоа: едното работно место е поставување на плаштеви (ММ8), второто работно место (ММ9) е додавање на дополнителни суровини и последното работно место (ММ10) е работа во кабина и пренесување на товар.

Мерењата беа извршени во периодот помеѓу август и септември 2013 година (летен период) во времетраење од 6 дена. Цевкичките за мерење се поставува и вработените ги носеа од 8 до 16 часот, односно во прва смена и во двата погони на сите 10 (десет) работни места.

Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO , NO_2 и SO_2 на десетте работни места се прикажани во табелите подолу.

Табела 1. Измерени вредности на мерно место 1
Table 1. Measured values on measurement point 1

МЕРНО МЕСТО 1					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO_2	0,5	0,1	8	0,01
	SO_2	5	5	8	0,62

2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 2. Измерени вредности на мерно место 2
Table 2. Measured values on measurement point 2

МЕРНО МЕСТО 2					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	70	8	8,75
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	15	8	1,87
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 3. Измерени вредности на мерно место 3
Table 3. Measured values on measurement point 3

МЕРНО МЕСТО 3					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	70	8	8,75
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 4. Измерени вредности на мерно место 4
Table 4. Measured values on measurement point 4

МЕРНО МЕСТО 4					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	25	8	3,12
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 5. Измерени вредности на мерно место 5
Table 5. Measured values on measurement point 5

МЕРНО МЕСТО 5					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0,01	8	0.00
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	1	8	0,12

Табела 6. Измерени вредности на мерно место 6
Table 6. Measured values on measurement point 6

МЕРНО МЕСТО 6					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	75	8	9,37
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	30	8	3,75
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 7. Измерени вредности на мерно место 7
Table 7. Measured values on measurement point 7

МЕРНО МЕСТО 7					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	45	8	5,62
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	10	8	1,25
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	30	8	3,75
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 8. Измерени вредности на мерно место 8
Table 8. Measured values on measurement point 8

МЕРНО МЕСТО 8					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	75	8	9,37
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	10	8	1,25
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	25	8	3,12
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 9. Измерени вредности на мерно место 9
Table 9. Measured values on measurement point 9

МЕРНО МЕСТО 9					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	5	8	0,62
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	10	8	1,25
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

Табела 10. Измерени вредности на мерно место 10
Table 10. Measured values on measurement point 10

МЕРНО МЕСТО 10					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	50	8	6,25
	NO ₂	0,5	0,5	8	0,06
	SO ₂	5	5	8	0,62
2	CO	30	0	8	0
	NO ₂	0,5	0,1	8	0,01
	SO ₂	5	0	8	0
3	CO	30	25	8	3,12
	NO ₂	0,5	0	8	0
	SO ₂	5	0	8	0

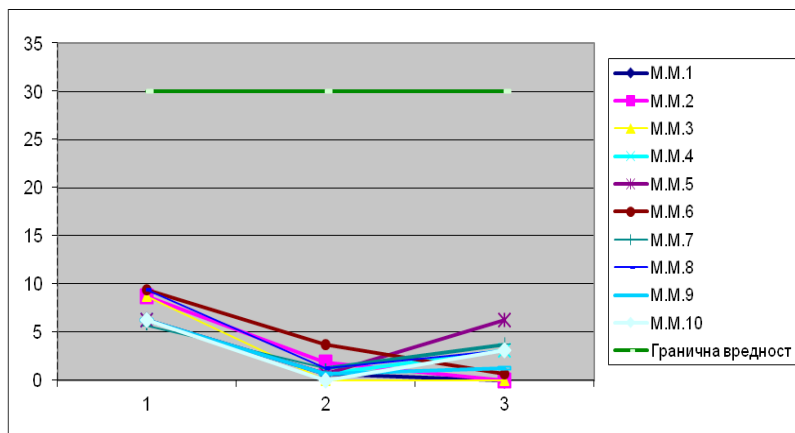
4. Дискусија

Предмет на ова истражување е одредување на персоналната изложеност на CO , SO_2 и NO_2 на вработени во металургијата.

По извршените мерења и добиените резултати видливо е дека персоналната изложеност на вработените на испитуваните хемиски штетности CO , SO_2 и NO_2 е различна во зависност од местото и денот кога се извршуваат работните задачи, меѓутоа во целиот период на мерење истата е далеку под граничната вредност согласно со Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010).

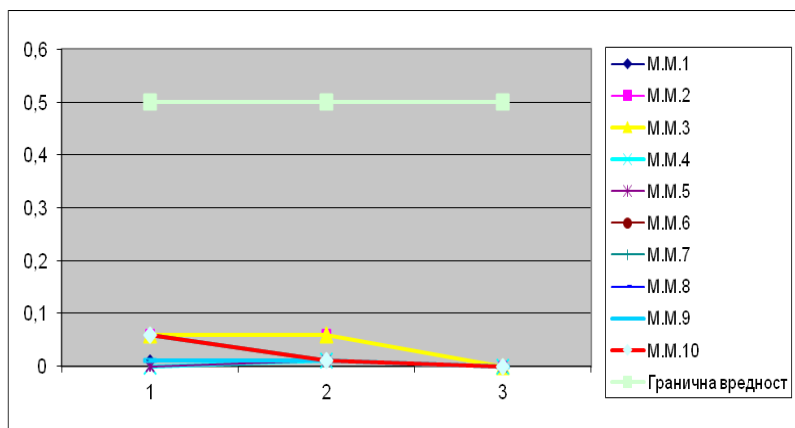
Од резултатите прикажани во табелите од бр.1 до бр.10 може да се види дека концентрацијата на испитуваните гасови варира во текот на различни денови, што е директно поврзано со квалитетот на суровините кои се употребуваат за добивање на конечниот производ. Ова укажува на фактот дека за задоволување на потребните услови на работа од аспект на безбедност на работното место се бара производство односно влезни материјали и суровини со подобар квалитет, како и добро техничко одржување на целиот технолошки процес, што истовремено придонесува и за намалување на загубите, што е важно за работодавачите од една страна, а со тоа и за повисок степен на безбедност на вработените.

Генерален заклучок е дека од испитуваните гасови најголема изложеност на вработените во металургијата има на јаглерод монооксид, додека концентрациите на персонална изложеност на останатите два гаса NO_2 и SO_2 е речиси незначителна, што може да се види од графичкиот приказ на сумираните резултати за сите испитувани мерни места прикажани на слика 2, 3 и 4.



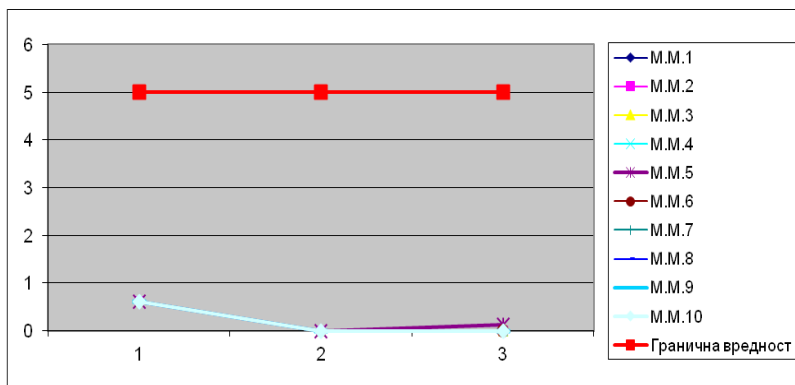
Слика 2. Графички приказ на персонална изложеност на CO по мерни места

Figure 2. Graphic review of CO personal exposure by measurement points



Слика 3. Графички приказ на персонална изложеност на NO₂ по мерни места

Figure 3. Graphic review of NO₂ personal exposure by measurement points



Слика 4. Графички приказ на персонална изложеност на SO₂ по мерни места

Figure 4. Graphic review of SO₂ personal exposure by measurement points

5. Заклучок

Македонија како земја-кандидат за членство во ЕУ е соочена со високи стандарди за безбедност и здравје при работа, барани од страна на Директоратот за проширување на Европската комисија.

Постојат многу неодложни прашања во областа на работната средина кои треба да се решат:

- Недоволни инвестиции во инфраструктура и недостиг од соодветно финансирање во обезбедувањето на безбедни и здрави услови за работа;
- Недостиг на значајни средства за усогласување и имплементација на нашата легислативата со законодавството на ЕУ;
- Недостаток на човечки и финансиски ресурси за разрешување на проблемот;
- Ниско ниво на системи за мониторинг на условите во работната средина.

Поради сето ова, потребно е итно менување на политиката за безбедност и здравје при работа посебно во индустријата. Во рамки на мерките за превенција од несакани ефекти од хемиски штетности врз експонираните работници во металургијата потребно е итно спроведување на технички мерки за редизајнирање или модификација на технолошки процес, опрема, системи за вентилација, процеси за редукција на штетните гасови, како и лична заштитна опрема и соодветни организациски мерки

- добра пракса, стандарди и оперативни процедури, планирано работно време (одмори, прекин на работа, сменско работење), спроведување тренинг и обука на вработените, како и реализација на превентивните медицински прегледи од овластените служби за медицината на трудот, според соодветна законска регулатива.

Користена литература

- [1] Gastec *Environmental Analysis Technology Handbook* (12th ed.). Japan: Gastec Corporation, 2012.
- [2] Donoghue, A. M., *Occupational health hazards in mining: an overview*, 2004
- [3] Logue, J.M., Sherman, M. H., Singer, B.C., *Health Hazards in Indoor Air*, 2010
- [4] Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Panov, Zoran and Despodov, Zoran and Mijalkovski, Stojance and Vezenkovski, Gorgi, Miners` Exposure to Carbon Monoxide and Nitrogen Dioxide in Underground Metallic Mines in Macedonia. *Occupational Safety and Hygiene*. p. 449. ISSN 978-1-138-00047-6, 2013
- [5] Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Doneva, Nikolinka and Mijalkovski, Stojance and Vezenkovski, Gorgi, Miners` exposure to gaseous contaminants current situation and legislation. In: 5th Balkan Mining Congress, 18-21 Sept 2013, Ohrid, Macedonia
- [6] Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Doneva, Nikolinka and Vezenkovski, Gorgi (2014) Monitoring of personal exposure on physical and chemical hazards in real mining areas. In: VII Стручно советување со меѓународно учество Подекс-Повекс '14, 14-15 Nov 2014, Radovis, Macedonia
- [7] Yanowitz, J., McCormick, R. L., Graboski, M. S. 2000. *In-use emissions from heavy-duty vehicle emissions*. *Environmental Science & Technology*: 34: 729–40, 2000
- [8] Везенковски, Ѓ. *Дефинирање на изворите и анализа на гасовите во рудниците за метали*, Магистерски труд, Факултет за природни технички науки, УГД, Штип, 2013
- [9] Zey, J. N., Stewart, P. A., Hornung, R. et al., *Evaluation of side-by-side pairs of acrylonitrile personal air samples collected using different sampling techniques*. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*: 17: 88–95, 2002
- [10] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010)
- [11] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје на вработените на работен простор (Сл.весник на РМ, бр.154/2008)

ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА

Дејан Ангеловски¹, Дејан Мираковски²,
Марија Хаџи-Николова², Николинка Донева²

¹ЕВН Македонија, Скопје

Dejan.Angelovski@evn.mk

²Факултет за природни и технички науки,

Универзитет „Гоце Делчев“, Штип

dejan.mirakovski@ugd.edu.mk

Апстракт

Современиот начин на живеење, брзиот пораст на индустриското производство, технолошкиот напредок, интензивните и современи форми на производство, со цел задоволување на потребите на човечката популација која се зголемува со забрзано темпо доведуваат до неминовно загадување на животната средина, а особено на амбиентниот воздух. Најчести загадувачи на воздухот се цврстите честички (PM_{2,5} и PM₁₀), CO, NO₂ и SO₂ кои истовремено се вбројуваат и во групата на загадувачки супстанции кои го определуваат квалитетот на амбиентниот воздух. Во овој труд се прикажани техниките на мониторинг на изложеност на гасови на отворен простор во урбана средина и резултатите од студија спроведена во 2014 година, во рамки на која беа вршени мерења на изложеност на CO, NO₂ и SO₂ на група од 6 (шест) работници кои своите работни задачи ги извршуваат на отворен простор, во близина на фреквентни сообраќајници и во населени места. Во периодот кога се вршени мерењата според извештаите кои ги даваа надлежните институции концентрацијата на загадувачките супстанции на мерните места на територијата на Град Скопје беше неколку пати над максимално дозволената. Имајќи предвид дека резултатите од спроведената студија покажаа дека најголема концентрација на која се изложени спомената категорија на работници е концентрацијата на јаглерод моноксид, во трудот ќе бидат прикажани резултатите од персоналната изложеност на сите три загадувачки супстанции, со посебен осврт на резултатите од персоналната изложеност на работниците на јаглерод моноксид (CO).

Клучни зборови: концентрација, гасови, сообраќајници, загаден воздух, јаглерод моноксид.

MONITORING TECHNIQUES FOR EXPOSURE OF GASES IN URBAN AREA

**Dejan Angelovski¹, Dejan Mrakovski²,
Marija Hadzi-Nikolova², Nikolinka Doneva²**

¹EVN, Macedonia, Skopje

Dejan.Angelovski@evn.mk

²Faculty of Natural and Technical Sciences,

Goce Delcev University, Stip, Macedonia

dejan.mirakovski@ugd.edu.mk

Abstract

Modern lifestyles, rapid growth of industrial production, technological advances and modern intensive forms of production in order to meet the needs of the human population is growing, and leads to environmental pollution, especially on ambient air. The most common air pollutants are particulate matter (PM₁₀ and RM_{2,5}), CO, NO₂ and SO₂ which at the same time, are included in the group of pollutants that determine the ambient air quality. This paper presents the monitoring techniques of gases exposure in an urban area and the results of the study conducted in 2014, within which were performed measurements of exposure to CO, NO₂ and SO₂ on group of six (6) employees which perform their working tasks in an open space near the frequently roads and settlements. At the time when the measurements were performed according to reports provided by the competent authorities concentration of pollutants on measurement points on the territory of Skopje was several times above the maximum limit. Considering that the results of the study showed that the greatest concentration of which are exposed mentioned category of workers is the concentration of carbon monoxide, the paper will be presented the results of the personal exposure of all three pollutants, with special emphasis on the results of the personal exposure of workers to carbon monoxide (CO).

Kew words: *concentration, gases, roads, polluted air, carbon monoxide.*

1. Вовед

Под загадување на воздухот подразбираме внесување на нови некарактеристични физички, хемиски и биолошки материи во атмосферскиот воздух или промена на соодносот на одамна веќе присутните концентрации на овие материи во животната средина. Загадувањето на воздухот во домовите, како и квалитетот на амбиентниот воздух се два од најголемите светски проблеми денес во делот на загадувањето на животната средина. Најчесто забележливо загадување на воздухот, со кое често се соочуваме во урбаните средини, е црниот чад од тешките дизел возила. Тој е составен од честички кои се најчести загадувачки супстанции на воздухот и тие заедно со сулфурните оксиди ги создале првите проблеми со загадувањето на воздухот (Лондон, 1952 година).

Во интерес на општеството, на сите деловни субјекти и на секој поединец е да се создаде највисоко ниво на безбедност и здравје при работа и несаканите последици, како што се професионални заболувања како резултат на изложеност на одделни физички и хемиски штетности да се сведат до најмала можна мерка.

За остварување на оваа цел е неопходен систематски пристап во превентивно делување и поврзување на сите субјекти кои се носители на одредени обврски и активности на национално ниво, но и пошироко со меѓународните институции од оваа област. Нивна должност е да се грижат за спроведување на утврдените правила, мерки и стандарди за условите на работа и постојана грижа да ги менуваат и усогласуваат со технолошкиот и економскиот развој со што би се унапредила безбедноста и би се сочувало здравјето на вработените.

Во поновата историја во Република Македонија речиси не се вршени испитувања на изложеноста на вработените на негативните влијанија по нивното здравје од загадувачките супстанции кои се составен дел на воздухот кој секојдневно го дишат.

Врз основа на тоа, слободно може да се каже дека основна цел на овој труд е да се обидеме да дадеме свој придонес во подигнувањето на свеста кај надлежните во поглед на елиминирање или намалување на овие негативни појави.

Сето горенаведено го поткрепивме со едно истражување со кое се обидовме да ја утврдиме пред сè изложеноста на CO , NO_2 и SO_2 на вработените кои своите работни задачи ги изведуваат во близина на фреквентни сообраќајници и со помош на компаративна анализа да се одредат штетностите и опасностите од CO , NO_2 и SO_2 на работните места.

Врз основа на добиените резултати се предложени мерки и начини за елиминирање, односно минимизирање на последиците по здравјето на

вработените, а со самото тоа и намалување на професионалните штетности со кои се соочуваат вработените.

2. Методи на работа

Во текот на истражувањето и спроведувањето на студијата за персонална изложеност на гасови на отворен простор во урбана средина се користени методот на синтеза, прибирање на податоци, методот на анализа, обработка на податоците и компаративниот метод, споредба на добиените вредности.

Редоследот на активности при реализација на материјалите потребни за изработка на студијата е следен:

- одредување реони, локации, сообраќајници на кои во голем период од денот има константно голема фреквенција на возила;
- дефинирање на мерните места каде ќе се врши мерење на CO , SO_2 и NO_2 ;
- мерење на CO , SO_2 и NO_2 согласно со стандардите и методите наведени во користена литература;
- прибирање на податоци од извршени мерења на неколку мерни места на дел од територијата на Град Скопје;
- собирање на податоци (домашна и странска литература);
- изготвување на прашалник за вработените од кој треба да се извлечат заклучоци за типот на работните задачи кои ги извршуваат вработените, нивните телесни активности, просечното време кое го поминуваат покрај сообраќајниците, работа во смени, здравствена состојба поврзана со работното место и параметри кои се потребни за вршење на мерењата на штетностите;
- доставување на прашалници до лицата, нивно одговарање и извлекување на потребните заклучоци;
- анализа на добиените резултати и извлекување на заклучоци;
- оценување на изложеноста и дефинирање на степенот на ризик (прифатлив/неприфатлив);
- компарација на добиените резултати и извлекување на заклучоци;
- планирање на превентивни/корективни акции за елиминирање или намалување на ризикот;
- предлагање на мерки за подобрување на условите;
- извлекување на заклучоци од спроведеното истражување.

3. Мерење и мерна техника

Со цел идентификација на присуството на предметните загадувачки супстанции и утврдување на нивните концентрации во одредени делови

на градот, извршени се мерења на одредени мерни места (региони) на територија на Град Скопје.

Мерењата беа извршени во период од еден месец (20 јануари - 20 февруари 2014 година) на територија на Град Скопје, територија на општините Кисела Вода и Аеродорм, со извршени 5 мерења по мерно место во период од 5 дена. Притоа посебно се внимаваше мерењата да бидат извршени во стабилни временски услови (суво време без врнежи, без значителни струења во воздухот), со цел зголемената влажност и ветерот да не влијаат на крајните резултати.

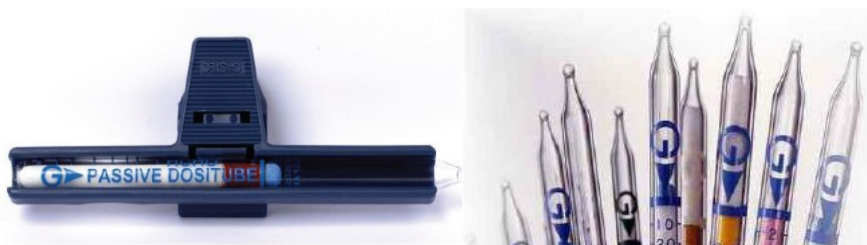
Како репрезентативен примерок беа земени вработени кои работат во различни компании, различни работни места и извршуваат различни работни задачи.

Четворица вработени на работно место во електроиндустријата, кои своите работни задачи ги изведуваат на отворен простор, фреквентни улици, населени места. Еден од вработените своите работни задачи ги изведува со работно време во прва смена и време на мерење од 8 часа (7:30-15:30 часот). Тројца вработени своите работни задачи ги изведуваат во втората смена со време на мерење 7 часа (15:00-22:00 часот).

Двајца вработени на работно место продавач во продавница за прехранбени артикли, овошје и зеленчук лоцирани до прометни сообраќајници со работно време во прва смена и време на мерење на изложеност од 8 часа (7:30-15:30 часот).

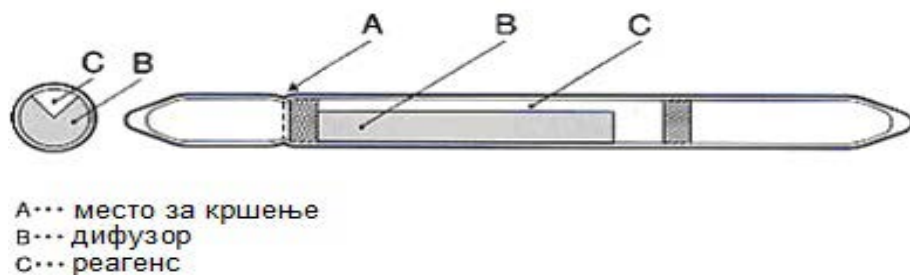
Сметавме дека во период кој е опфатен, покрај концентрацијата на којашто се изложени, ќе успееме да направиме и споредба во кој период од денот вработените се повеќе или помалку изложени на одредена концентрација на CO , NO_2 и SO_2 , како и какви последици за нивното здравје може да се очекуваат.

Мерењата се вршени со персонални дозиметри (стаклена ампула) кои вработените ги носеа во горниот дел од градниот кош (~30 cm под устата).



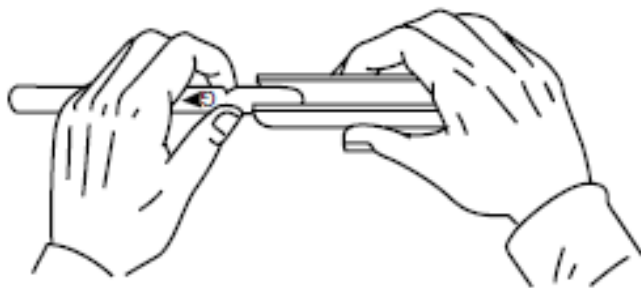
Слика 1. Персонален дозиметар
Figure 1. Personal dosimeter

Начинот на употреба на овие дозиметри е прилично едноставен.



Слика 2. Елементи на персонален дозиметар
Figure 2. Elements of personal dosimeter

Со откинување (кршење) на едниот означен крај од дозиметарот се овозможува контаминираниот воздух да продре во цевката и со тоа да предизвика промена на бојата на содржината во цевката.



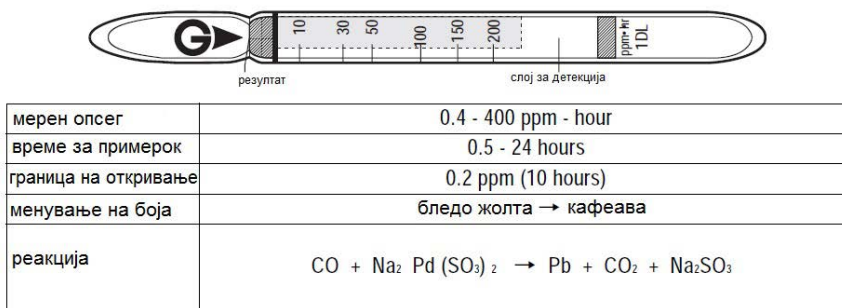
Слика 3. Кршење на означениот дел
Figure 3. Breaking the marked part

Отчитувањето на резултатите е согласно со скалата впишана на цевката (дозиметар), а врз основа на обоениот дел од реагенсот.

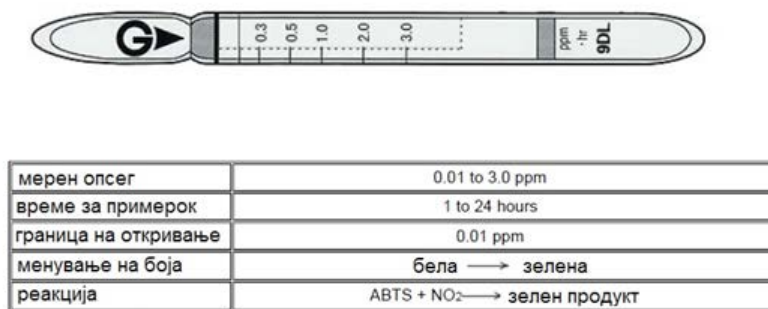
Времето на мерење е согласно со претходно утврдена динамика.

За да биде мерењето релевантно, потребно е исполнување на одредени предуслови, температурата (0 - 40 °C), влажност (0 - 90%), начин на чување, рок на употреба, јачината на сончевата светлина и сл.

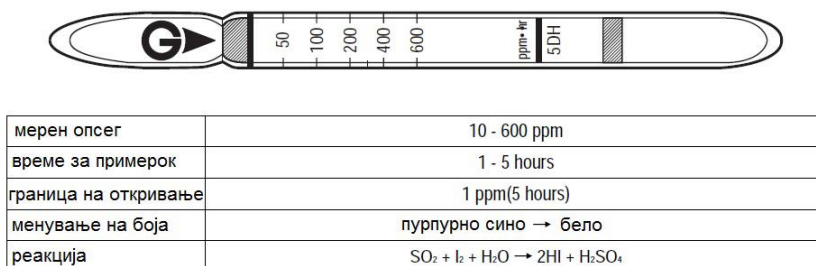
3.1. Карактеристики и мерни граници на персоналните дозиметри



Слика 4. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на CO
Figure 4. Personal dosimeter for measuring of CO concentration



Слика 5. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на NO₂
Figure 5. Personal dosimeter for measuring of NO₂ concentration



Слика 6. Персонален дозиметар за мерење на концентрација на SO₂
Figure 6. Personal dosimeter for measuring of SO₂ concentration

4. Резултати

За добивање на пореални и поверодостојни резултати за степенот на изложеност на вработените на гореспоменатите загадувачи на воздухот, а имајќи ги предвид начинот на реализација на работните задачи на работните места, мерењата беа вршени во мерни региони: Општина Кисела и Општина Аеродром.

Мерното место 1 (ММ1) е лоцирано во Општина Кисела Вода (населба Драчево и село Драчево). Мерењата се извршени во 5 работни дена, втора смена во период од 15:00 до 22:00 часот (7 часа). Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO, NO₂ и SO₂ на ММ1 се прикажани во табела 1.

Табела 1. Измерени вредности на мерно место 1

Table 1. Measured values on measurement point 1

МЕРНО МЕСТО 1					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	60	7	8.57
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
2	CO	30	50	7	7.14
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
3	CO	30	80	7	11.43
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
4	CO	30	65	7	9.29
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
5	CO	30	65	7	9.29
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00

Мерното место 2 (ММ2) опфаќа дел од општините Аеродром и Кисела Вода (населбите Лисиче и село Горно Лисиче и населбите Усје и 11 Октомври). Мерењата се извршени во 5 работни дена, втора смена во период од 15:00 до 22:00 часот (7 часа). Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO , NO_2 и SO_2 на ММ2 се прикажани во табела 2.

Табела 2. Измерени вредности на мерно место 2
Table 2. Measured values on measurement point 2

МЕРНО МЕСТО 2					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитувње од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	53	7	7.57
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
2	CO	30	65	7	9.29
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00
3	CO	30	60	7	8.57
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00
4	CO	30	75	7	10.71
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00
5	CO	30	80	7	11.43
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00

Мерното место 3 (ММ3) е лоцирано во Општина Аеродром (населбите Ново Лисиче и Лисиче и село Горно Лисиче). Мерењата се извршени во 5 работни дена, втора смена во период од 15:00 до 22:00 часот (7 часа). Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO , NO_2 и SO_2 на ММ2 се прикажани во табела 3.

Табела 3. Измерени вредности на мерно место 3
Table 3. Measured values on measurement point 3

МЕРНО МЕСТО 3					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитување од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	100	7	14.29
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
2	CO	30	60	7	8.57
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0.1	7	0.01
3	CO	30	70	7	10.00
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00
4	CO	30	70	7	10.00
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00
5	CO	30	75	7	10.71
	NO ₂	0,5	0.01	7	0.00
	SO ₂	5	0	7	0.00

Мерното место 4 (ММ4) е лоцирано во Општина Аеродром (населбите Аеродром, Јане Сандански и Ново Лисиче). Мерењата се извршени во 5 работни дена, во период од 7:30 до 15:30 часот (8 часа). Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO, NO₂ и SO₂ на ММ2 се прикажани во табела 4.

Табела 4. Измерени вредности на мерно место 4
Table 4. Measured values on measurement point 4

МЕРНО МЕСТО 4					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитувње од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	45	8	5.63
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
2	CO	30	55	8	6.88
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
3	CO	30	50	8	6.25
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
4	CO	30	60	8	7.50
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0	8	0.00
5	CO	30	45	8	5.63
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0	8	0.00

Мерното место 5 (ММ5) е лоцирано во Општина Кисела Вода на улица „Димо Хаџи Димов“. Мерењата се извршени во 5 работни дена, во период од 7:30 до 15:30 часот (8 часа). Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO, NO₂ и SO₂ на ММ2 се прикажани во табела 5.

Табела 5. Измерени вредности на мерно место 5
Table 5. Measured values on measurement point 5

МЕРНО МЕСТО 5					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитувње од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	45	8	5.63
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
2	CO	30	70	8	8.75
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
3	CO	30	60	8	7.50
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
4	CO	30	45	8	5.63
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
5	CO	30	45	8	5.63
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01

Мерното место 6 (ММ6) е лоцирано во Општина Кисела Вода на Булевар „Борис Трајковски“ (Првوماјска). Мерењата се извршени во 5 работни дена, во период од 7:30 до 15:30 часот (8 часа). Резултатите од персоналната изложеност на вработените на CO, NO₂ и SO₂ на ММ2 се прикажани во табела 6.

Табела 6. Измерени вредности на мерно место 6
Table 6. Measured values on measurement point 6

МЕРНО МЕСТО 6					
МЕРЕЊЕ Број	Цевкичка за мерење на	Гранични вредности (ppm)	Отчитувње од дозиметар (ppm/h)	Период на изложеност (h)	Пресметана просечна концентрација (ppm)
1	CO	30	35	8	4.38
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
2	CO	30	60	8	7.50
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
3	CO	30	45	8	5.63
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
4	CO	30	50	8	6.25
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01
5	CO	30	50	8	6.25
	NO ₂	0,5	0.01	8	0.00
	SO ₂	5	0.1	8	0.01

5. Дискусија

Предмет на ова истражување е одредување на персоналната изложеност на CO, SO₂ и NO₂ на вработени кои реализираат работни задачи на отворено и во близина на сообраќајници.

Пред започнување на дискусијата би спомнале дека проблематиката со загаденоста (квалитетот на воздухот) ја третираат две области, животна средина (амбиентен воздух) и безбедност и здравје при работа (работна средина).

И во двете области постои законска и подзаконска легислатива која на одреден начин пропишува одредени гранични вредности, услови кои треба да се исполнат и мерки што треба да се спроведат во делот на безбедност и здравје како целна фигура е дефиниран вработениот кој ги извршува своите работни задачи на одредено работно место, во

одредена работна средина (во случајов отворен простор), а во делот на заштита на животната средина како целна фигура е дефиниран човекот, односно граѓанинот кој е дел (живее и работи) од таа животна средина. Максимално дозволените концентрации на изложеност на CO , SO_2 и NO_2 во работна средина прикажани во табела 7 се регулирани со Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010), додека максимално дозволените концентрации на овие гасови во амбиентниот воздух, прикажани во табела 8 се пропишани во Уредбата за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели (Сл. весник на РМ 50/05, 04/13).

Врз основа на гореизнесеното се јавува дилема од кој законски аспект и во која насока да се води дискусијата и за која целна фигура да се разгледуваат добиените вредности: За вработен или за човек (граѓанин)? За работна или животна средина?

Да не дојде до забуна, одлучено е да се разгледа изложеноста на загадувачките супстанции на двете целни фигури за на крајот да се обидеме да извлечеме што пореални заклучоци.

Табела 7. Гранични вредности на професионална изложеност на гасови

Table 7. Limits of occupational exposure on gases

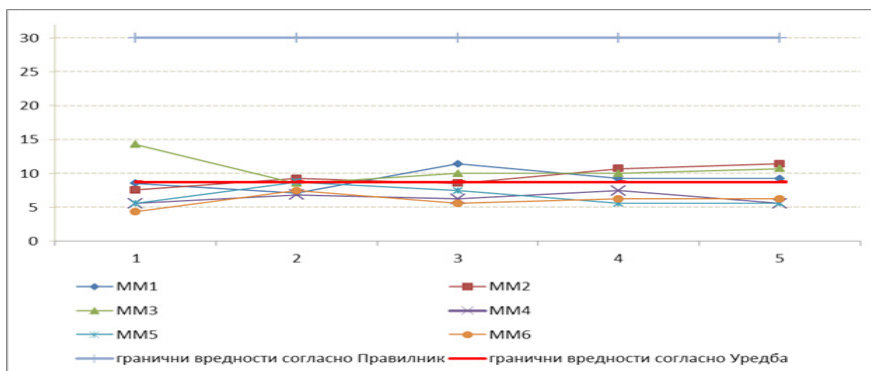
Бр.	Супстанција	CAS бр.	ЕС бр.	Класификација				Гранични вредности		KTV	Op
				R	M	RF	RE	mg/m ³	ml/m ³ (ppm)		
209	Азот диоксид	10102-44-0	233-272-6					9,5	5	1	
479	Јаглерод моноксид	630-08-0	211-128-3				1	35	30	2	BAT
639	Сулфур диоксид	7446-09-5	231-195-2					1,3	0,5		Y

Табела 8. Гранични вредности на загадувачки супстанции во воздухот и број на нивно надминување
Table 8. Limits of pollutants in the air and number of overcoming

Загадувачки супстанции	Период на упросечување	Гранични вредности	Дозволен број на надминувања годишно	Датум до кога треба да се достигне граничната вредност
Сулфур диоксид (SO ₂)	1 час 24 часа	350 µg/m ³ 125 µg/m ³	24 3	2012
Азот диоксид (NO ₂)	1 час 1 година	200 µg/m ³ 40 µg/m ³	18 -	2012
Јаглерод моноксид (CO)	Максимална дневна 8 ч. средна вредност	10 mg/m ³	-	2012

Имајќи предвид дека вработените ги извршуваат работните задачи на работно место на отворен простор, поточно работна средина, кој според Законот за безбедност и здравје се дефинира како простор во кој се извршува работата, работното место, условите за работа, работните процеси, социјалните односи, како и други влијанија на надворешната средина, логично е за дефинирање на граничните вредности на изложеност да се примени Правилникот за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010). Тој ги пропишува минималните барања за обезбедување на здравјето на вработените од ризиците поврзани со влијанието на хемиските супстанции кои се присутни и ја третира изложеноста на вработените на хемиски супстанции во работна средина и затоа граничните вредности за CO, SO₂ и NO₂ во табелите каде што се прикажани резултатите од испитувањето на 6 мерни места се согласно со овој Правилник.

По извршените мерења и добиените резултати видливо е дека персоналната изложеност на вработените на CO е различна во зависност од местото и периодот од денот кога се извршуваат работните задачи, меѓутоа во целиот период на мерење истата е далеку под граничната вредност од 30 ppm согласно со претходно споменатиот Правилник.



Слика 7. Графички приказ на изложеност на јаглероден моноксид по мерни места

Figure 7. Graphic review of carbon monoxide exposure per measurement points

За разлика од експозицијата на вработените на CO, експозицијата на SO₂ и NO₂ е под граничните вредности (согласно со горецитираниот Правилник граничната вредност за NO₂ е 5 ppm, а за SO₂ е 0,5 ppm). Како основни емитери на овие загадувачки супстанции, пред сè, сметаат возилата, па поради тоа можеме да заклучиме дека ниските вредности на SO₂ и NO₂ се должи пред сè на обновениот возен парк и зголемената контрола на квалитетот на горивата кои се продаваат/употребуваат.

Анализирајќи ги добиените резултати од мерењата за CO по мерни места како првична констатација би можеле да го наведеме следното:

Добиените резултати од MM1, MM2 и MM3 кои се лоцирани во урбани средини во кои има голема фреквенција на возила, во околината на овие мерни места нема индустриски капацитети кои би емитирале CO во воздухот и каде што голем процент од месното население живее во индивидуални станбени објекти во кои како греење во голема мера се употребуваат дрва и нафтени деривати покажуваат дека концентрацијата на CO во одредени денови е под граничната вредност.

Добиените резултати од мерното место 4 кое е лоцирано во урбана средина во која има голема фреквенција на возила на главните сообраќајници, месното население живее во колективни станбени објекти кои се приклучени на централното греење на Град Скопје, исто така, покажуваат дека концентрацијата на CO иако е помала од концентрацијата утврдена на MM5 и MM6 кои беа лоцирани покрај фреквентни сообраќајници сепак е помала од граничната вредност.

Добиените резултати од ММ5 и ММ6 кои се лоцирани покрај фреквентни сообраќајници на кои во поголемиот дел од денот има голема фреквенција на возила, месното население живее во станбени објекти кои се приклучени на централното греење на Град Скопје и во околината на овие мерни места нема индустриски капацитети кои би емитирале СО во воздухот покажуваат дека изложеноста на вработените на концентрација на СО на овие мерни места е под граничната вредност.

Ако добиените резултати од сите мерни места ги анализираме од аспект на период од денот кога се вршени (претпладневни, попладневни или вечерни часови) може да заклучиме дека видливо зголемено присуство на СО во воздухот има на мерните места во кои мерењата се вршени во попладневните и вечерните часови, отколку мерењата кои се вршени во претпладневните часови. Тоа наведува на констатација дека за дополнително зголемување на концентрацијата на СО во воздухот придонесува и начинот на греење кои го користат домаќинствата. Исто така, може да се истакне дека значително влијание на внесувањето на СО во организмот има и начинот на извршување на работните задачи.

Вредностите на СО измерени на ММ4, ММ5 и ММ6 се малку пониски од измерените вредности на ММ1, ММ2 и ММ3, но доколку физичката активност на вработените на ММ5 и ММ6 е поголема од физичката активност на вработените на другите мерни места, како последица на тоа се јавува забрзано дишење, зголемен број на вдишувања и издишувања во една минута, што може да придонесе да концентрацијата на внесен СО во организмот на вработените од ММ5 и ММ6 е иста или поголема од внесената концентрација на вработените на другите мерни места со помала физичка активност, иако концентрацијата на СО на тие места е двојно или тројно поголема.

6. Заклучок

Како заклучок од добиените резултати и анализи можеме да констатираме дека персоналната изложеност на СО на целна фигура „вработени“ кои реализираат работни задачи на отворено и во близина на сообраќајници е константна и тоа не само во периодот на извршување на работните задачи, туку и во периодот по завршување на работните задачи и заминување во сопствените домови како целна фигура „човек (граѓанин)“. Според македонската легислатива во делот на изложеност на штетни влијанија на загадувачките супстанции, нивните гранични вредности се различни за работна и за животна средина (амбиентен воздух). За вработени кои работат на работни места во работна средина граничната вредност на СО е 30 ppm, а согласно со Уредбата за амбиентен воздух (животна средина), таа вредност е 10 mg/m³ (8.7 ppm).

Оттука произлегуваат низа прашања, како на пример:

- Дали работната средина на вработените кои работат на работни места на отворен простор не е во одредени случаи идентична со човековата / животната средина?
- Дали вработените во дадена ситуација согласно со граничните вредности за работна средина не се изложени на поголеми опасности и ризици по нивното здравје за време на извршување на работните задачи, во споредба со човекот (граѓанин)?

Би можеле да истакнеме дека во работна средина каде што работното место е во затворен простор е лесно да се преземат и дефинираат низа технички и лични мерки чијашто крајна цел е заштита на здравјето на вработените. Во затворен простор техничките решенија за максимално намалување на концентрацијата на загадувачки супстанции во воздухот е пореална и поизводлива, отколку на отворен простор, а сепак граничните вредности за работна средина во делот на безбедност и здравје се два пати поголеми од граничните вредности во делот на амбиентниот воздух и заштита на здравјето на човекот.

Дилемите кои постојат треба да се разграничат, а тоа ќе се постигне со строго дефинирање на одредени законски и подзаконски норми во делот на областите кои ги покриваат.

Користена литература

- [1] Charles, K., Magee, R. J., Won, D., Lusztyc, E., *Indoor Air quality guidelines and standards*, National research council, Canada.
- [2] *Gastec Environmental Analysis Technology Handbook* (12th ed.). Japan: Gastec Corporation, 2012.
- [3] Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Panov, Zoran and Despodov, Zoran and Mijalkovski, Stojance and Vezenkovski, Gorgi, *Miners' Exposure to Carbon Monoxide and Nitrogen Dioxide in Underground Metallic Mines in Macedonia*. Occupational Safety and Hygiene. p. 449. ISSN 978-1-138-00047-6, 2013
- [4] Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Doneva, Nikolinka and Mijalkovski, Stojance and Vezenkovski, Gorgi, *Miners' exposure to gaseous contaminants current situation and legislation*. In: 5th Balkan Mining Congress, 18-21 Sept 2013, Ohrid, Macedonia
- [5] Mirakovski, Dejan and Hadzi-Nikolova, Marija and Doneva, Nikolinka and Vezenkovski, Gorgi (2014) *Monitoring of personal exposure on physical and chemical hazards in real mining areas*. In: VII Стручно советување со меѓународно учество Подекс-Повекс '14, 14-15 Nov 2014, Radovis, Macedonia.

- [6] US EPA. 2002. Health assessment document for diesel engine exhaust. National Center for Environmental Assessment EPA/600/8-90/057F: Washington, DC: US EPA, 2002.
- [7] Yanowitz, J., McCormick, R. L., Graboski, M. S. 2000. In-use emissions from heavy-duty vehicle emissions. *Environmental Science & Technology*: 34: 729–40, 2000.
- [8] Zey, J. N., Stewart, P. A., Hornung, R. et al., Evaluation of side-by-side pairs of acrylonitrile personal air samples collected using different sampling techniques. *Applied Occupational and Environmental Hygiene*: 17: 88–95, 2002.
- [9] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010)
- [10] Уредба за гранични вредности за нивоа и видови на загадувачки супстанции во амбиентниот воздух и прагови на алармирање, рокови за постигнување на граничните вредности, маргини на толеранција за гранична вредност, целни вредности и долгорочни цели (Сл.весник на РМ 50/05, 04/13)

ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ

**Агрон Алили¹, Борис Крстев¹, Софче Трајкова¹,
Зоран Стоилов¹, Александар Крстев¹, Горан Стаменов¹**

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

Апстракт

Енергијата е присутна речиси во секоја човекова активност: служи за загревање на нашите домови, како гориво за автомобилите, за придвижување на машините, за осветлување и др. Користењето на конвенционалните-фосилните извори на енергија овозможило подобрување на квалитетот на живеење, но производството на енергија со класичните согорувања на фосилните горива е придружено со ослободување /испуштање на чад, прашина кисели гасови и други штетни супстанции.

Користењето на биомаса, фосилни горива предизвика глобални климатски промени кои се со поголеми разурнувачки последици во последните неколку декади на живеење и кои ги натераа луѓето и владите во светот сериозно да се посветат на овој проблем. Решението на овој проблем е да се променат конвенционалните извори на енергија со користење на обновливите извори на енергија. Во овој труд се опфатени најзначајните обновливи извори на енергија, биомаса согледувајќи ги нивните позитивни и негативни страни.

Клучни зборови: *биомаса, еколошки проблеми, климатски промени.*

DISPOSED BIOMASS AS A NEW ORIGIN FOT HEAT POWER – POSSIBILITIES AND PERSPECTIVES

**Agron Alili¹, Boris Krstev¹, Sofce Trajkova¹,
Zoran Stoilov¹, Aleksandar Krstev¹, Goran Stamenov¹**

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
GoceDelcev University, Stip, Macedonia
boris.krstev@ugd.edu.mk

Abstract

The energy is present in almost every human activity: serving for heating our homes, as fuel for cars, to move the machines, lighting and more. The use of conventional fossil-energy sources enabling improved quality of life, but the production of energy with classical combustion of fossil fuels is accompanied by the release / discharge of smoke, dust, acid gases and other harmful substances. The use of biomass, fossil cause global climate changes that are more devastating consequences in the last few decades of life and that made people and governments around the world to seriously commit to this problem. The solution to this problem is to change the conventional sources of energy using renewable sources of energy. This paper covers the most important renewable sources - biomass of energy considering their positive and negative sides.

Keywords: *Biomass, Environmental problems, Climatic changes.*

1. Општо за отпадната биомаса од земјоделие и сточарство

1.1. Видови и својства на биомасата

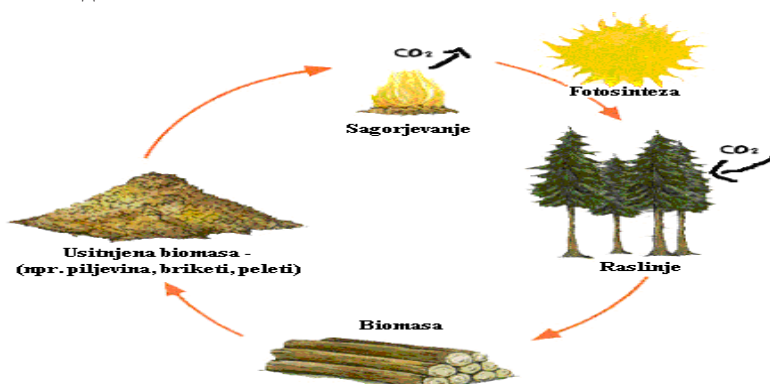
Биомасата е биоразложлив дел од производот, отпадот и остаток од земјоделските култури (од растително и животинско потекло), шумарската индустрија и сродни индустрии. Енергијата од биомасата доаѓа во цврста и течна состојба (на пр. биодизел, биоетанол, биометанол) и гасовита состојба (на пр. биогаз, гас од разлагањето на биомасата и депониски гас). Биомасата е обновлив извор на енергија, односно можат да се разликуваат:

- дрвенеста биомаса (остатоци од шумарството, отпадно дрво),
- одгледувана дрвена маса (дрвја кои брзо растат),
- недрвена одгледана биомаса (брзорастечки алги и треви),
- остатоци и отпадоци од земјоделието,

- животински отпадоци и остатоци,
- градски и индустриски отпад.

Главна предност во користењето на биомасата како извор на енергија е што таа претставува голем потенцијал, како во засадените култури, отпадни материјали во земјоделската така и во прехранбената индустрија. Гасовите кои се производ на користењето на биомасата можат да се искористат во производството на енергија. Предноста на биомасата во однос на фосилните горива е во неспоредливо малата емисија на штетни гасови и отпадни материји. Се смета дека оптоварувањето на атмосферата со CO_2 при користењето на биомасата како гориво е занемарливо, бидејќи количината на емитираниот CO_2 при горењето е во еднаква количина на апсорбиралиот CO_2 при растењето на растенијата (слика 10.1), доколку сечата и природниот прираст на дрвната маса се во одржлив сооднос. 1 хектар на шумски површини годишно апсорбира еднакви количини на CO_2 кои се ослободуваат со согорувањето на 88.000 литри на гориво за домаќинствата или 134.000 m^3 природен плин.

Отпадоци во земјоделието се добиваат при одгледување на: житни растенија (слама од: пченица, јачмен, овес, 'рж и др.), пченка (лист, стебло и кочан), ориз (слама и лушпи кои сочинуваат над 25% од масата на оризот), градинарски растенија (грав, грашок, компир, пипер, патлиџан, бостан, кромид, зелка, краставици и др.), индустриски растенија (шеќерна репка, шеќерна трска, сончоглед, памук, тутун, афион и др.), фуражни растенија (детелина, луцерка, добиточна репка и др.), отпад од кроење на овошни (јаболка, слива, круши, цреши, праски, вишни, ореви и др.) и лозови насади.



Слика 1. Кумулативна CO_2 неутралност (доколку сечата е во сооднос со прирастот – еколошки прифатливо)

Figure 1. The cumulative CO_2 neutrality (if the harvest is in line with the increment - environmentally friendly)

Голем е бројот на отпадоци од сточарството (домашните животни) кои можат да се искористат за добивање на биоенергија. Најчест извор за добивање на биоенергија е шталското ѓубре од домашниот добиток, како што се: говеда, коњи, свињи, овци и живината и сувите отпадоци од домашниот добиток и живината.

Сегашната практика на земјоделските површини е овие отпадоци да се затрупуваат во земјата со орање на површините или директно да се спалуваат, да се остават сами да се распадат, или да бидат испасени од добитокот. Поголемиот број студии за земјоделие и биомаса, сепак, покажале дека е можно голем дел од овои отпадоци да се издвојат и искористат за добивање на енергија. Овие отпадоци можат да се обработат во течни или гасифицираат во гасни горива, со чие согорување се добива топлинска или електрична енергија.

Биомасата е најстариот познат извор на обновлива енергија и човекот ја користи илјадници години наназад т.е. од пронаоѓањето на огнот до денес. Обновлив (одржлив) извор на енергија е бидејќи нејзиното создавање е континуирано и неограничено може да се одгледува во неограничени количини во релативно кратко време. Биомасата има хетероген и хемиски сложен состав.

Енергетската вредност на биомасата од растенијата потекнува од сончевата енергија низ познатиот процес на фотосинтеза. Хемиската енергија акумулирана во растенијата и животните (кои се хранат со растенијата) или во отпадоците што тие ги произведуваат се нарекува биоенергија.

Со согорување, како процес на конверзија, од биомасата се ослободува топлинска енергија, а јаглеродот повторно оксидира во јаглероден двооксид како замена на оној што е апсорбиран додека растенијата растат. Како резултат на тоа, користењето на биоенергијата може да игра двојна улога во намалувањето на гасовите што го предизвикуваат ефектот на стаклена градина. Таа може да делува како одржлив извор на енергија во замена на фосилните горива и како начин на акумулирање на јаглеродот.

1.2. Дефинирање на количините на биомаса од земјоделие и сточарство

Бидејќи со поимот биомаса се опфаќа која било органска материја добиена со процесот на фотосинтеза во растителен свет на Земјата, најчесто изворите се класифицираат според местото на нејзиното создавање. Иако е можна и која било друга класификација, овде изворите ќе бидат групирани во:

- отпадоци од земјоделие;
- остатоци од сточарство;

- отпадоци од шуми;
- енергетски насади;
- шумски;
- земјоделски;
- индустриски;
- алги;
- индустриски отпад и
- комунален цврст отпад.

1.2.1. Биомаса од земјоделие

1.2.1.1. Енергија на биомаса

Земјоделието е најраширена гранка и мошне важна стопанска дејност во целиот свет. Тоа е непресушен извор на многубројни производи, без кои не може да се замисли опстанокот на луѓето. Активностите во земјоделието годишно произведуваат огромни количини отпадоци, кои во зависност од местото на нивното создавање значително се разликуваат по форма и по големина. Технологиите за добивање на биоенергија ја користат акумулираната енергија во биомасата и истата ја трансформираат во расположлива и корисна енергија. Процесите за трансформација на биомасата во цврсти, течни и гасни горива, можат да се групираат во три основни групи и тоа: *термохемиски* (согорување, гасификација и производство на метанол); *биохемиски* (анаеробна ферментација за добивање на биогаз и аеробна за производство на етанол) и *хемиска* (добивање на биодизел и масла за подмачкување).

Отпадната биомаса во земјоделието се добива при одгледување на: *житни растенија* (слама од: пченица, јачмен, овес, 'рж и др.), пченка (лист, стебло и кочан), ориз (слама и лушпи кои сочинуваат над 25% од масата на оризот); *градинарски растенија* (грав, грашок, компир, пипер, патлиџан, бостан, кромид, зелка, краставици и др.), *индустриски растенија* (шеќерна репка, шеќерна трска, сончоглед, памук, тутун, афион и др.), *фуражни растенија* (детелина, луцерка, добиточна репка и др.), *отпад од кроење на овошни* (јаболка, слива, круши, цреши, праски, вишни, ореви и др.) и лозови насади.

Остатоките од овој вид главно се состојат од целулоза и можат релативно лесно да се подготват за трансформирање во енергија. Се проценува дека околу 70% од овие отпадоци се цврсти органски, т.е. горивни материји кои можат, со соодветен начин на подготовка, да се претворат во гориво, со кое можат да се задоволат дел од потребите со енергија. Енергијата што од нив може да се добие зависи од: количеството, составот, распоредот по површините и сезоната на собирање.

1.2.1.2. Количина на отпад од житни растенија

Во табела 1 е дадена ожеаната површина (во 1.000 ха) и приносот (во тони) од житни растенија за период од 5 години (1997-2001 година) и истите варираат од година во година најмногу не заради голема разлика во посеаните и ожеаните површини, туку пред сè од родноста на житните култури. Од овде се гледа дека и количината на слама добиена при жнеење на овие површини е најголема од: пченицата, јачменот и пченката.

Табела 1. Просечно количество на отпадна маса од житни култури во Р. Македонија за период 1997-2001

Table 1. Average amount of waste matter from cereal crops in the R.Macedonia for the period 1997-2001

	ожеана површина/ harvested area	сува маса/ drymatter	прибирање/ collection
	ха/ ha	т/год/ t / year	%
пченица-слама/wheat-straw	115899	208618,2	93
јч-слама/rye-straw	6437	14161,4	93
јачмен-слама/barley-straw	50773	86314,1	93
овес-слама/Oat-straw	2620	3144	93
пченка - стебла и лисја/ corn-stems andleaves	36310	59911,5	92
ориз - слама/rice-straw	4061	7309,8	93
ориз - луспи/rice-husks		6100	100
вкупно/A total	216100	385559	

1.2.1.3.Количество отпад од градинарски растенија

Најголеми површини со градинарски култури во Р. Македонија се насадени со: компир, грав и бостан, додека останатите градинарски култури (домати, пипер, грав, кромит и лук) се помалку застапени за период од 5 години (1997-2001 година).

Кај градинарските култури се добиваат два вида на отпад и тоа: цврст отпад од површините насадени со градинарски растенија и отпад од преработка во прехранбената индустрија, при што овој отпад може да биде во цврста или течна сосотојба. Најголема количина на отпадна маса се добива од: бостанот (40863,04 т/год од 7.988 ха), потоа од компирот

(23962,14 т/год од 13.333 ха) и од зелката (14053,55, т/год од 3.581 ха), што е нормално според засадените површини и отпадот што се појавува кај овие градинарски растенија.

1.2.1.4. Количина на отпад од индустриски растенија

И кај индустриските растенија се добиваат два вида на отпад и тоа: отпад од засаените површини и отпад од преработката во индустријата. Најголеми површини со индустриски растенија во Р. Македонија се насадени со: тутун, сончоглед и шеќерна репка, додека останатите индустриски култури (памук, афион и индустриски пипер) се помалку застапени за период од 5 години (1997-2001 година).

Најголема количина на отпадна маса се добива од: сончогледот (13604,6 т/год од 9.510 ха), потоа од тутунот (9381,7 т/год од 22.418 ха) и од шеќерната репка (7609,74 т/год од 1.989 ха).

1.2.1.5. Количина на отпад од фуражни растенија

Кај фуражните растенија се добиваат два вида на отпад и тоа: цврст отпад од површините насадени со фуражни растенија и отпад добиен од прехрана на добитокот, при што овој отпад се карактеризира со релативно голема влажност. Најголема количина на отпадна маса за период од 5 години (1997-2001 година) се добива од: луцерката (8152,9 т/год од 18.913ха) и од крмната пченка (5492,05 т/год од 2.379 ха), пред сè заради засадените површини и отпадот што се појавува кај овие растенија. Кај детелината имаме 1503,88 т/год од 2.548 ха, граорот е со 1282,65 т/год од 3.954 ха и најмалку од добиточната репка 627,24 од 536 ха што е резултат на малата застапеност во површини.

Кај овошните и лозовите насади се добиваат два вида на отпад и тоа: отпад од засаените површини и отпад од преработката во индустријата. Количините на отпад од овошните насади (јаболки, круши, сливи, праски, цреши вишни и др.) се занемарливи во однос на отпадот од виновата лоза.

2. Остатоци од сточарството во Р. Македонија

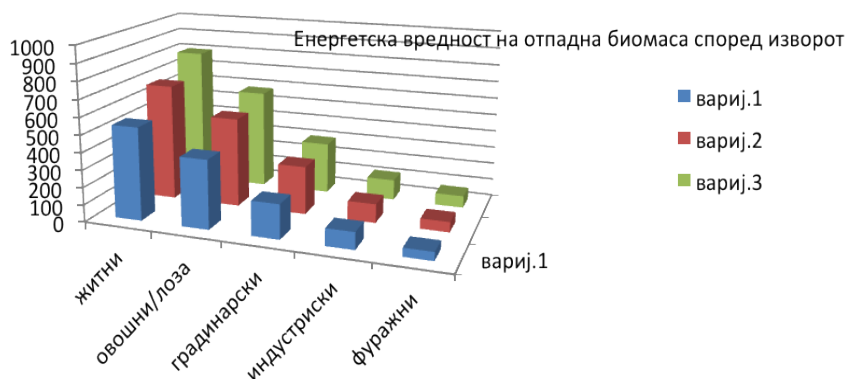
Отпадоците од сточарство, кога домашните животни (добитокот) се одгледуваат на отворени простори не е од интерес за добивање на енергија. При одгледување на добитокот во затворени простории (шталско одгледување) количината на отпад по единица површина е значителна, а трошоците за негово собирање се занемарливи. Голем е бројот на добиток кој произведува ѓубре кое може да се искористи за добивање на енергија, како што се: говеда, свињи, кокошки и др.

3. Топлинската моќ на отпадна биомаса од земјоделие

Суровините кои потекнуваат од биомасата, а се нашле како отпад од земјоделието и сточарството, поседуваат релативно висока топлинска моќ, која им дозволува директно да се спалат со мала количина на дополнително или без дополнително фосилно гориво.

Карактеристично за отпадната биомаса од земјоделските површини со житни растенија е дека истата по собирањето содржи релативно мала содржина на вода, благодарение на природното сушење на сонце и истата може скоро без дополнително сушење да се користи како гориво.

Остатоците од другите извори, како што се градинарските растенија, овошните и лозовите насади и од преработката на земјоделските производи во прехранбената индустрија, содржат значително поголема количина на вода и затоа пред да се користат како гориво, истите треба да се сушат.



Слика 2. Вкупен енергетски потенцијал во земјоделието и според изворот во Р. Македонија за варијанта I, II и III во GWh/годишно
Figure 2. Total energy potential in agriculture and in the source varieties. Macedonia variant I, II, and III in GWh /year

3.1. Дефинирање на топлинската моќ на отпадната биомаса од сточарството

Најчест применуван метод за трансформација на отпадните материи од сточарството (добитокот и живината) е преку анаеробната ферментација. Производ на овој биохемиски процес е биогаз (содржи метан и јаглероден диоксид во однос 2:1 и мали количества на NH_3 и H_2S). Во табелата 2 е дадено производството на биогаз од добитокот и живината, во зависност од видот на домашните животни.

Табела 2. Производство на биогаз од 1 тон разни влезни суровини
Table 2. Production of biogas from 1 ton of different input materials

суровина/raw material	број на животни за производство на 1 тон/ ден /number of animals for production of 1 ton/day	содржина на суви материи % / content of dry matter, %	производство на биогаз м ³ / тон суров / production of biogas m ³ / ton raw	топлинска моќ MJ/ м ³ биогаз/ heating energy power MJ/ m ³ biogas
говеда, ѓубре / cattle, garbage	20-40	12	25	23-25
свињи, ѓубре / pigs, garbage	250-300	9	26	21-25
кокошки носилки / chickens hens	8000-9000	30	90-150	23-27
ѓубре од пилиња / chickens garbage	10000-15000	60	50-100	21-23
отпад од прер. на храна/ wastes from processed food		15	46	21-25

3.2. Избор на типот на постројката

Најголем број на постројки за добивање на енергија од отпадна биомаса се со нејзино директно согорување во котелски постројки со подвижна решетка, или во флуидизиран слој, кај кои се применети современи технологии за заштита на околината и здравјето на луѓето. Од направените истражувања и искуствата во светот, за Р. Македонија се предлага изградба токму на вакви постројки, кои се економски оправдани, а и ги задоволуваат строгите прописи за заштита на животната средина. За согорување на биогазот добиен со анаеробна ферментација на располагање се голем број на уреди, почнувајќи од домашните и индустриските печки, котелските постројки, па сè до негово директно согорување во моторите СВС и гасните турбини за директна негова трансформација во механичка или електрична енергија.

Доколку отпадната биомаса директно се согорува во котелска постројка со коса подвижна решетка, може да се добие коефициент на полезно дејство на котелот од 0,85.

4. Економски аспекти

4.1. Инвестициони вложувања

Ако не се земат предвид трошоците кои се однесуваат на: развојните проекти, изградба на патишта, згради и други дејности, инвестиционите вложувања во изградбата на постројки за добивање на топлинска или електрична енергија (без разлика што истите се зависни од типот на уредот за трансформација на енергијата), кај отпадната биомаса можат да се проценат на 1.500-2.000 \$/ kW.

Инвестиционите вложувања во постројките за трансформација на шталското ѓубре во биогас и негова трансформација во електрична енергија се значително повисоки и се движат (на ниво на ЕУ) меѓу 7.000-8.000 \$/kW.

Може да се дадат следните заклучоци:

- Дефинирани се изворите на отпадна биомаса од земјоделието и сточарството во Р. Македонија.

Просечната годишна количина на отпадна биомаса од земјоделието и сточарството во Р. Македонија, врз основа на статистичкиот преглед на Р. Македонија од 2002 година, за период од 5 години (1997-2001 година). Определени се количините на отпадна биомаса според потеклото, како и вкупните количини на ниво на Р. Македонија.

Вкупната количина на цврст отпад во зависност од разгледуваниот регион и на ниво на Р. Македонија изнесува:

- од земјоделе - 697.010 **t/god**;
- од сточарство - 3.457.057 **t/god**;
- вкупно за Р. Македонија - 4.154.067 **t/god**.
- Енергијата што се добива од отпадната биомаса зависи од видот на земјоделската култура и посеаните површини. Енергијата што се добива од отпаданата биомаса од процесот на преработка на производите е помала заради поголемата влажност на биомасата.
- Врз основа на проценетата топлинска моќ, определана е енергетската вредност на земјоделската култура и количината на материјал што се прибира од површините и преработката (100%, 85% или 70%) за секој извор поединечно расположивата енергија на ниво на Р. Македонија изнесува:
 - од земјоделе -1.350,47 GWh/год до 1.929,21 GWh/год;
 - од сточарство -674,45 GWh/год до 963,5 GWh/год;
 - вкупно за Р. Македонија -2.024,92 GWh/год до 2.892,71 GWh/год.

Топлинскиот капацитет на котелските постројки што можат да се изградат според изворот на отпадната биомаса.

- од земјоделие -225,1 MWt до 321,6 MWt;
- од сточарство -112,4 MWt до 160,6 MWt;
- вкупно за Р. Македонија -337,5 MWt до 482,12 MWt.
- Инсталираниот единичен електричен капацитет на термоенергетските постројки според изворот и на ниво на Р.Македонија.
- од земјоделие -77,51 MW е до 111,1 MWt;
- од сточарство -38,9 MWt до 55,6 MWt;
- вкупно за Р. Македонија -116,41 MWt до 166,7 MWt.

Специфичните и вкупните инвестициони вложувања во постројките за добивање на топлинска и електрична енергија и во едниот и во другиот случај вкупните инвестициони вложувања на ниво на Р. Македонија би биле:

- инвестиции за Р. Македонија -118,0 x10⁶ \$ до 177,0 x10⁶ \$.
- Изразени се специфичните цени на произведената топлинска и електрична енергија од отпадната биомаса од земјоделието за период на враќање на вложените средства од:
- паузаск период 10 год. - 7 год.;
- топлинска енергија 1,5 \$/kWh - 1,9 \$/kWh;
- електрична енергија 2,82 \$/kWh - 3,5 \$/kWh.

Заклучок

Користењето на биомаса, фосилни горива предизвика глобални климатски промени кои се со поголеми разурнувачки последици во последните неколку декади на живеење и кои ги натераа луѓето и владите во светот сериозно да се посветат на овој проблем. Решението на овој проблем е да се променат конвенционалните извори на енергија со користење на обновливите извори на енергија.

Остатоците од сточарството и земјоделието (вкупно за Р. Македонија – 4.154.067 t/год.) создаваат предуслови за посебно размислување за искористување и создавање на нов ресурс или обновлив извор на топлинска енергија.

Дефинирање на топлинската моќ на отпадната биомаса од сточарството и изборот на типот на постројката, како и економските предуслови за евентуалните инвестициски вложувања (специфичните и вкупните инвестициони вложувања во постројките за добивање на топлинска и електрична енергија на ниво на Р. Македонија би биле: инвестиции за Р. Македонија -118,0 x10⁶ \$ до 177,0 x10⁶ \$.

Изразени се специфичните цени на произведената топлинска и електрична енергија кои се дадени во трудот.

Користена литература (references)

- [1] Националниот план за управување со отпад во Република Македонија (НПУО) - (2009-2010)
- [2] Славе Арменски - прво издание, 2004 - Обновливи извори на енергија
- [3] Кирил Поповски - Обновливи извори на енергија во Република Македонија
- [4] John Pichtel - Published in 2005 by CRC Press Taylor & Francis Group.
- Waste management practices Municipal, Hazardous and Industrial
- [5] Стратегија за обновливи извори на енергија на Владата на Република Македонија до 2020 година
- [6] <http://www.moepp.gov.mk/>

КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ

Анита Андреевска Митровска¹, Мирјана Голомеова¹

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

Апстракт

Системите за контрола на миризби кои потекнуваат од отпадни води во колекторските канализациски системи, постројките за третман на отпадни води или пак од септичките јами се проектираат да се во состојба да ги третираат миризливите гасови, како што се водород сулфид, амонијак, меркаптани, метиламини и други, присутни во гасовите емитирани од течностите. Непријатните миризби денеска се третираат како голем проблем за животната средина на глобално ниво, со зголемени побарувања за подобрување на контролата на миризбите емитирани од комуналните и индустриските отпадни води. Непријатните миризби стануваат сè повеќе нетолерантни за населението, а лошата миризба често е третирана како индикација со можни ризици по здравјето на луѓето. Развојот на новата современа ера и иновациите во новите и успешни технологии, опрема и знаења, поддржани со употреба на хемиски средства, ја подобруваат контролата на миризбите генерирани од отпадните води и решавање на проблемите поврзани со нив.

Клучни зборови: *миризба, отпадни води, сулфиди, амонијак, меркаптани, животна средина.*

WASTEWATERS ODOR CONTROL

Anita Andreevska Mitrovska¹, Mirjana Golomeova¹

¹ Faculty for Natural and Technical Sciences,
University Goce Delcev, Stip, Macedonia
mirjana.golomeova@ugd.edu.mk

Abstract

Odors control systems emanated from wastewaters into sewage collector systems, wastewaters treatment plants or septic tanks, are designed to be able to treat odorous gases such as hydrogen sulfide, ammonia, mercaptans, methylamine and others, which are present in the gases emitted from the effluent. Unpleasant odors are treated nowadays, as a major globally environmental problem, with increased demands for improved odors control, emitted from municipal and industrial wastewaters. Population become less tolerable regarding the bad odors, and the bad smell is often treated as an indication of possible risks to human health. The development of new modern era and innovations in new and successful technologies, equipment and knowledge, supported by the use of chemicals, improve control of odors generated by wastewater and solving problems associated with them.

Keywords: *odor, wastewater, sulfide, ammonia, mercaptans, environment.*

1. Вовед

Водата е еден од основните предуслови за живот на човекот и воспостапување на човекови населби. Таму каде што постојат урбани и рурални населби, постојат и отпадни води од комунални и стопански извори. Онаму каде што постојат отпадни води од најразлично потекло се јавуваат и проблеми со појава и присуство на непријатни миризби.

Со порастот на бројот на жителите на планетата Земја расте и обемот на потребите од чиста вода, но истовремено забрзано растат и количините на акумулирана отпадна вода, на глобално ниво. Вкупната количина на води на планетава се проценува дека изнесува околу 1.400 трилиони м³, од кои водата за пиење е застапена со само околу 3%. Ова значи дека водата е скапоцен ресурс, особено од причини што не е еднакво распоредена на планетава. Во денешно време преку 1,8 билиони луѓе немаат пристап до чиста вода за пиење, а преку 2,5 билиони немаат пристап до соодветни санитарни услови. Светската популација се зголемува за околу 80 милиони годишно, што директно ја зголемува потребата и количината за чиста питка

вода за околу 64 билиони м³ на годишно ниво. Овој демографски феномен резултира со постојано зголемување на количината акумулирани отпадни води, а со тоа настанува и презаситување на постоечките пречистителни станици, со што директно се зголемува ризикот од испуштање на отпадните води директно во околината и нејзино загадување. Современиот начин на живот и индустријализацијата и зголемените потреби од храна, особено во неразвиените земји и земјите во развој, доведоа до појава на многубројни опасни загадувачи, кои се сè поприсутни во отпадните и атмосферските води и го усложнуваат циклусот на нивен третман и зачувување на водените ресурси.

Се проценува дека до 2030 година, 47% од вкупното население на планетава ќе живее во области кои страдаат од недостаток на чиста вода. Растот на населението концентрирано во крајбрежните региони во 18-те мегаградови претставува огромен притисок врз потребата за ефикасно пречистување на акумулираните отпадни води и зачувување на морињата и океаните од еколошка катастрофа на која се непрекинато, потенцијално, изложени. [1]

Оваа состојба е отсликана во цитатите на големиот вљубеник во морињата и океаните, научникот и истражувач капетан Жак Кусто (Jacques Cousteau, 1910-1997): „Водата и воздухот, двата суштински медиуми од кои зависи целиот живот на планетава, станаа глобални контејнери. Морето, големиот обединувач, е единствената надеж за човекот. Сега, како никогаш досега, старата фраза има буквално значење: сите сме на истиот брод. Океанот се смета како еден вид на основна зделка, а луѓето не сфаќаат дека водата во течна состојба е многу ретка во универзумот. Далеку од планетата Земја, таа е обично гас. Оваа влага е благословено богатство, а наша основна должност е нејзино зачувување, доколку не сакаме да извршиме самоубиство”. [2]

Пред 1923 година, во светот многу малку се знаеше за производство и емисија на миризби од канализацијата. Генерално се знаеше дека воздухот повремено може за добие непријатна миризба од вентилацијата од одводните канали, но малку се знаело за специфичниот мирис, соединенијата или како тие се формирани. Канализациските гасови може да содржат азот, кислород, јаглерод диоксид, сулфур водород, амонијак и метан. Органските гасови како испарливи органски соединенија (Volatile Organic Compounds - VOCs) предизвикуваат непријатни миризби, но главната причина за лошата миризба во отпадните води е сулфур водородот (H₂S), неоргански гас кој може да се детектира дури и во многу ниски концентрации. Сулфур водородот има мирис на расипано јајце и е потежок од воздухот, па тој не дисперзира во атмосферата.

Природен феномен во рамките на кој било колекторски урбан канализациски систем за отпадни води, е производство на миризливи гасови. Во текот на децениите зголемен е потенцијалот за испуштање на замирисан воздух од канализацијата, поради побарувањата за третман на индустриските отпадни води во градовите, односно процесите за отстранување на тешки метали, кои инаку во својот талог би ги впиле растворените сулфиди во отпадните води. Сулфур водород и други растворени гасови се испуштаат во области на турбулентен проток. Од таа причина, повисоки концентрации на сулфур водород обично се наоѓаат во близина на кривини на канализациската линија, на местата каде што има промена на димензиите на цевките, области со динамички промени на релјефните коти на теренот, споеви и разводи на канализациската мрежа, сифони итн. Сулфур водородот типично испарува во атмосферата од канализацискиот систем, преку шахтите за одржување, како дел од природно движење на воздухот во и надвор од канализацијата, предизвикани од дневните дилатации на нивото на проток на отпадните комунални, индустриски и атмосферски води во канализациската мрежа во урбаните средини. Најголем проблем со вентилирање на гасови од канализациската мрежа настанува при континуирано висок проток, што мора да се земе предвид при проектирање и димензионирање на капацитетите на канализациската колекторска мрежа.

2. Материјали и метод на работа

Направено е истражување на достапни материјали и документи, во однос на најдобри применети практики и искуства на применети техники и технологии за контрола на миризби од отпадни води. Преглед на истите е даден во понатамошниот текст.

2.1. Историјат на контрола на миризби од отпадни води во урбани средини

За време на проектирање и изградба на канализациски систем во средината на 20-тите години на 20 век во САД установено е дека талозите кои се депонираат на дното на отворените одводни канали директно го иницираат производството на непријатни миризби. Затоа, започнаа да се проектираат затворени канализациски системи под агол, кои треба да обезбедат оптимална брзина на проток на отпадната вода, за да се спречи таложеење на остатоци. Канализацискиот систем бил граден со полуелипсоиден пресек и обложен со отпорни на корозија плочки од глина. При инспекција на градската канализациска мрежа во Лос Анџелес, САД, во 1936 година е забележано дека на големи делови од канализацијата

плочките со кои бил обложен каналот, плочките се исчезнати, а малтерот во фугите помеѓу плочките бил редуциран во вид на кашест гипс, додека бетонот под плочките станал мек и порозен. Инженерите констатирале дека решение за спречување на оштетување и влошување на канализациските цевки е да се спречи формирање на гасен сулфур водород и негова оксидација до сулфурна киселина, со што директно се намалува акумулацијата на киселина врз сидовите на цевката. Направен е експеримент за вентилација на дел од канализациската градска мрежа, за да се намали создавањето на производство на кисел гас. За експериментот поставиле на една локација на мрежата вентилатор, за евакуација на воздухот од мрежата и примена на свеж воздух во различни интервали по должината на канализациската линија. За време на експериментот се водела евиденција за брзината на вентилаторот, количината на вшмукан воздух, температурата на вшмуканиот воздух и температурата на воздухот од атмосферата, содржината на H_2S во вшмуканиот воздух, вредноста на вакуумот во усисната линија и количината на воздух вбригана преку различните отвори на канализациската мрежа. Експериментот завршил по десет месеци и констатирано е дека значително се подобрила состојбата во целост. Од тогаш градските власти донеле одлука да се постави перманентен вентилациски систем на целата канализациска линија во градот.

Во 1940 година е детектирано дека инвертните сифони блокираат голем дел од просторот на мрежата и со тоа се предизвикува значителна вентилација на миризбите од канализацијата. Иницирана е монтажа на сифоните во нагорна позиција за да се нарави деодорирање и да се спречи ослободување на непријатните миризби. Во 50-тите и 60-тите години на 20 век градот Лос Анџелес значително се зголемил, а со тоа последователно пораснал и обемот на отпадни води.[3] Се надминал капацитетот на постојните колекторски системи, па дополнително се изградиле нови, за да се задоволи зголемениот проток. Тоа рапидно предизвикало ослободување на големи количини гас и непријатна миризба. Со оглед на недостаток на знаења за природните принципи на канализациската вентилација во тоа време, се одлучило да се запечатат сите дупки и отвори од кои се ширела миризбата со катран и песок, а повремено вметнувале тацни со активен јаглен, за да се апсорбираат миризбите. Грешката предизвикана со запечатување на издувните отвори за да се спречи излегувањето на гас резултирала со зголемување на притисокот во канализациската мрежа. Без патека за ослободување на гасовите на предвидените и проектирани точки, зголемениот притисок предизвикал неконтролирано ширење на непријатни миризби од канализацијата преку други отвори за одржување,

а во многу случаи тоа биле отвори во домаќинствата. Низ целиот град се проширила лошата миризба. Градските власти веднаш започнале да инсталираат т.н. „гас-замки“ на притоки на канализацијата, за да се спречи низводно миграција на притисокот во канализацијата. Во некои случаи, изградени биле и нови канализациски водови, за да го пресретнат притоците на мрежата и да го насочат протокот до локација каде воздушниот притисок може да се контролира.

Заедно со големиот проблем со непријатната миризба и многуте жалби и поплаки на населението, во раните 90-ти години на 20 век градот почна агресивна програма на хемиско третирање на отпадните води. Хемикалиите кои најчесто се користат од тогаш до денес се со намена да се отстранат растворените сулфиди и сулфур водородот од отпадните води. Бидејќи сулфур водородот е главното соединение одговорно за лошите миризби, уште во раните 40-ти години, започнале со додавање на хлор или хипохлорит, кои биле лесно достапни и делумно ефикасни за контрола на миризбите од канализацијата. Во 50-тите години на 20 век започнала употреба на хемикалии кои содржат железо, како што се т.н. црн хлорид и железен хлорид, кои биле доминантни при набавките, со поволни цени. Железните хлориди и денеска имаат честа примена за хемиска контрола на сулфидите во канализацијата и се карактеризираат со висок степен на ефикасност. Поради порастот на цената за набавки железните хлориди, денеска се заменети со магнезиум хидроксид, којшто е значително поефтин и поефикасен. На места со висока концентрација на сулфиди, повремено се користи натриум хидроксид, како шок-третман.

Во средината на 90-тите динамиката на природните текови и притисоци во канализациската мрежа од страна на научниците и инженерите е апсолвирана, идентификувани се проблемите, а со тоа и унапредена. Како резултат на тоа многу нови проекти со голем дијаметар на цевководи од канализациска мрежа, за намалување на притисоците, се проектирани и инсталирани во различни делови на земјата. Овие успешни проекти покажале дека ефектот на притисокот во одводни канали може да се пресмета со висок степен на сигурност и дека мерките за контрола може успешно да се проектираат и изведат.

Програмата за контрола на миризби се состои од систематско следење на системот за отпадни води, ефикасна програма за работење и одржување, ефективни процедури за реакција, соодветни стандарди, проектирање и изградба на канализација, изградба на нови објекти за контрола на миризби, како и имплементација на нови технологии.

Примената на процедурата за контрола на миризби со примена на хемикалии, ја намали концентрацијата на сулфур водород во

канализацијата до 90%. Користење на програмско проектирани прочистувачи на различни локации и жаришта во системот, придонесува до намалување на ослободувањето на миризби во областите предвидени за вентилирање. Изградба на т.н. пресретнувачи за олеснување на протокот во канализациската мрежа, го намалуваат високиот воздушен притисок на хидраулички преоптоварени цевки, а со тоа ја намалуваат и опасноста за неконтролирано ширење на непријатни миризби.

Иако е невозможно целосно да се елиминира потенцијалот за ширење непријатни миризби, во урбана градска средина со примена на систем за контрола на миризби можат да се ублажат тие проблеми преку следење и ефективна имплементација на законска регулатива за отпадни води и примена на нови технологии за контрола на миризби.

2.2. Потекло на миризбите

Во табела 1 се прикажани главните супстанции присутни во отпадните води и нивните карактеристични миризби.

Табела 1. Хемиски и структурни карактеристики на супстанции пристани во отпадните води и нивните карактеристични миризби
Table 1. Chemical and structural characteristics of substances present in wastewaters and their characteristic odors

Назив на соединение	Хемиска формула	Праг на миризба [1x10 ⁻⁹ µg/lit]	Опис на миризбата
Азотни компоненти, кои предизвикуваат лоша миризба во отпадните води			
Амонијак	NH ₃	17000	Остра, опора миризба
Диметиламин	(CH ₃) ₂ NH	340	Миризба на гнило, на расипана риба
Пиридин	C ₆ H ₅ N	660	Опора, иритирачка миризба
Скатол	C ₉ H ₉ N	1	Миризба на фекалии, одбивна
Индол	C ₈ H ₇ NH	0,1	
Сулфурни компоненти, кои предизвикуваат лоша миризба во отпадните води			
Алил маеркаптан	CH ₂ =C-CH ₂ -SH	0,05	Миризба на лук
Амил меркаптан	CH ₂ -(CH ₂) ₃ -CH ₂ - SH	0,3	Непријатна миризба на гнило
Бензил меркаптан	C ₆ H ₅ CH ₂ -SH	0,2	Непријатна силна миризба

Кротил меркаптан	$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH}_2\text{-SH}$	0,03	Миризба на запалена гума
Диметил сулфид	$\text{CH}_3\text{-S-CH}_3$	1	Миризба на гнил зеленчук
Етил меркаптан	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-SH}$	0,3	Миризба на расипана зелка
Водороден сулфид	H_2S	0,47	Миризба на расипани јајца
<i>Други компоненти кои предизвикуваат лоша миризба во отпадните води</i>			
<i>Киселини</i>			
Оцетна киселина	CH_3COOH	0,16	Миризба на оцет
Бутанска киселина	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	0,1	Спурена миризба
<i>Алдехиди и кетони</i>			
Формалдехид	HCON	370	Остра миризба, која тера на гушење
Ацеталдехид	CH_3CHO	1	Миризба на овошје, јаболка

Миризбите во домашната отпадна вода обично се предизвикани од гасови произведени со распаѓањето на органската материја или од други супстанции додадени во отпадната вода. Свежата домашна отпадна вода има застоена (надразнувачка) миризба. Ако се дозволи отпадната вода да стане септична, оваа миризба значително ќе се измени во миризба на расипани јајца, што е поврзано со производството на сулфур водород (H_2S).

Контролирањето на миризбата е еден од најкомплексните аспекти на третманот на отпадните води. Првиот чекор во решавањето на проблемот е да се одреди од каде доаѓа изворот на лошите миризби, како и да се одбере соодветен хемиски препарат и апаратура за контрола и тековно одржување.

Миризбите се должат пред сè на присуство на сулфур водород, но исто така може да вклучува меркаптани и органски киселини, кои се погодни за покачување на концентрацијата на сулфур и намалување на бактерии. Бактериите генерираат сулфур водород (H_2S), безбоен гас со опор, лут мирис сличен на расипано јајце. Тоа е корозивен гас, токсичен и лесно растворлив во отпадните води. H_2S се создава како резултат на редукција на сулфатите под дејство на бактерии во анаеробни услови. Клучни параметри кои влијаат кон создавање сулфиди се: концентрација на органски материи и нутритивенти; концентрација на сулфати; температурата на водата; растворениот кислород во водите,

време на задржување. Миризбите кои потекнуваат од отпадните води се интензивираат во поголеми концентрации, во процесите каде што се троши кислородот и кога се создаваат анаеробни услови.

Проблемите со миризбата во отпадните води може да се случат во секое време, но се особено проблематични кога се комбинираат со повисоки температури во топлите летни месеци. Најмногу супстанции кои предизвикуваат лоши миризби се наоѓаат во комуналните води и во отстранетата цврста материја која потекнува од анаеробната фаза на биолошката активност при третманот на водите. Супстанциите кои предизвикуваат лоша миризба, главно, се релативно волатилни молекули со молекулска тежина од 30 до 150 г/мол, како што се NH_3 и H_2S .

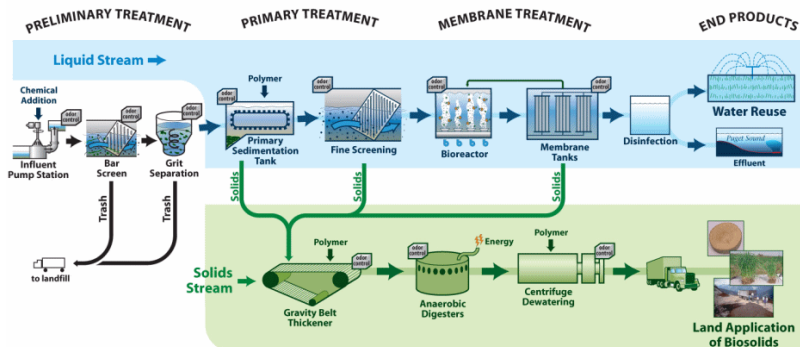
Проблеми со миризбата на отпадните води најчесто се јавуваат во следниве случаи:

- *Кај технолошките води за промивање:* Ако се користи технолошка вода за испирање во технолошкиот процес, во таа водоводна линија се зголемува присуството на бактерии, што може да доведе до таложување на цврсти материји на дното на резервоарите и цевководите при помал проток. Во овие случаи треба да се контролира протокот во комбинација со хемиско третирање и комбинирање со органски материји за да се редуцира растот на бактериите и ублажување на миризбата.
- *Кај постројките за третман на цврст отпад:* Акумулација на цврсти материји на дното и на страните на резервоарот може да доведе до непријатни миризби од бактериски раст. Сулфатите растворени во водата, или присуството на сулфур од масла, може да дејствува како извор на бактериски раст, произведувајќи остра миризба на сулфид. Најдобар начин за санација е да се врши тековно одржување на системот со примена на хемиски средства како алтернативен извор на кислород за бактериите и да се елиминира изворот на проблемот.
- *Во колекторски системи (комунални и индустриски):* Кај индустриските испусти отпадните води може да содржат супстанции кои предизвикуваат миризба или кои придонесуваат кон развој на услови кои резултираат со ослободување миризби во канализациониот системи во постројката. Кај гравитациските колектори миризбите се резултат најчесто на H_2S и други компоненти кои содржат сулфур во редуцирана форма, настанати под дејство на сулфат-редуцирачки бактерии во депозитите на тињата. Во цевководите долгото време на задржување предизвикува отпадните води да станат анаеробни и притоа да испуштаат непријатни миризби во воздухот преку вентилите и на главниот испуст. Пумпните станици се идеално место

- за ослободување и акумулација на гасови, кои претходно останале заробени во канализациониот систем. Значајна улога во ширењето на непријатни миризби имаат и депозитите од цврсти материи, кои се резултат на малиот проток во колекторскиот систем.
- *При празнење на септички јами:* При црпење на септичките јами, отпадните води се состојат од околу 97% вода, со растворени високи концентрации на азот, кој може да биде застапен со вкупен азот и до 500 mg/l кој е биоразградлив (2.000-5.000 mg/l) со биохемиска потрошувачка на кислород и содржи голема концентрација на вируси, бактерии и други штетни микроорганизми. Неконтролираното испуштање на големи количини комунални отпадни води собрани од септичките јами од страна на комуналните возила, при нивно празнење во постројките за третман на отпадните води може да предизвика брза потрошувачка на кислородот и создавање на непријатни мириси во околината на колекторскиот базен. Септичките води треба да се подложат на пред-третман, со цел да се хомогенизираат пред да се влеат во постројката за третман. Пред-третманот се изведува со вар или каустична сода, со цел да се подигне рН вредноста и да се контролира миризбата.
 - *Кај постројки за третман на отпадни води – течна (примарна) фаза:* Тука се врши примарно избистрување во базени (резервоари), при што водата на голема површина содржи поголема концентрација на растворени сулфиди. Акумулираната нечистотија на површината на водата во резервоарот, како и задржување на цврстата материја на преливите за ефлуент, генерираат непријатни миризби. Примарната тиња која се таложи во оваа фаза, исто така, има непријатна миризба. Проблемите со непријатната миризба во оваа фаза не можат да се елиминираат во целост, но се ублажуваат со изградба на затворени (покриени) системи со добра вентилација, како и примена на технологија со собирање најмалку два пати дневно, на цврстата материја и маснотиите, кои пливаат на површината на примарниот резервоар, како и отстранување на тињата од резервоарот.
 - *Кај постројки за третман на отпадни води – секундарна (течна) фаза:* Технолошките процеси во оваа фаза се изведуваат со употреба на биолошки филтри или ротирачки биолошки контактори, кои може да генерираат миризби само доколку воздухот потребен за биолошките процеси не е доволен за одржување на аеробни услови на работа. Хидрауличното преоптоварување на процесот или запушување на биолошкиот филтер можат да ја намалат циркулацијата на кислород од воздухот и да се развијат септички

услови за работа. Како превенција за ширење на непријатни миризби во оваа фаза се користат затворени (покриени) системи со добар систем за вентилација.

- *Кај постројки за третман на отпадни води (течна фаза) – работа со активна тиња:* Во резервоарот со активна тиња постојат два главни извора за непријатна миризба, а тоа е развојот на аноксични или анаеробни услови за работа и внес на растворени супстанции кои предизвикуваат производство на непријатни миризби во резервоарот. Механичките аератори со високо ниво на турбуленција се најчеста причина за непријатни миризби и создавање на волатилни органски компоненти. За превенција на миризбите треба да се врши добро рутинско одржување со чистење на дифузерите.



Слика 1. Шематски приказ на хемиски третман за контрола на миризби во типична конвенционална постројка за третман на отпадни води

Figure 1. Schematic chart of chemical treatment to control odors in a typical conventional effluent treatment plant

- *Кај постројки за третман на отпадни води (течна фаза) - работа на секундарни избиструвачи:* Во оваа фаза се акумулираат нечистотиите на површината на водата во резервоарот, а тињата се таложи по сидовите на резервоарот. Органските материји на преливот на ефлуентот може да предизвикаат непријатни миризби, во отсуство на редовно дневно тековно чистење. Миризбите од секундарната тиња ќе предизвикаат проблем доколку се исталожи тињата на дното од резервоарот. Како превенција се изведува механичко перење со вода

под висок притисок, што ја намалува можноста за создавање алги и го спречува развојот на лоши миризби. Тињата од дното на резервоарот треба многу брзо да се отстрани, а повремено се изведува хлорирање на тињата, со цел да се стави миризбата под контрола.

- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – транспортен систем:* Опремата која се користи за трансфер и транспорт на тињата или цврстата материја се состои од пумпи, лентести или спирални транспортери и вакуумски системи. Превенција од појава на непријатни миризби се прави така што се користат затворени транспортери, а пумпањето на тињата се изведува преку систем на затворени цевководи. Секојдневното чистење на дното и сидовите од наслаги на тиња е задолжително.
- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – згуснување (гравитациони и флотациони постројки):* Оваа фаза на процесот е исклучително деликатна врз основа на ширење на јака и непријатна миризба. Просториите мора да имаат во кровната конструкција инсталиран систем за собирање и третирање на воздухот за неутрализација на миризбата. Тињата во флотациониот резервоар мора брзо да се собира за време на нејзиното работење, а целосно да се испразни штом ќе заврши процесот. Заедничкото згуснување на биолошката и примарната тиња резултира со комбинација на микрорганизми кои побаруваат храна во средина со недостаток на кислород, што создава силни непријатни миризби. Како превенција за санација на проблемот со миризбите, во оваа фаза се користи додавање раствор врз база на хлор, кој спречува тињата да стане септична, истовремено со процесот на отстранување на тињата.
- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – стабилизација:* Оваа фаза во себе ги вклучува следниве постапки: оксидација со хлор, анаеробна дигестија, аеробна дигестија, компостирање, третман со вар и процеси на хемиска фиксација со алкални елементи. При аеробна дигестија се создаваат миризби со сличен карактер на оние во резервоарот за аерација со активна тиња, доколку кислородот е застапен во доволна концентрација. При анаеробна дигестија, која се одвива во затворен резервоар, веројатноста за создавање миризби е ограничена. На места со недоволна заптивност кај преливните комори, просторот околу капаците на дигесторите и слично може да дојде до ослободување на непријатни миризби.
- *Кај постројки за третман на отпадни води (цврста фаза) – компостирање, термално сушење, инцинерација, одлагање на*

почви: При компостирањето се ослободуваат миризби со агитацијата на материјалот на куп (мешање, трупање, товарање и сл.). Повеќето системи за компостирање работат по принцип на негативна аерација и испуштање на процесираниот воздух во систем за контрола на миризбите. Лоши миризби се јавуваат при процесот на термално сушење (оксидација) поради високата температура и комплексниот состав на гасот. При инцинерацијата доаѓа до повеќекратно спалување во флуидизираниот слој, брзо сушење, мокра оксидација и пиролиза. Лоши миризби се јавуваат поради испуштање на непотполно оксидиран гас. Појавата на миризби се санира со одржување на соодветни работни температури, турбуленцијата на гасот, времетраењето на контактот помеѓу флуидот и кислородот. При одлагање на компостот на почвите, најдобри ефекти за спречување на ширење на миризба се постигнуваат при инјектирање на компостот под површината, со што материјалот директно се инкорпорира во почвата.

3. Резултати и дискусија

3.1. Методи и технологии за контрола за миризби кај отпадните води

Во современиот свет на третман на отпадни води, контролата на миризби се пресели од незначителен до фактор од примарно значење, при проектирање на повеќето објекти за собирање и третман на отпадни води. Како што урбаниот развој ги загрозува капацитетите за третман на отпадните води, така и жителите стануваат сè помалку толерантни на непријатни миризби. Едновременно, како што расте вниманието посветено на контрола на миризбите, така расте и бројот достапни технологии за контрола на миризби. Постојат неограничен број уникатни проблеми и предизвици за контрола на миризбите и практично е невозможно да се идентификува една универзална технологија применлива за сите ситуации.

Превентивни оперативни методи за контрола на миризбите се состојат од следниве постапки: воведување технологии за одржување на соодветна концентрација на растворениот кислород во отпадните води; обезбедување соодветна брзина на проток, без турбуленции, за да се спречи таложeње на органски компоненти во цврстата материја; да се контролира и спречи прекумерното таложeње на тињата и нејзино стареење; да се обезбеди изедначено органско оптоварување во биолошкиот процес; редовно чистење и измивање на резервоарите и сидовите на каналите, со употреба на топла вода со раствор за чистење и абразивно средство за отстранување на нечистотиите и мрснотиите; бетонските резервоари по празнењето и измивањето треба да се третираат со измивање со концентриран раствор

на хлор за да се отстранат заостанатите миризби впиени во бетонот; нечистотиите кои лебдат на површината на водата мора редовно да се собираат и отстрануваат.



Слика 2. Приказ на методологија на управување и контрола на миризби на отпадни води

Figure 2. Methodology of management and control odors in wastewaters

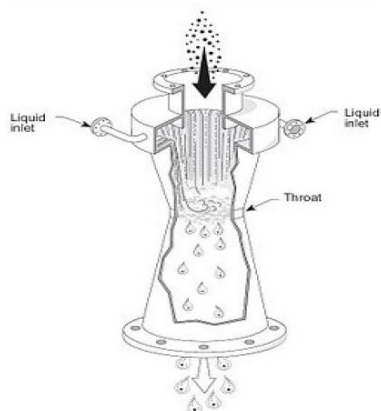
Со додавање хемикалии во канализацискиот систем, водоводната мрежа, како и постројките за третман на отпадни води, се врши превенција за создавање анаеробни услови и контрола на ослободување на супстанции кои предизвикуваат лоши миризби. Ефикасноста на употребените хемикалии главно зависи од повеќе фактори, помеѓу кои се и следниве: цената, дозата, ефектот кој го предизвикуваат во тињата и отпадната вода која се процесира, концентрацијата на супстанциите кои предизвикуваат лоша миризба, од степенот на одржување и амортизираност на процесната опрема, просторот, здравствената и санитарно-безбедносна состојба. Најчесто се користат хемикалии кои ги оксидираат супстанциите кои се предизвикувачи на миризбата, до стабилни форми без мирис, го подигаат оксидо-редукцискиот потенцијал и спречуваат хемиски реакции за редукција на сулфати до H_2S . Се користат и бактерициди кои ги убиваат или деактивираат анаеробните бактерии производители на супстанции со

непријатна миризба, како и алкални елементи кои ја подигаат рН вредноста и ги одржуваат сулфидите во јонска состојба, спречувајќи да се создаде H_2S .

Една од најефикасните методи и технологии за отстранување на непријатните миризби и дезинфекција на отпадните води е со примена на *озонската технологија*, која се смета за напредна современа технологија за третирање на води. Озонот е во примена за третирање на води уште од 1893 г. Поради неговото својство да дејствува антибактериски, антипаразитски, анивирусно, како активен кислород и нестабилен гас, во форма на O_3 стапува во реакции на оксидација на штетните компоненти и ги сведува на ниво согласно со пропишаните стандарди. При третирање на комуналните води со озон, успешно се отстрануваат присутните микроорганизми во водата, дури и разни форми на пестициди, хормони, тешки и опасни материи, како што се тензиди, феноли, цијаниди и др. Примената на озонската технологија дава синергиски резултати во областа на прочистување на отпадните води, како што е дезинфекција на вируси, бактерии, распаѓање на канализациската тиња или третирање на несаканите миризби. Со озонско третирање на тињата се постигнуваат одлични резултати, а тињата се разградува до 35%, и се добива 30-40% помалку тиња, а со тоа се намалуваат и трошоците за нејзино складирање и депонирање. Во некои случаи со повеќекратно озонирање се постигнува биолошка дезинтеграција на тињата и таа може да се намали и до 60%.

Технологијата со примена на *хемиски мокри скрубери* е конципирана така што воздухот кој содржи миризби поминува низ постројката (слика 3), при што воздухот се прска со хемиски раствор за отстранување на мирисните компоненти, пред испуштање на воздухот во атмосферата и негово мешање со амбиенталниот воздух.

Компонентите носители на непријатната миризба се апсорбираат во течната фаза. Ефикасноста на хемискиот скрубер зависи од соодветниот контакт помеѓу течноста и гасот, како и од хемиската средина потребна за реакциите помеѓу течната и гасната компонента.



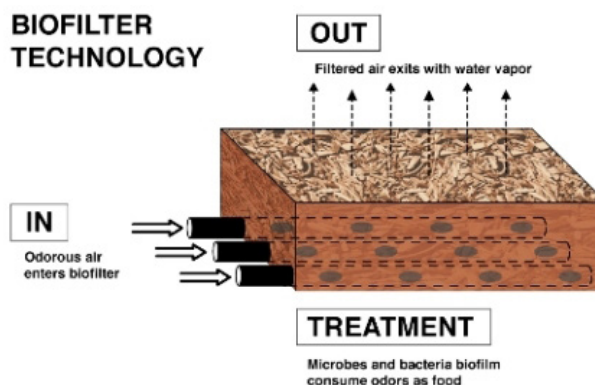
Слика 3. Вентури чистач со наквасено грло
Figure 3. Wetted throat venturi scrubber

Постапката за контрола на миризбите со примена на *активен јаглен* се базира на процес на површинска адхезија. Системот вообичаено се состои од сад изработен од не’рѓосувачки челик или фиберглас, кој содржи еден или два слоја гранулиран активен јаглен (слика 4), низ кој се пропушта воздухот кој содржи непријатни миризби.



Слика 4. Систем за филтрација со активен јаглен
Figure 4. Activated Carbon filtration system

Технологијата на *биофилтрација* може да се применува за третирање на широк спектар биоразградливи компоненти растворени во водата. Биофилтрите со оросување претставуваат неорганска средина, која го поддржува растот на микроорганизмите. Контаминираниот воздух се внесува на дното на биофилтерот, а водата се прска од горе (слика 5). Водата тече надолу низ биофилтерот и обезбедува влажна средина, која го поддржува растот на микроорганизмите. Биофилтрите се многу ефикасни при отстранување на компоненти врз база на сулфур, како што се сулфур водород, органски сулфида и меркаптани. Во основа не се ефикасни за отстранување на компоненти врз база на азот, како што се амонијакот и амините.



Слика 5. Систем со технологија за биофилтрација
Figure 5. Biofilter Technology

Наједноставна за примена е технологијата за контрола на миризби со *третирање со активна тиња*. При овој процес загадениот воздух поминува низ дифузерите за воздух и влегува во системот на аерациониот базен, каде што се третира со помош на микроорганизмите присутни во активната тиња. Оваа технологија не побарува примена на опасни хемикалии, а системот е лесен за одржување и работа. Оваа технологија може да се примени и при многу високи концентрации на H_2S . Главен недостаток е што во системот мора да се применуваат материјали со висока отпорност на корозија.

4. Заклучок

Приказот и анализата на технологии и методи за контрола на миризбата кај отпадните води води до заклучок дека не може да се воведат терминологија и некоја од техниките и технологиите да се издвои како најдобра за контрола на миризбите. Се потврдува низ праксата дека изборот на најсоодветна техника и технологија за третман и контрола на миризбите кај отпадните води секогаш и исклучиво е во директна зависност од условите, побарувањата, концентрацијата на компонентите присутни во водата, потеклото на отпадната вода, целите на третманот, можноста за рецикулација кога се работи за технолошки води, а секако тука се и економските показатели.

Проблемот со појавата на непријатни миризби бил и ќе биде присутен секогаш кога се во прашање отпадните води. Современите техники, технологии и опрема ни овозможуваат да ги предвидиме, проектираме и превентивно да делуваме, со цел ублажување на проблемите и контрола на миризбите.

Користена литература

- [1]. “Global Atlas of Excreta, Wasterwater sludge, and Biosolids Management: *Moving Forward the Sustainable and Welcome Uses of a Global Recource*“, UN-HABITAT, pp. 15-25, 2008.
- [2]. J.Y. Cousteau, Wikipedia, https://en.wikipedia.org/wiki/Jacques_Cousteau.
- [3]. A. Poosti, “*City of Los Angeles, Sewer Odor Control Master Plan*”, Wastewater Engineering Services Division, Bureau of Sanitation, pp. 10-12, 2012.
- [4]. Odour Pro, Australia, Catalog, www.odours.com.au
- [5]. “Water Management, Wastewater purification” Rehau Polimer Splutions, Catalog, www.rehau.com
- [6]. Dz.Kerkez, “*Wastewater Treatment Plants Odor Control*”, University of Novi Sad, Department for Chemistry, Bio-chemistry and Environmental protection, pp.22-27, 2014
- [7]. Mozon, Hrvatska, Catalog, www.mozon.hr/vode
- [8]. “Venturi scrubber” Wkipiedia, 10/02/2015, https://en.wikipedia.org/wiki/Venturi_scrubber.
- [9]. V. Harshman, P.E., T. Barnette, “Wastewater Odor Control: An Evaluation of Technologies”, W&WD, 2000

**БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО
КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ
ВОДИ, СОГЛАСНО СО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р.
МАКЕДОНИЈА**

**Анита Андреевска Митровска¹, Мирјана Голомеова¹,
Даниела Нелепа¹**

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

Апстракт

Секојдневно расте загриженоста за зачувување на животната средина и современата законска регулатива на глобално ниво, исто како што секојдневно расте и количината на отпадните води кои се акумулираат во колекторските системи на урбаните центри и се транспортираат до пречистителните станици за отпадни води. Покрај зголемената грижа за квалитетот и квантитетот на водите, кои се испуштаат во околината, зајакнати се и законските мерки во однос на здравјето и безбедноста на вработените. Во Република Македонија во тек се инвестиции во областа на пречистителните станици за отпадни води и овој труд дава еден приказ на побарувањата од оперативна безбедност на постројките и технолошките линии, најнапред од аспект на заштита на здравјето и животите на вработените и населението.

Клучни зборови: *отпадни води, пречистителни станици, хемикалии, животна средина, безбедност, здравје.*

SAFETY ASPECTS OF CONVENTIONAL WASTEWATER TREATMENT PLANTS MANAGEMENT, ACCORDING THE R. OF MACEDONIA LEGISLATION

Anita Andreevska Mitrovska¹, Mirjana Golomeova¹, Daniela Nelepa¹

¹Faculty for Natural and Technical Sciences,
University Goce Delcev, Stip, Macedonia
mirjana.golomeova@ugd.edu.mk

Abstract

Concerns about environmental conservation and modern legislation on a global level are daily growing, as is increasing and the amount of waste waters accumulated in the collection systems of urban centers, transported to the waste waters treatment plants. Despite growing concern about the quality and quantity of water discharged into the environment, legal measures are boosted regarding the health and safety of employees. In Macedonia, there are ongoing investments in wastewater treatment plants and this paper presents the requirements of operational safety of the installations and technological lines, first in terms of protecting the health and lives of employees and population.

Keywords: *wastewater, wastewater treatment plants, chemicals, environment, safety, health.*

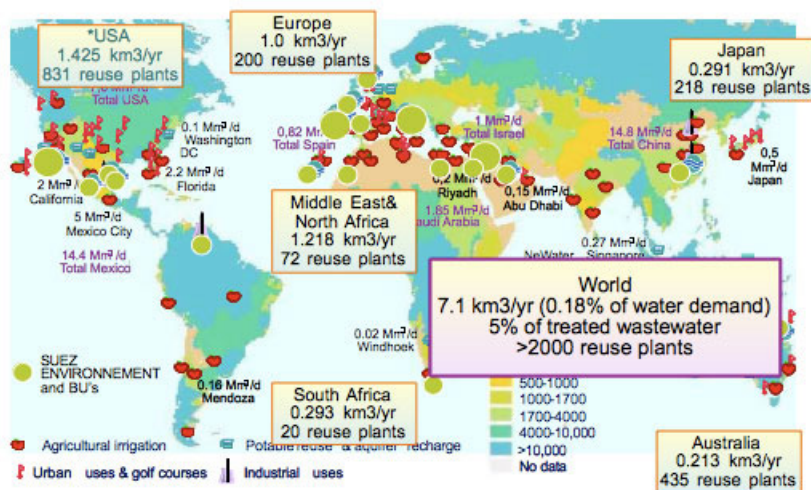
1. Вовед

Со пораст на населението расте и вкупниот генериран волумен на отпадни води и во просек изнесува околу $0,3\text{m}^3$ отпадни води на ден по жител. Во просек за индустриски и комунални потреби на годишно ниво на Земјата се трошат околу 150 km^3 вода, која количина е некаде $0,5\%$ од вкупната речна вода на планетата, што како бројка не е многу, но за да се обезбедат тие 150 km^3 вода, потребно е да се искористат околу 600 km^3 слатка вода или четири пати повеќе. На глобално ниво, за потребите на пречистување на отпадните води годишно се трошат 5.500 km^3 чиста вода, или 30% повеќе од расположливите водени ресурси во речните води на Земјата.

Интензивниот урбан развој и барањата за строга контрола на квалитетот на отпадните води, кои се испуштаат во природните водотеци (потоци, реки, утоки и крајбрежни води), доведе до потреба да се изградат како индивидуални постројки, така и колективни централизиран урбани

станции за третман на отпадни води. Отпадните води се збир на целата искористена вода на урбаната заедница, а може да вклучува домашните отпадни води, индустриски отпадни води, како и слив од атмосферската води. Светска тенденција на глобално ниво е да се зголеми количината на третирана отпадна вода која повторно може да се употреби за одредени намени, како во технолошките процеси на индустријата, така и за наводнување во аграрот и за други намени како т.н. техничка вода. Показателите за повторна употреба на третираните отпадни води, на глобално ниво, се прикажани на слика 1.

Wastewater Reuse in the world



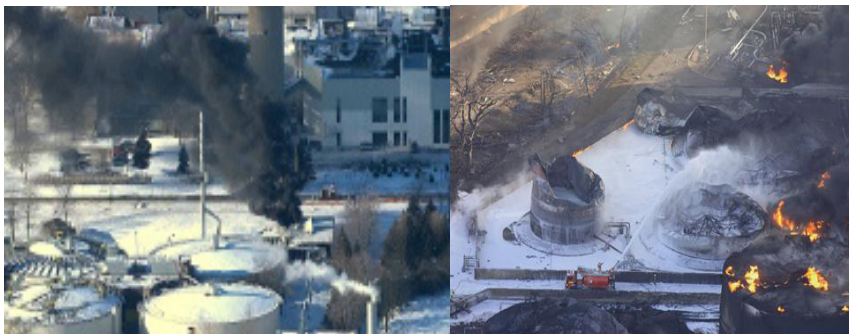
Слика 1. Приказ на глобални податоци за количини на повторна употреба на третирана отпадна вода
Figure 1. Reuse (quantities) of Wastewater in the World

Сигурноста на работните уреди придонесува за безбедност при работењето, и обратно. Најчесто несреќи на работното место не се случуваат кога работата тече непречено и опремата има високо ниво на сигурност. Несреќи се случуваат кога ќе упаднеме во реактивен хаос. Кога се отстапува од стандарден и технички нормиран, постојан и безбеден режим на работа, најчесто операторите и менаџментот доколку не се придржуваат на прописите и ги заобиколуваат оперативните и

безбедносни процедури, се изложуваат себеси, колегите и опремата на опасност и драстично се зголемува можноста да дојде до несакани повреди и/или застој на технолошкиот процес.

Во овој наврат покрај важноста од почитување процедури за техничко-технолошко одржување на процесот, согласно со пропишани меѓународни регулативи и стандарди, ќе опфатам и некои главни параметри за влијанијата врз здравјето и безбедноста на вработените во пречистителна станица за третман на отпадни води. Покрај општите параметри поврзани со технологијата, тука спаѓаат и влијанијата на локацијата на пречистителната станица, барањата за осветлување, заштита од природни катастрофи и други можни инциденти и опасности, хемиска штетност, биолошка опасност, психолошки и други фактори со пресек на важноста на ергономична организација и превентивни мерки кои се потребни да се преземат за безбедна работа како на операторите, така и на менаџментот и административната управа.

Минатата година се случија неколку експлозии во станици за третман на отпадни води и тоа: на 21.1.2014 г. во Дуфин Крик, 40 км источно од Торонто, Канада, која е само на неколку километри оддалечена од тамошната Нуклеарна електрана, а причина беше експлозија во просторијата за третман и контрола на миризби (слика 2); на 24.3.2014 г. Во Гошен, Индијана (САД), а причина е исто експлозија предизвикана од реакција на висока концентрација на метан во просторијата за третман на тињата. За среќа и во двата инцидента причинета е само материјална штета и застој на производството, но нема човечки жртви, што не беше случај при експлозијата во постројката за третман на отпадни води во Канасота, Њујорк, на 11.9.2013 г., каде што експлозијата е предизвикана од човечка грешка и непочитување на правила за безбедност при реконструкција на дел од цевководот.



Слика 2. Инциденти со експлозија на постројки за третман на отпадни води

Figure 2. Incident explosions on Wastewater Treatment Plants

Третманот на отпадните води е рангиран високо на меѓународната листа на индустриски ризични професии. Операторите кои работат во пречистителна станица се изложени на различни опасни хемиски агенси и гасови содржани во отпадните води, како и хемикалии кои се користат за преработка на водата или пак опасни хемиски материи генерирани за време на третманот на отпадни води, кои можат да предизвикаат труење и голем број болести. Операторите, исто така, се изложени на опасности поврзани со работа во затворени простории, како што се електрични шокови, експлозии, опасност од повреда при ракување и одржување на машини и опрема итн.

Целиот циклус на собирање на урбаните и атмосферски отпадни води преку градски и рурални канализациски системи, црпење и одвоз на отпадни води од септички јами, како и преземање на индустриски отпадни води (задолжително подложени на преттретман доколку содржат материи над дозволените и пропишани концентрации), па сè до техничко-технолошкиот процес во постројката за третман на отпадни води, се заокружува во целина со имплементација за целата законска регулатива и изготвување Правилник за работење на постројка за третман на отпадни води, поддржан со соодветен Прирачник за безбедност и заштита при работа.

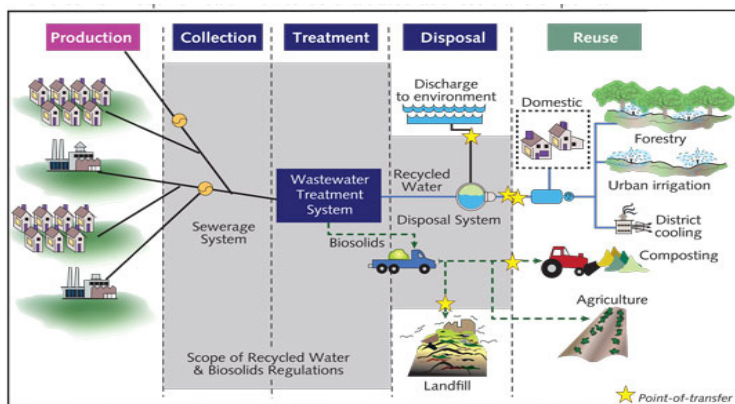
2. Материјали и метод на работа

Истражувањето е направено во согласност со законската регулатива и воспоставените светски, европски и македонски регулативи и прописи.

Законот за санитарната и здравствената инспекција („Службен весник на Република Македонија“, бр. 71/2006) [6] ги уредува надлежноста и организацијата на санитарната и здравствената инспекција, назначувањето на санитарните и здравствените инспектори, овластувањата и постапката за вршење на инспекцискиот надзор. Инспекцискиот надзор ги опфаќа просторот, објектите, просториите, уредите и опремата, дејностите и лицата кои вршат здравствена дејност, како и лицата кои на кој било начин можат штетно да влијаат врз здравјето на луѓето.

Со Законот за безбедност и здравје при работа (Службен весник на РМ, бр. 92/07) се утврдуваат мерките за безбедност и здравје при работа, обврските на работодавачот и правата и обврските на вработените од областа на безбедноста и здравјето при работа, како и превентивните мерки против професионалните ризици, отстранувањето на ризичните фактори за несреќа, информирање, консултирање, обука на работниците и нивните претставници и нивно учество во планирањето и преземањето на мерки за безбедност и здравје при работа.

Современите техничко-технолошки достигнувања во областа на третман на отпадни води овозможуваат сè поголема грижа за животната средина и намалување на последиците што ги предизвикува испуштањето на нетретиран или недоволно и неправилно третирани отпадни води, во околината. Правилна имплементација и контролирано управување со отпадните води, при нивното собирање, третирање, депонирање на цврста материја и реупотреба и/или испуштање на третираната вода во околината е прикажано шематски на слика 4.



Слика 4. Процес на современо управување со отпадни води
Figure 4. Modern Wastewater Management process

3. Резултати и дискусија

3.1. Безбедно управување со постројка за третман на отпадните води

Имплементација на обврската на Р. Македонија како кандидат-членка за влез во ЕУ, за изградба на нови и модерни системи за собирање, складирање и третман на отпадни води, претставува идеална можност да се подобри инфраструктурата на животната средина во државата. Новите постројки за третман на отпадни води во општините се дадени на управување и одржување на јавните претпријатија во локалните единици на самоуправа.



Слика 5. Постројка за третман на отпадни води
Figure 5. Wastewater Treatment Plant

Управување на современ колекторски систем и единица со технологија за третман на отпадни води е сложена процедура која побарува од менаџментот исклучителни знаења и вештини. Вработените, генерално, ги имаат следниве одговорности:

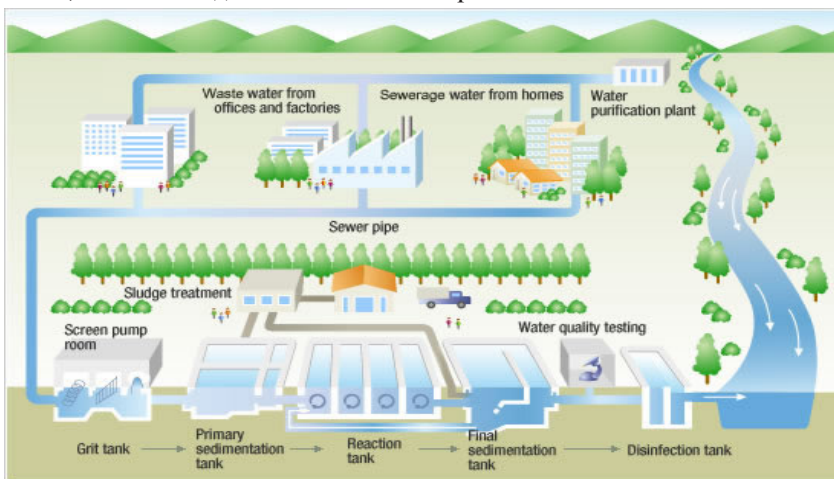
Менаџментот: менаџерите ја имаат истата одговорност за безбедноста како и за кој било друг дел од технолошкиот процес; треба да именува само компетентен персонал како супервизори, кои ќе бидат одговорни да ги набљудуваат работниците и процесот и да ги спроведат сите безбедносни правила, односно безбедноста на оние кои се под нивна контрола; менаџерот е одговорен да обезбеди соодветна опрема, алатки и уреди за заштита, и инсистира на нивната правилна употреба и одржување; во случај на потреба менаџерот е должен целосно да се истражат сите сериозни несреќи и да преземат корективни мерки за да се спречи нивно повторување; одговорен е за безбедноста на опремата и сите вработени, како и за документацијата за инспекциска сигурност и одржување на евиденција; во негова надлежност е супервизијата вработените да користат соодветни алатки и опрема, така што тие можат да ја извршуваат својата работа на безбеден начин; менаџерот е законски обврзан и одговорен сите вработени да посетуваат соодветна обука и тренинг за безбедно извршување на работните задачи.

Супервизија: супервизорите имаат еднаква одговорност кон тековното одржување на целата технолошка линија, објекти, инфраструктура, возен парк и друга придружна опрема и алати, како и за безбедноста на работниците; тие се во секое време одговорни за извршување на работите

на безбеден начин и за ефикасност на работата на сите лица под нивно раковоство; супервизорот е подложен на одговорност за сите хаварии, оштетувања, несреќи на работно место, освен ако истрагата покаже дека дејството е надвор од негов домен на контрола; тие се одговорни за обука и настава на нови вработени и на вработени префрлени во нивен надзор; тие треба во целост да ја познаваат техниката и технологијата под нивно владеење, во согласност со правилата за технологија на процесот и безбедност на работа; супервизорите се одговорни за правилна употреба на сите уреди и опрема од страна на вработените под нивен надзор; тие вршат редовна инспекција на сите алати и опрема, вклучувајќи ја и личната безбедносна опрема на вработените, која мора да инсистираат да се користи за време на извршување работни задачи под нивен надзор; на крај од работниот ден, надзорникот ја проверува целата работна локација, технолошка линија, опрема и алати, за кои тој е одговорен и за истото води работен сменски дневник, кој му ги предава на колегата од следната смена; супервизорот е задолжен да организира соодветно предупредување на секоја состојба што може да го технолошкиот процес или здравјето на вработените.

Вработени: сите вработени се најнапред одговорни за личната безбедност, потоа за безбедноста на своите колеги и локалното население, а воедно одговараат и за опремата и имотот на компанијата; секој вработен треба да добие копија од правилникот за работа и безбедност при работа на компанијата и истите во целост треба да му бидат објаснети и разбрани од негова страна; вработените треба веднаш да го пријават на својот директен претпоставен секој дефект или оштетување или небезбедни и опасни услови за работа, со цел отстранување на проблемот и непречено и безбедно одвивање на технолошкиот процес; секој вработен, без исклучок, е должен да посетува соодветен тренинг и обука и да носи заштитна опрема, работниците во технолошкиот процес треба да бидат стручни за давање прва помош во случај на хаварии и незгоди, како и периодично со најава на претпоставениот да направи контролни лекарски прегледи; кога се бара работник за вршење на работите од небезбедни услови, вработениот не треба да ги извршува своите должности, без претходно известување на одговорното лице за небезбедни услови. Сите вработени мора да водат дополнителна грижа за хигиената на работното место, да користат антибактериски сапуни и често да ги мијат рацете. Во овие услови на работа дури и безначајна гребнатинка, ако не се третира и заштити, може да предизвика сериозна инфекција и заболување од сериозни размери. Вработените треба да ги примат и соодветните вакцини, за заштита на својот животот и здравјето на населението со кои се во секојдневен контакт.

Во однос на административно-канцелариските вработени во компанијата за третман на отпадни води важат стандардните безбедносни мерки и услови за работа, како и за останатите вработени во тој сектор, доколку не се поврзани со техничко-технолошкиот процес во работењето. Според технолошките фази, постројката за третман на отпадни води (слика 6) ги има следниве технолошки фази:



Слика 6. Шематски приказ на технолошка шема на постројка за третман на отпадни води

Figure 6. Technological scheme of a Wastewater Treatment Plant process

Влез на отпадна вода: Постројките за третман на отпадните води се лоцирани надвор од градските населени места. Од тие причини преку канализациски и колекторски систем отпадните води се транспортираат преку канализациската мрежа со препумпување во пумпни станици по патот, сè додека не стигне до главната пумпна станица со голем капацитет, каде што се препумпуваат отпадните води во влезниот резервоар на станицата. Конструкциски разликуваме генерално два типа на влезни пумпни станици и тоа со вградена опрема за пред-третирање или самостојна пумпна станица. Во однос на побарувањата за безбедност при работа, и за двата типа, нема разлика во процедурата. Опремата на главната влезна пумпна станица се состои од: потопни центрифугални пумпи за отпадни води, потопна пумпа за тиња, потопен агитатор (миксер), ултразвучни сензори за мерење на ниво на отпадна вода, мерачи на проток и автоматика (фреквентни инвертори, елементи за автоматска регулација, како и дисплеи за отчитување на сензорите) и водоводна арматура.

Операторот на главната влезна пумпна станица ги врши следниве функции: мониторинг на контролните панели и подесување на режим на работа на пумпите и протокот, рачно или со далечинско управување; забележува промени во условите за работа и ги толкува читањата на мерачите и резултатите на тестирањата, за да се утврдат побарањата за оптоварувањето; ги вклучува и исклучува пумпите и го контролира протокот на сировата отпадна вода, при преодот во следните фази на филтрирање, таложeње и аерација; зема примероци од отпадната вода за лабораториско тестирање; ја прима септичката вода, при довоз со цистерни; ги одржува и чисти опремата и уредите со кои работи; изведува периодично чистење на коморите и мерните сензори; по потреба ги вади/менува расипаните пумпи и миксери од резервоарот; врши проверка на состојбата на електричната опрема.

Опасности на кои е изложен операторот во овој сегмент на процесот се: паѓање во главната вливна комора или во комората за внес на септичка вода, за време на визуелна инспекција на пумпите; лизгање и пад на подовите лизгави од исцедок на отпадни води при подигање на пумпите до нивото за контрола, во текот на приемот на септички води од камионите или од влажен под од редовното чистење; болести предизвикани од инфективни агенси присутни во сировите отпадни води (главно од човечко потекло), како и ризик од труење (биолошки и хемиски опасности); електричен шок предизвикан од контакт со дефектна електрична опрема, кабли итн.

За превенција на овие опасности и намалување на ризиците се изведува со користење на заштитна облека, респиратори, гас-маски, заштитни очила, ракавици, чизми и ленти за безбедност. Тука постои уште и психолошки проблем со кој се соочуваат, а тоа е чувството на непријатност и заради носење на заштитна облека. Согласно со законската регулатива во овој сегмент задолжителна е примена на сите технички спецификации и нормативи, како и правилници и директиви, како при проектирање, така и за изведба и тековно работење на сите објекти, електромашинска опрема и механизација, со цел да се намалат ризиците на кои се изложени вработените, а тие се обврзани да носат соодветна заштитна опрема за цело време на извршување на работните задачи (слика 7).



Слика 7. Примери за задолжителна заштитна опрема на работници во технолошки процес за третман на отпадни води

Figure 7. Examples of mandatory workers protective equipment in the Wastewater Treatment Plant technological process

Преттретман на отпадната вода и одводнување на тиња:
Добар механички преттретман на отпадните води е важен за заштитата на натамошните процеси за третман на отпадни води и превенција од затнување, и оштетувања заради абразија. Тоа е неопходен предуслов за сигурна работа, со тековно одржување, на целиот систем. Механички преттретман вклучува решетки и сита за отстранување на остатоци и цврсти материи, како и минерални материи (камења, чакал и песок), масти, масла и мрснотии. Главен цврст отпад создаден во пречистителната станица е тињата, која се одводнува, а потоа механички отстранува од процесот и понатаму депонира и третира. Тињата која воедно се користи за отстранување на несакани хемиски соединенија и компоненти растворени во отпадните води се третира механички, биолошки и хемиски, со додавање хемикалии и микроорганизми.

Опасности на кои се изложени вработените во оваа технолошка фаза се: можност за лизгање и пад поради истурена течност на подот; хемиска опасност од иритација на слузницата (особено на респираторниот тракт) со киселина, алкални пареи и аеросоли, од водород сулфид и други гасни супстанции кои се користат за хемиско третирање; биолошка опасност и ризик од болести предизвикани од агенси присутни во биоаеросолите генерирани преку преттретман и одводнување на тиња; опасност од инциденти, како што е електричен шок предизвикан од контакт со дефектна електрична опрема, кабли итн.; мускулно-скелетни повреди предизвикани од прекумерен напор при подигање на тешки предмети при тековно одржување, како и при ракување со буриња со хемикалии и др.

Како превенција, освен во техничко-технолошките услови за работа и задолжително користење на заштитната опрема, добрата вентилација е еден од основните предуслови, бидејќи согласно со законската регулатива овој дел од технолошкиот процес се одвива во затворени и покриени објекти. Треба особено внимание да се обрне при изборот на хемикалии кои ќе се користат, со цел да се намали ризикот за последиците врз здравјето на вработените. Истражувачките студии во некои европски земји, откриваат дека има мошне високи концентрации на опасни биоаеросоли во структурата на тињата третирана во фазата на преттретман. Тука е присутен и психолошкиот ефект поради постојаната изложеност на силна непријатна миризба.

Аерација и прочистување на отпадни води: Овој дел на технолошкиот процес за конвенционален третман на отпадни води со аерација и прочистување во концентрични кружни резервоари традиционално е проектиран со објекти на отворено, т.е. конструкции без покрив (слика 8). Тоа значи дека не постои заштита од влијание на временските услови. Опремата што се користи во оваа фаза се состои, главно, од: потопни центрифугални пумпи за отпадни води, потопни агитатори (мешалки) за отпадни води; мостни стругалки за седименти; ултразвучни сензори за мерење на ниво на вода; дувалки за аерација со компресори за воздух; електрични табли со опрема за автоматска регулација, кабли и друга електрична опрема; водоводна арматура, фитинг и др. Компресорската станица за воздух е сместена во посебна затворена просторија, заради намалување на бучавата.



Слика 8. Технолошка фаза за третман на отпадни води со аерација
Figure 8. Wastewater treatment technological process with aeration

Опасности по здравје на работниците во оваа фаза се следниве: инциденти предизвикани поради паѓање во базените за аерација и пречистување; физичка опасност поради изложеност на неповолни временски услови (ниска или висока температура, дожд, снег, бури итн.), како и опасност поради изложеност на прекумерно ниво на бучава од компресорите за аерација; биолошка опасност поради болести предизвикани од присутни инфективни агенси на биоаеросоли; опасност од електричен шок предизвикан од контакт со дефектна електрична опрема, кабли итн.;

Генерално се прават заштитни бариери за да се намали ризикот од паѓање во базените и тоа надворешниот ѕид е најмалку 1,5 м повисок од површината на земјата. Оперативната безбедност од изложеност на надворешни влијанија се постигнува така што работодавачот треба да се обезбеди соодветна опрема за заштита на персоналот согласно со сезоната. Контролните места се лоцирани во посебни контролни простории, каде што преку монитори и вградена автоматика се управува и контролира технолошкиот процес, а мерењата треба да се вршат со далечинска контрола.

Легла (депонии) за сушење тиња: При технологијата со легла за сушење тиња и нејзино потполно обезвудување тињата се транспортира до посебни т.н. легла со систем за одводнување, каде што таа се излива по дното (слика 9). Таму тињата се суши и до една година, во зависност од сезоната, па таа локација е потенцијално жариште на инсекти и глодари. Тука, покрај вообичаените опасности од лизгање и повреди, вработените се изложени и на дополнителен ризик од убоди на инсекти и зараза предизвикана од присуство на глодари.



Слика 9. Технологија на легла (депонии) за сушење тиња
Figure 9. Sludge drying beds technology

Административна зграда: Покрај стандардните административно-деловни простории, во рамките на една современа пречистителна станица, во административната зграда се вклучени и простории наменети за вработените од технолошкиот процес. Стандардно, освен административен простор со канцеларии, техничките простории треба да ги содржат следниве содржини: контролна соба, лабораторија, соба за одмор, тоалети, соблекувална со перална, бањи со туш кабини и гардероба со шкафчиња за вработените.

За време на работењето биоаеросолите се налепуваат врз заштитната облека и опрема на вработените во технолошкиот процес, и тоа претставува сериозна закана по здравјето на луѓето. Од тие причини, стандардизирана процедура на движење и активности на секој вработен во технолошкиот процес, по завршување на работните задачи е прикажана на слика 10. Вработениот најпрвин се упатува во соблекувалната со перална, каде што ќе ги отстрани заштитната облека, обувките и опремата (шлем, очила, маска, ракавици итн.) и истите ќе ги процесира на перење и чистење. Потоа се упатува кон бањата и со туширање ги отстранува нечистотиите налепени на кожата и косата, а дури потоа се упатува кон гардеробата и своите приватни алишта и обувки. Со ова се отстрануваат секундарната опасност и биолошкиот ризик за здравјето на луѓето, на кој не само вработените, туку и сите останати кои ќе дојдат во контакт со нив би биле изложени.



Слика 10. Шематски приказ на насока на движење на работник по завршување со работа

Figure 10. Schematic presentation: Workers after work movement direction

4. Заклучок

Во досегашните години инженерско искуство зад мене, како и бројните технички и тендерски документации за пречиститени станици за отпадни води во Република Македонија, за жал речиси никаде и да не беше споменат делот за заштита и безбедност при работа. Со кандидатурата на Македонија, како идна членка на Европската унија, пред нас стои вистинска можност во новите современи пречистителни станици, кои се во работна фаза, од проектирање до изведба, реконструкција или санација да ги имплементираме законските одредби кои се донесени на ниво на државата. Документациите треба да го содржат делот за безбедност и заштита за објектите, опремата, а пред сè вработените и локалното население.

Секоја компанија која се занимава со дејност за третман и прочистување на отпадни води мора да има изготвен и имплементиран Правилник за работа и Прирачник за вработените, со цел превентива и непречено ефикасно работење. Спецификациите и правилниците за работа, во основа се едноставни, а трошоците за нивна имплементација незначителни, во однос на оние кои би се јавиле во случај на незгода, хаварија или во најлош случај загрозување на здравје или живот.

Оваа проблематика е динамична и секојдневно се унапредува техничко-технолошкиот процес, а се заоструваат законските мерки и регулативи во однос на заштита на животната средина, кои немаме друг избор освен да ги имплементираме и доследно следиме.

Отпадните води се наше секојдневие, како што без вода не е можен живот, така не е можен ниту живот без соодветно пречистување на отпадните води на современиот човек, со водење грижа за животната средина и здравјето и безбедноста на луѓето.

Користена литература

- [1] “Global Atlas of Excreta, Wasterwater sludge, and Biosolids Management: *Moving Forward the Sustainable and Welcome Uses of a Global Recource*“, UN-HABITAT, pp. 15-25, 2008.
- [2] “*National Strategy for Water Management of the Repulic of Macedonia*” Offical Gazette of the R. Macedonia, no. 87/08, 15/07/2008.
- [3] “*Water Act of Republic of Macedonia*”, Offical Gazette of the R. Macedonia, no. 87/08, 06/09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13 & 163/13, 2008-2013.
- [4] “*Decrees on classification and categorization of watercourses, lakes, reservoirs and groundwaters*”, Offical Gazette of the R. Macedonia, no. 18/99, 31/09/1999.
- [5] “*Integrated Pollution Prevention and Control – Regerence Document on Best Available Techiques in Common Waste Water and Waste Gas Tretment / Management Systems in the Chemical Sector*”, European Commission, pp.1-47, 53-166, 271-307, 2003
- [6] “*Law for sanitary and health inspection of the Republic of Macedonia*”, Official Gasette of the R.Macedonia, no. 71/06, 139/08, 88/10, 18/11 & 53/11, 2006-2011;
- [7] “*Law for supply of drinking water and collection of urban wastewaters of the Republic of Macedonia*”, Official Gasette of the R.Macedonia, no. 68/04, 28/06, 16/07 & 103/08, 2004-2008;
- [8] “*Law on Safety and Healthy at Work of the Republic of Macedonia*”, Official Gasette of the R.Macedonia, no. 92/07, 2007;
- [9] “*Wastewater Treattmnt Plant Operation and Sewage Collection Systems – Safety Manual*”, Kentucky Pubic Service Commission, USA;
- [10] N.J.Brown, “*Health Hazard Manual: Wastewater Treatment Plant and Sewer Workers*”, Cornell University ILR School, DigitalCommons@ILR, 1997;
- [11] J. Maree “*Important Safety Tips for Wastewater Treatment Plants*” Reliable Plant, Workpalce Safety, www.reilableplant.com;
- [12] J. Shiver “*The Link between Reliability and Safety*” Reliable Plant, Maintenance and Reliability, Workpalce Safety, www.reilableplant.com;
- [13] E. J. Stikova, “*Manual for Law on Safety and Health at Work*”, Conference of Employers and Employers Union, Macedonian Association for OHS, Skopje, 2009.

THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN

**Agron Alili², Boris Krstev¹, Aleksandar Krstev¹,
Goran Stamenov², Zoran Stoilov²**

¹Goce Delcev University, Faculty of Natural & Technical Sciences,
2000 Stip, The Republic of Macedonia, boris.krstev@ugd.edu.mk

²PhD&MSc students, Goce Delcev University,
Faculty of Natural & Technical Sciences, 2000 Stip,
The Republic of Macedonia, boris.krstev@ugd.edu.mk

Abstract

The medical waste categorization belongs to the group of hazardous waste. The management and the treatment in most cases are invalid. The resolving of these wastes should be effectively and economically and requires special functional systems or scenario. It's a challenge for the countries in the development, similar to our country. The establishment of the system like the integrated management of medical wastes has occurred and looked for clear information and education for people. Also, there is the demand for proper treatment and handling, together with necessary to strengthen the local legislation in terms of its complete implementation.

Keywords: *Medical waste, incineration, autoclave.*

ОПАСЕН МЕДИЦИНСКИ ОТПАД – ТЕХНОЛОГИИ ЗА ПРЕРАБОТКА, ЛОКАЦИИ И ПОТЕКЛО

Агрон Алили², Борис Крстев¹, Александар Крстев¹,
Горан Стаменов², Зоран Стоилов²

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

²д-р и м-р студенти, Универзитет „Гоце Делчев“,
Факултет за природни и технички науки, 2000 Штип,
Република Македонија,
boris.krstev@ugd.edu.mk

Апстракт

Категоризација на медицинскиот отпад спаѓа во групата на опасен отпад. Управувањето и третманот во повеќето случаи се невалидни. Решавањето на овие отпади треба да биде ефективно и економично и бара посебни функционални системи или сценарио. Тоа е предизвик за земјите во развој, слична на нашата земја. Воспоставување на систем, како што е интегрирано управување со медицински отпад, се појавува и бара јасно информирање и едукација на луѓето. Исто така, постои побарувачка за соодветно постапување и управување, заедно со потребни за зајакнување на домашната регулатива во поглед на неговата целосна имплементација.

Клучни зборови: медицински отпад, инценерација, автоклав.

INTRODUCTION

Hazardous medical waste may be generated in: hospitals, clinics, surgical, dental hospitals, veterinary centers, larger farms, factories with dangerous machinery and processes, sporting clubs, barracks, police stations, universities, research centers that work with animals or pharmaceutical means and factories that produce medical materials. In the Republic of Macedonia there is no special way of collection and disposal of medical waste. Currently, the exploitation are only two furnaces for the incineration of medical waste in: Military Hospital in Skopje Municipality with a capacity of 140 tons / year in Drisla with a capacity of 1400 tons / year. The remaining medical waste in Macedonia are delayed along with other waste.

Types of Medical Waste

There are few types of medical waste as following: Human blood and bloods products; Cultures and stocks of infectious agents; Pathological waste; Sharps; Glassware; Contaminated equipment etc. Human bloods and blood products are classified and managed as medical waste because of the possible presence of infectious agents that cause blood-borne disease. Wasters of this category include bulk blood and blood products as well as smaller quantities of blood samples drawn for testing or research.[1],[2] Cultures and stocks of human infectious agents, regardless of storage method, must be managed as medical waste. Animal pathological wastes are the medical wastes if the animal has been intentionally exposed to a human infectious agent it is capable of transmitting the disease back to a human. All types of hypodermic needles and syringes, intervenous needles and tubing, scalpel blades, lances and other such devices are regulated as medical waste. All sharps must be placed in an approved sharps container. Glassware includes pipettes, capillary tubes, test tubes, stir rods, and other laboratory equipment. Broken glassware should be placed into a container designed for such materials and either recycled or disposed. Contaminated equipment includes any equipment not mentioned above which may come into contact with human infectious agents.[3]

The sharps container must be red in color and display the International Biohazard Symbol or one of the following phrases: Medical waste; Infectious: Infectious waste or Biohazardous.

Medical waste incineration or Autoclave waste treatment

The reality is that incinerators don't eliminate toxic substances, they concentrate them, saying for this one toxics in/toxics out. The heavy metals, mercury, lead and cadmium, don't just disappear, they are basic elements not destroyed by burning and are still present after incineration, only concentrated in the ash and released to the air from the stack. Of all the trash that enters the incinerator, 30% remains as ash at the end of the process. Here, there is a great deal of toxic ash which is easy to see. Another primary hazard with incineration is the toxic chemicals in the emissions leaving the stack. According to the EPA, medical waste is the third leading source of dioxin and forth leading source of mercury emissions in USA.

Autoclaves used for the treatment of medical waste must be operated in accordance with medical waste regulations. Steam sterilizers have to be equipped to continuously monitor and record temperature and pressure during the entire length of each cycle. These ones not so equipped shall have affixed a temperature sensitive tape to each bag or container of medical waste. Each one shall be exposed to a minimum temperature of 250 degrees Fahrenheit

and at least 15 pounds of pressure for 30 minutes. Each sterilizer shall be evaluated for effectiveness under full loading by an approved method at least once for each 40 hours of combined operation. A written log or other means of documentation shall be maintained for each steam sterilization unit and shall contain the following: The date, time, and operator for each cycle; Approximate weight or volume of medical waste treated during each cycle; The temperature and pressure maintained during each cycle; Method utilized for confirmation of temperature and pressure, and Dates and results of calibration and maintenance. Sterilizers utilized for waste treatment shall not be utilized for sterilization of equipment, food or other related items.[4]

Autoclaves differ from most other medical waste treatment systems for two reasons: *New pollutants are not formed in the process (due to lower operating temperatures), No toxic or reactive chemicals are used in the treatment process.*

That means that *pollutants released from autoclaving are the same ones that enter the autoclave in the medical waste.* This is the fundamental reason why proper waste segregation – particularly to avoid placing hazardous or radioactive materials in red bags is essential to safe autoclave operation.[5]

Domestic scenarios for medical waste treatment

The analysis made in lot of investigations for the medical waste in our country will show three possible scenarios for autoclave waste treatment, but scenario 3 (decentralized system with autoclaves) generally is most acceptable decision for establishing of new management system for medical waste by the national level. Shortly, the analysis results have showed following points: The management system of the medical waste will functioned with establishing of three autoclaves; one of them in Skopje (larger one) will cover the Skopje area, north-western and north-eastern part of the country located in the Clinical centre, one of them in Bitola (smaller one) in the General Hospital which will cover the south and south-western part of the country, and finally the one of them in Stip (smaller one) which will cover central, south-eastern and south part of Macedonia, Installed capacity of the proposed system is 1200 tons/year which is bigger for 30% than medical waste quantity in the moment. This margin or limit will ensure system functionality in the future, specially in the cases of the increased quantity of the medical waste, Projected/proposed system is financial sustainable and the level of the taxis will not be significantly higher. The maintenance of the collection will be on the high level (100%).

The users satisfaction is a key element for the system success and professionally and system efficiency will ensure benefit and confidence from the system. The finance of the system model has to be carefully choose,

contemporary seeing the possibility of the grants or self-financing mixtures. These projects from the field of the Environment and Hazardous Waste Management, the socio-economic analysis have to view the questions for the type of: The decreased costs of health services; The decreased route of illness and death resulting to the increased hygiene and sanitation conditions; The acquisitions of the decreased pollution/damage of the soil, underground water and land.

The new investments of the objects for medical waste treatment in the Republic of Macedonia will lead to positive aspects which will improve the environment quality and the people health. The modernization will contribute for the better life with suspension of the health risks according to the potential infectious waste. The proposed system of the medical waste management will have local economic acquisitions. Generally, the projects from this sector promote local development ensuring direct services for the operation activities and their aim is to satisfy more spread needs of the local inhabitants. On the other hand, improvement of the environmental standards will ensure systematical and final decision for medical waste treatment. The disposed treated waste on the disposal (nonhazardous medical waste after autoclave treatment) at the usual disposal for the municipality waste will not be future danger for the environment. The general improvement of the health and sanitation conditions with the new medical waste management will decrease the risk of spreading infections.

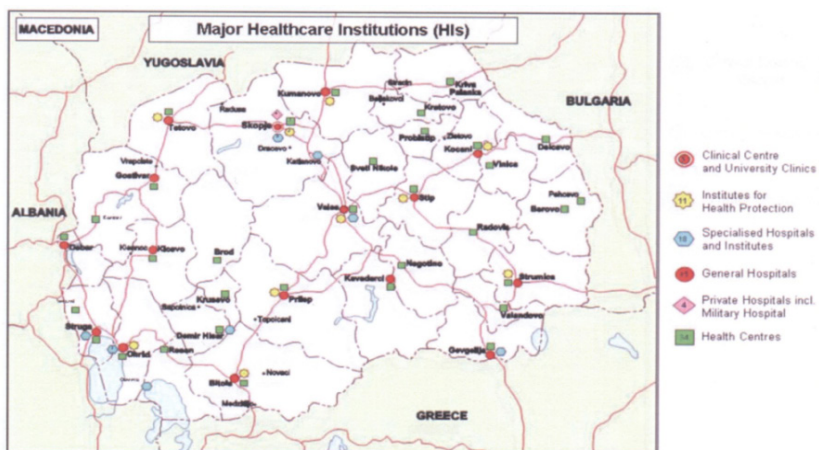


Figure 1. The view of possible production of medical waste

Conclusion

The analysis made in lot of investigations for the medical waste in our country will show three possible scenarios for autoclave waste treatment, but scenario 3 (decentralized system with autoclaves) generally is most acceptable decision for establishing of new management system for medical waste by the national level. The new investments of the objects for medical waste treatment in the Republic of Macedonia will lead to positive aspects which will improve the environment quality and the people health. The modernization will contribute for the better life with suspension of the health risks according to the potential infectious waste. The proposed system of the medical waste management will have local economic acquisitions.

Literature

- [1] Public Health Report (1996), Hospitals and Plastics: Dioxin Prevention and Medical Waste Incinerators, Vol. 3, July/August, 1996
- [2] Elliot P. et all. (1996), Cancer incidence near municipal solid waste incinerators in Great Britain, British Journal of Cancer, 73(5): 702-10
- [3] Stewart-Pinkham SM., (1998), The effect of ambient cadmium air pollution on the hair mineral content of children, The Science of the TE, 78:289-96
- [4] Takata T. (2003), Survey on the health effects of chronic exposure to dioxins and its accumulation on workers of a municipal solid waste incinerators, IH, 41(3):189-96
- [5] EPA – <http://www.epa.gov/glnpo/>.....

АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ

Кире Колев¹

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

Апстракт

Менаџментот на снабдувачки синцири во европската текстилната индустрија е една од областите на којашто се посвети внимание во рамките на истражувањето. Целта е да се состави сеопфатен преглед на предизвиците во синцирот на снабдување, кои може да се решат со компании кои имаат постојана потреба за изградба на нови апликации и стратегии за да се генерираат нови вредности за нивните клиенти и да се разликуваат од своите конкуренти. Висок приоритет се целите на намалување на трошоците, зголемување на продажбата, како и за подобрување на услуги на клиентите. Со ефикасно користење на новите технологии треба да му се овозможи на текстилниот сектор постигнување на овие три главни цели. Така логистиката игра клучна улога во овој сектор.

Клучни зборови: *модел, текстил, менаџмент, индустрија, менаџмент на снабдувачки синцири.*

ANALYSIS AND BENEFITS IN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT IN THE TEXTILE INDUSTRY

Kire Kolev¹,

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

Abstract

Supply Chain Management in the European Textile Industry is one of the areas addressed as a dedicated work package within the research. The objective is to compile a comprehensive overview of challenges in the supply chain which can be solved through companies have the constant necessity to build new applications and strategies to generate value to their clients and differentiate from their competitors. The high-priority objectives are the reduction of costs, increase of sales, and the improvement of customer service. An efficient use of new technologies, should allow the textile sector to reach these three main objectives. Thus logistics are playing a key role in this sector.

Keywords: *model, textile, management, industry, supply chain management.*

1. Вовед

Во текот на последните 15 - 20 години, секторот за облека е во состојба на континуирано реструктурирање. Комбинацијата на технолошките и социо-економските промени, трошоците за производство, либерализација и појавата на важни меѓународни конкуренти од Азија и медитеранскиот регион влијаат на производство на европската облека. Компаниите за облека се соочуваат со зголемување на конкуренцијата и трошоците. Оттука ефикасен синџирот на снабдување за логистика изгледа ќе биде важен клучен фактор за трговците на мало да се преживее на пазарот.

Секторот за облека особено ќе се сочат со предизвиците и проблемите во логистичките процеси и треба да се изнајдат решенија за подобрувања.

2. Предмет

Овој труд се фокусира на процесот на синцирот на снабдување за облека, кои беа анализирани во соработка со компаниите кои учествуваат во истражувањата. Се должи на комплексноста на синцирот на снабдување на облека, беа направени следните претпоставки за ограничување на поглед во однос на нашите цели и се фокусира на:

- текстилните сектори, како што се домашни текстилни производи, технички текстил, како и производство на влакна и нивната логистика се исклучени;
- процесите се опишани генерички и врз основа на избраниот дистрибутивен канал;
- дистрибутивни канали, како што е e-Commerce, се исклучени;
- недовршени стоки, работна облека, додатоци и чевли не беа земени предвид.

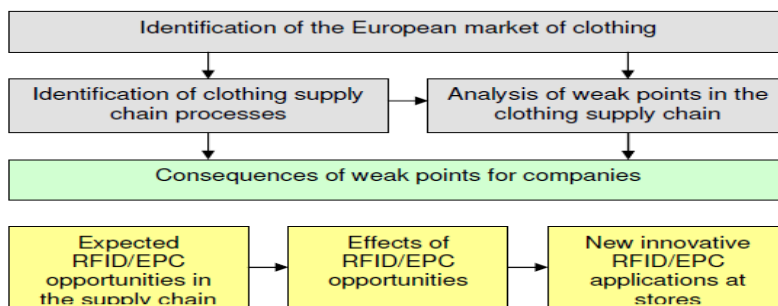
3. Цел на анализата на проблемот

Ова истражување беше спроведено да се анализира синцирот на снабдување на облека и да се идентификуваат предизвиците и проблемите. Студијата се обидува да даде:

- опис на пазарот на големо во Европа;
- идентификување на процеси на должината на синцирот на снабдување и потенцирање на потенцијалните слабости и проблеми;
- оценка на последиците и ефектите од идентификуваните слаби точки.

4. Работен пристап

Начин идентификација на слабостите и предизвиците во синцирот на снабдување за облека:



Слика 1. Работен пристап
Figure 1. Working approach

Прво европскиот пазар за облека се анализира за да се идентификуваат состојбата на пазарот и предизвиците. Во следната фаза е идентификуван логистички синџир на снабдување и произлегуваат слабостите и проблемите во различни чекори на процесот кои беа наведени. Последиците од овие слаби точки се разработуваат во следните чекори.

5. Потрошувачка на облека во Европа

Европската потрошувачка се смета за клучен фактор за развој во малата индустрија. Намалувањето на приватните трошоци на домаќинството за облека и обувки од 9,7% во 1970 до 6,0% во 2005 година и придружните пад на нивото на цените доведе до повисока цена и конкуренцијата на пазарот. Социо-економски промени и менувањето демографски структури, исто така, влијаат врз потрошувачката на облека во Европа. Некои важни аспекти се:

- зголемување на стапката на жените во целосна вработеност, помали семејства и постаро родителство;
- различни однесувања при купување низ земјите, кои може да се припишат на особеностите на културата, националности, демографските промени и возраст;
- различни вкусови и преференции за облека во врска со модата и цена во европскиот пазар.

Како резултат на тоа, распределбата на облека сè уште се покрива главно од национални или регионални актери. Многу малку компании за облека генерираат обрт од повеќе од 30% надвор од нивните национални граници.

Заедно овие компании претставуваат само една петина до една четвртина од прометот на ЕУ, иако процентот се зголемува.

Покрај овие социо-економски промени, однесувањето на потрошувачите, исто така, се менува. Потрошувачите се подобро информирани преку интернет и патувања. Тие се повеќе критични и се очекува повеќе и подобри услуги и трговски искуства. Зголемувањето на бројот на потрошувачи има тенденција за квалитет и ексклузивност во корист на „вредност за парите” и „жешката” мода. За Европејците е задоволство да се облекуваат.

6. Канали за набавки во малопродажниот сектор за облека Барањето за пониски цени

Глобализацијата и зголемувањето на трговските текови влијаеле на канали на набавка во европската текстилна индустрија. Од една страна, сè

повеќе и повеќе облека се произведува надвор од Европа по ниска цена и пониски трошоци на работна сила. Од друга страна, новите e-commerce, хипер и супермаркети на страната на побарувачката ги туркаат надолу цените преку поголемата конкуренција. Трговците се принудени да ја намалат цената на влез преку намалување на трансакционите трошоци и пократко и поефикасно да доведе до должината на вредност на синцирот. Зголемувањето на директните набавки наместо голем број канцеларии и агенти во различни земји е едно од најважните решенија за намалување на овие трошоци и да дозволи подобрена транспарентност на синцирот на снабдување.

Трговците на мало користат три различни начини на снабдување, кои играат различна важност во однос на различни дистрибутивни канали:

- производство на сопствени производи: облека се произведува во фабриките во сопственост на трговците;
- однос на подизведувачи;
- завршени производи: готови производи дизајнирани и произведени од страна на производителите ќе бидат купени директно на производителот или преку купување на големо или синдикати.

Понатаму стратегија на снабдување може да се разликува во *push* и *pull* логистика. При примена на *pull* стратегија, облеката е купена од страна на продавници за да ја надополнува облеката или да надополни нови колекции врз основа на индивидуалните побарувачки на продавницата. Стратегијата на *push* се однесува на вертикално интегрираните компании кои имаат целокупното управување и одговорност на синцирот на снабдување. Овие компании обично се *push* на колекционери од дистрибутивниот центар (или производителот) директно на продавници без постоечкиот нарачател.

Селекцијата на дистрибутивни канали варира во однос на разликите во однесувањето на потрошувачите во европските земји и беа анализирани од страна на “Institut français de la mode” во 2004 за три водечки земји облека во Европа (Германија, Франција и Велика Британија). Табела 1 укажува на достапни податоци.

Табела 1. Листа на податоци
Table 1. List of data

Европски земји	Германија (%)	Франција (%)	Велика Британија (%)
Независни мултибренд продавници	24	14	n. a.
Специјализирани продавници	27	23	30
Оддел на мало	11	5	26
Хипермаркети и супермаркети	17	15	n. a.
Други	13	8	n. a.

Франција

Во Франција специјализираните синцири заземаат 23% со поголема тенденција, а стоковните куќи (5%), хипермаркетите и супермаркетите (16%), независните продавници (14%) и по пошта (8%) со тенденција да се намали (од 2005 година).

Велика Британија

На пазарот на облека на мало Велика Британија доминира со 30% специјализирани синцири проследени со стоковни куќи со 26% (меѓу нив Marks & Spencer's со 12% удел на пазарот). Дисконтите (на пример, Matalan, Primark), како и хипермаркети и супермаркети (на пример, Asda, Теско) добивка од зголемување на уделот на пазарот.

Германија

Германија има повеќе различни структури на пазарот. Специјализираните синцири се водечки на пазарот со 27%, со тенденција на пораст, додека учеството на независни продавници (24%) се намалува. Со 17% во продажбата за хипер и супермаркети (вклучувајќи дисконтите како Aldi и Lidl) и 13% во продажбата преку пошта (на пример, Otto, Quelle), овие две дистрибутивни канали се повеќе со значајна улога во Германија. Стоковни куќи само за околу 11% во продажбата.

Еден поинаков развој на учеството и значењето на дистрибутивни канали во Европа може да се забележи. Сепак, забрзувањето на концентрација на мало може да се препознае во последно време насекаде во Европа. Предвидлива последица на овој тренд е зголемувањето на тешкотии за независните трговците на мало да се натпреваруваат со големите малопродажни синцири. Затоа севкупно намалување на независни продавници во повеќето европски земји не е изненадувачки. Помалку ефикасни извори логистика и мулти-бренд стратегија не може да биде профитабилна доволно во хипермаркети и супермаркети, како и дисконтите ја задржуваат својата позиција на пазарот, дури и може да го зголеми својот удел во некои земји. Целата пазарна структура ќе се покачи со брзи и високоориентирана мода, основна облека и ниски цени/дисконт облеку.

7. Заклучок

Пазарот на мало се соочува со менување на работната средина:

- преку новите дистрибутивни канали, како што се е-трговија, и дисконтите постои поголема конкуренција;
- клиентите се подобро информирани и очекуваат повеќе услуги;

- различни начини на купување бараат различни бизнис модели.
- Со оглед на овие промени, трговците на мало треба да ги приспособат своите бизнис модели. Тие треба да:
 - го зголемат увозот од земјите со ниска цена на продукти и труд, особено глобалната набавка за основна и ниска цена;
 - да понудат повеќе збирки во една година за да ги задоволат барањата на клиентите и очекувањата;
 - го намалат животниот циклус на производот на облека и да го зголемат бројот на колекции;
 - да ги подобрат логистичките процеси да бидат пофлексибилни.

Компании имаат постојана потреба за изградба на нови апликации и стратегии за да се генерираат вредност за нивните клиенти и да се разликуваат од своите конкуренти. Високоприоритетни цели да се намалување на трошоците, зголемување на продажбата и подобрување на услугите на клиентите. На текстилниот сектор во постигнување на овие три главни цели треба да му се овозможи ефикасно користење на новите технологии. Така логистиката игра клучна улога во овој сектор.

Користена литература

- [1] Adinolfi, R., Euratex on Eurostat data: (31. Oct. 2006): “Textile and Clothing Economic Climate“
- [2] Baden, S., (2002): “Trade policy, Retail markets and value chain restructuring in the EU clothing sector”,
- [3] European Commission, (19. Dec. 2006): “Textile and clothing industry in the Mediterranean zone”,
- [4] Eurostat, (12. Oct. 2006): “Textiles and Clothing – Statistics” published on European Commission“,
- [5] GS1 Germany, (2006): „EPC/RFID Technik“,
- [6] Institut français de la mode, (2004): “Textile figures in Europe”,
- [7] Intersélection (Nov. 2005): “New trends of the clothing distribution sector in Europe“ on Expertise Textile information

RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА

Кире Колев¹, Мише Милановски¹

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

Апстракт

Информатизацијата, интернационализацијата и глобализацијата драматично го измениле малопродажниот сектор, со забрзување на процесот на продажба на мало, создавање на нови формати на продажбата, прицврстување на зголемување на приходите итн. Меѓу дадени трендови постои пократок животниот циклус на производот, кој предизвикува некои промени во редот на членовите на синцирот на снабдување со цел да се задржат профитабилноста, иновациите во областа на технологијата, RFID технологијата, автоматизирани процеси на комерцијални и комуникациски EDI систем итн.

Клучни зборови: *логистика, складирање, транспорт, материјали, RFID, ЕПС.*

RFID PRODUCT TAGGING IN THE TEXTILE INDUSTRY

Kire Kolev¹, Mishe Milanovski¹

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

Abstract

Informatization, internationalization and globalization have dramatically changed retail sector, speeding up the retail processes, creating new sales formats, fastening the increase of income etc. Among the given trends there is a shorter product life cycle that induces some changes among the supply chain members in order to keep profitability, innovation in technology field, RFID technology, automated commercial processes, and EDI system communication etc.

Keywords: *Logistics, warehousing, transportation, supplies, RFID, EPC.*

1. Вовед

Текстилниот сектор се соочува со голем број можности и проблеми во логистичките процеси и има потреба од решенија за подобрување на процесот. Радиофреквенциската идентификација (RFID) може да игра важна улога во иднина за оптимирање на логистичките процеси во синцирите за снабдување со материјали. Како и RFID, така и Електронскиот код на продуктите (EPC) е технологија која може да генерира уште поширок спектар на апликации отколку што постојат денес.

Во оваа анализа се наведени слабостите во логистичките синцири на снабдување во индустријата за облека. Покрај фокусирање на познатите предизвици во логистиката, како што се (OOS) ситуации „надвор од акциите“, собирање, фалсификување, паралелна трговија и управување на протокот на материјални добра, како и информации, овој труд ги опишува иновативните можности и области на примена за EPC/RFID.

2. Очекувани EPC/RFID можности

Идентификација на радиофреквенции е технологија која може да обезбеди повеќе можности и примена во споредба со други Auto-ID технологии. Главните предности се:

- голема сигурност на технологијата и во екстремни услови на животната средина, како што се топлина или студ;
- не бара линија на погледот помеѓу таг и читателот;
- можност да прочита или запише повеќе тагови истовремено;
- пораст на автоматизација во внес на податоци, која ќе доведе до повисоки ефикасности.

RFID технологијата се применува на синцирот на снабдување кај производителот, во магацините и во продавници, и ќе се намали, а во некои случаи се елиминираат голем број проблеми кои често се среќаваат во индустријата за облека.

3. Општа констатација

Кога се разгледува EPC/RFID во процесите во синцирот на снабдување, општите аспекти ќе имаат влијание на потенцијалните придобивки за секој учесник во синцирот на снабдување. Така, тоа е од суштинско значење за степенот на автоматизација. Една компанија може да има добри автоматски процеси со стандардите за индустријата, како што се на EDI и бар кодови или една компанија е значително ниско автоматизирана. Во првиот случај, стапката на грешка може да биде релативно ниска поради овие автоматизирани процеси. Покрај тоа, нивото на означување, како што се предмет или ситуација ќе влијае на резултатите од спроведувањето на EPC/RFID.

Важни промени во процесот на синцирот на снабдување во логистиката може да предизвикаат други процеси. На пример, функционалноста на тагот ќе мора да се провери пред да се закачи на продуктите. Ова ќе предизвика дополнително време и трошоци за работната сила. Појавата на нови процеси како EPC/RFID ќе зависи од логистиката на синцирот на снабдување на компанијата. А универзална претпоставка е дека тоа е невозможно да се разгледа кога се зборува за можности EPC/RFID.

4. Очекуваните придобивки: Помалку трошоци и повеќе за продажба

- Раст на временски базирани перформанси. Предвидувањата се дека ова ќе се постигне преку забрзување на движењето во постојната структура на снабдувачкиот синцир. Ова ќе се постигне преку

преземените предности на трендовите на целиот информациски систем и технологии.

- Подобрување на ефикасноста на снабдувачкиот синџир. Предвидувања дека по 2001 година од 50% електронско логистичко пренесување на документите растот ќе биде многу повисок и последователно над 85%.
- Намалување на бројот на магацини со имплементација на ИТ технологијата преку поддршка од ИТ и вкупна количина во снабдувачкиот синџир.
- Зголемување на бројот на транспреносливи магацини со користење на контејнери и следење на локациите преку RFID идентификации, како и EDI линкови помеѓу магацините од еден дел до друг од снабдувачкиот синџир.
- Пораст на важноста на продавачот. Експертите предвидуваат дека со растот на концентрација на сопственоста во продажниот сектор низ Европа, продавачите постануваат очигледно со посилна и поважна значајност во креирањето на дизајнот на логистичкиот систем и операциите во логистиката или снабдувачкиот синџир.
- Раст во цените на патниот сообраќај. Цените на патниот сообраќај се предвидуваат значително да пораснат, многу повеќе од останатите видови на транспорт. Тоа значи дека со цел да се помогне да се надмине овој проблем, потребно е инвестирање во in-sab технологија (контејнери).
- Зголемување на пограничен транспорт. Значително зголемување на пограничниот транспорт во Европа по 2010 година согласно со нафтената криза и други економски индикатори, но и имплементацијата на ИТ технологијата, комуникациската RFID или е-трговијата и е-банките ќе придонесат кон ублажување на настанатите проблеми.

5. Искористување на можностите за користење на РФИД

Очекуваните можности кои произлегуваат од ЕПК / РФИД имплементации ќе влијаат на различни процеси во синџирот на снабдување. Подолу се дадени предностите од имплементирањето на RFID во индустријата:

- Трансакционите трошоци за нарачки, податоците и информациите значително се намалени од EDI и интернет.
- Врз основа на податоците, инвентар-стоковните информации и нарачки, стратегиите за ефикасно планирање лесно се реализираат и брзи одлуки се можни.
- EDI овозможува напредно известување за приемниците.

- Системите за Електронски нарачувања, со цел признавање и фактурирање се забрзува и поедноставува за обработка на нарачките помеѓу индустријата - производството и трговците на мало.
- Грешките се намалени, временските одговори (часовите) се скратени за да се избегне собирање на податоци од страна на интегриран Ц-и I-поени.
- Континуирано надополнување на Програми (CRP) на производителите за да им се овозможи автоматско надополнување врз основа на договорени испораки и способности и можности.
- Побарувачката прогноза може да се подобри со компјутер интегрирани трговски системи, кои се поврзани и нашироко распространети и преку продажба од производството и системите за надополнување.
- Вистинските информации за локациите и носивоста на транспортните единици, се следат преку сателит, по интернет или преку EDI, со што им се овозможува динамичен распоред за транспорт и ефективна контрола на транспортните единици.
- Напредна примена, распределба и стратегиска операција може да се реализира.
- Редот и оптоварување на прибраните и селектирани информации можат да се користат за логистичка контрола и за обесштетување на логистички услуги.
- Следење и лоцирање на пратките може да се реализира, на пример, со помош на транспондери и РФИД.
- Врз основа на тековната употреба на ресурсите и интелигентните мрежи и системите за резервации и модели се можни.

6. Апликации EPC/RFID во продавниците

Продавници ќе имаат корист од оптимизирани процеси со синцирот на снабдување на страната на производителот и во центарот за дистрибуција. Ефектите може да се видат при точни испораки во продавницата, исто така побрзо откривање на погрешни испораки.

Меѓутоа, главните можности **EPC/RFID** може да се најдат во продавниците на мало. Во овој момент **EPC/RFID** особено обезбедува потенцијални придобивки за внатрешните процеси во продавницата и компанијата.

7. Подобрување на операциите во продавниците/компанијата OOS

Особено OOS предизвикана од внатрешните процеси во продавницата се чини дека е значително голем предизвик во продавниците. Со RFID читателите на стратешките точки, како што се полици, фитинг соби, облека може да се наоѓа многу побрзо и инвентар во реално време и ќе се обезбеди поголема транспарентност за тоа каде и колку предмети се достапни во продавницата или магацините. Преместените предмети може да се детектираат со читачи или паметни уреди. Зголемувањето на бројот на збирките со променливи производи како што се големина, форми и бои ќе биде полесно да се справи со тоа расположливите податоци кои претставуваат информации во реално време.

Надополнување

Точните податоци за залихите ќе го подобри значително процесот за надополнување и промени на системот за управување собирање / асортиман. Читателите може дури и да бидат способни да управуваат со безбедноста со генерирање на аларм кога бројот на предмети на полица е под безбедност. Можно е да му се даде на производителот пристап во реално време до информации на ниво на трговија и продажба на даден производ, а со тоа да се биде во можност да се планира подобро производството и дистрибуција на продуктите.

Намалување

Со EPC/RFID растечките разлики во физички попис и управувањето со податоци може да се открие веднаш. Можно е да се идентификуваат предмети кои се изгубени и во кое време. За кражба, на пример, пред продавниците може да се интегрира антикражба заштита во таговите. Вработен во магацините, исто така, може да следи кои продукти се намалени и дали истите ги има на залиха и доколку ги нема да може повторно да се набават.

8. EPC/RFID и клиент бенефиции

Менувањето на однесувањето на потрошувачите и социо-економските промени влијаат на очекувањата на потрошувачите. А трендот може да се препознае кога клиентите се во потрага по повеќе информации за производот. Со донесување на EPC/RFID, трговците на мало може да користат дополнителни информации и услуги на малопродажните места. EPC/RFID информациските терминали на продажните места може да им обезбедат на клиентите детални информации за производот, цените, како и дополнителни информации. Оваа информација, исто така, може да

вклучува слики, видеа, преземања и дополнителни маркетинг апликации. Информациите можат да се собираат со мобилни уреди, како што се “Near Field Communication” (NFC) мобилни телефони. Информациските терминали, исто така, може да се наоѓаат во соблекувалната за да им се овозможи на клиентите да ги прочитаат етикетите и да проверат дали има други големини, бои или стилови кои се достапни во продавницата. Такви апликации, исто така, може да вклучуваат виртуелни прошетки, каде што клиентите можат да изберат предмети и да ги тестираат различните комбинации на виртуелни модели.

Друга можност е да се инсталираат мобилни уреди кои му овозможува на корисникот - персоналот или на клиентот - да ги бараат предметите побрзо и полесно. Други предностите се дадени подолу:

- Достапноста на производот

Смарт-полица и интелигентни системи ќе покажуваат кои големини се на полицата. Пребарување ставка ќе биде полесно за клиентите. Подобрената достапност на производот може да доведе до повеќе трговски погодности и задоволството на купувачите.

- Кратко време на чекање

Процесот на обележување-проверка на тагот ќе биде забрзан со тоа што секоја етикета треба да биде скенирана одделно. Со EPC/RFID посакуваните ставки можат да се читаат во најголемиот дел и EPC директно ќе се пренесува на системот за плаќање.

- Cashing процеси на местото на продажба

EPC етикети може значително да го намали времето потребно за впаричување. Долгите редици пред ПОС може да се избегнат. Покрај тоа, оваа технологија овозможува само проверка, а исто така доколку има посебни терминали со систем за плаќање може истото и таму да се изврши за да се избегнат гужвите на касите.

9. Заклучок

Во овај труд е опишан начинот на функционирање на РФИД системите, наведени се основните типови РФИД тагови. Наведено е значењето на примената на ова технологија во различни облици кои се вклучени во процесот на дистрибуција на производите. Опишани се основните модели на примена и се наведени неговите предности и недостатоци. Логистичарите кои настојуваат во својот синџир на дистрибуција да воведат РФИД технологија, денес се соочени со голем

број стратешки и оперативни предизвици, како и сите други кои не граничат со нив, но имаат претпоставена корист од воведување на таква технологија. Останува да се види дали воведувањето РФИД технологија од страна на некои трговски компании ќе биде исто така успешно, како и сè поголемиот степен на воведување во производството. Предизвик за трговското претприемаштво претставува креативната примена на РФИД технологија која би се искористила како можност на тајност во маркетингот. Кај РФИД технологијата веќе долго време постојат некои трендови, на пример, сè поголемата моќ на трговците над снабдувачите во синцирот на снабдување, персонализираниот маркетинг и корисничка услуга, како и уште поголемата ефикасност со управување на инвентарот, но вистински нема да се врши влијаење на трансформационите промени.

Користена литература

- [1] GS1 Germany, (2006): „EPC/RFID Technik“, URL: http://www.gs1-germany.de/internet/content/produkte/epcglobal/rfid_epc/technik/index_ger.html
- [2] Intersélection (Nov. 2005): “New trends of the clothing distribution sector in Europe“ on Expertise Textile information
- [3] June S. Youngs, Vice President of Logistics Hasbro, Inc., 2805 Butterfield Road, Suite 200 Oak Brook, Illinois 60523.
- [4] Davor Dujak, RFID-Tehnologija u logistica – S Posebnim osvrtom na upotrebu u maloprodaji, Ekonomski fakultet, Osijeku

СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS

Мише Милановски¹, Марјан Ивановски¹, Александар Крстев²

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

Апстракт

Следењето на пратки е важен елемент во услужувањето на клиентите во транспортната индустрија, како и од суштинско значење за услугите во логистиката. Сепак, современите системи за следење на пратките се наменети за употреба во рамките на една компанија и на тој начин се секогаш несоодветни за користење во повеќе компании одеднаш. Во овој труд се претставува независен пристап во системите за следење на пратки коишто може да се применат во повеќето компании од транспортната логистика. Истражувањето во овој труд ќе ги претстави современите пристапи за следење на протокот на материјалите во дистрибутивните мрежни на повеќе (multi-company) логистичките компании одеднаш.

Клучни зборови: следење, пратки, логистика, синџир на снабдување, логистички менаџмент, проектен менаџмент.

THE TRACKING OF PARCELS BY RFID AND GPS

Mishe Milanovski¹, Marjan Ivanovski¹, Aleksandar Krstev²

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

Abstract

The tracking of parcels is an important element in serving clients in the transportation industry, as well as essential services in logistics. However, modern systems for tracking shipments intended for use within a company and thus always-appropriate for use in multiple companies at once. This paper is an independent approach to systems monitoring packages that can be applied to most companies transport logistics. The research in this paper will present contemporary approach to monitoring the flow of materials in the distribution network of more (multi-company) logistic companies at once.

Keywords. *Tracking, parcels, logistics, supply chain, logistics management, project management.*

1. Вовед

Следењето на пратки и пренесувањето на информации моменталната локација на пратката се важна компонента во услужувањето на клиентите во транспортната логистика и тие често се сметаат за индустриски норми, наместо потенцијални предности во давањето на логистички услуги. Големите шпедитери и даватели на логистички услуги континуирано инвестираат значителни суми во обезбедувањето на системи за следење на услугите на своите клиенти. Независно од давателите на овие услуги, веќе од 2000 година се појавуваат компании наменети исклучиво за системи за следење на пратки. Со појавата на таквите развојни компании се истакнува важноста на клиентите, кои веќе се во можност да ги лоцираат пратките во транзит, па оттука ги следат и планираат наредните операции со пратките.

Сепак, традиционалните пристапи за следење на пратките не одговараат за мултикомпаниски мрежи. Современите системи за следење се само корисна алатка кога стоката се набљудува од страна на една компанија.

Следењето претставува процес на собирање и презентирање на податоци за местоположбата на испораката на предметите во дистрибутивната мрежа и синцирот на снабдување. Уште во 1992 г., Lee и Billington успеваат да ја пронајдат важноста на следењето на пратките. Тие

во 1992 г. го претставуваат недостатокот на способноста за информирање на корисниците за напредокот на нивните нарачки како еден од клучните проблеми коишто се појавува во управувањето со синцирот на снабдување (Supply chain management – SCM). Почетокот на деведесеттите години претставува важен период во развојот на апликациите за следење на пратките во пракса. Во тоа време FedEx (Глобална американска компанија за достава на пратки) го гради првиот поголем систем за следење на пратки и со тоа започнува да го нуди следењето на пратки како дополнителна услуга на своите клиенти. Од тогаш развој на системите за следење на пратки зема сè поголем замав. Добро функционирачките и достапни системи за следење на пратки еволуирале во индустриски стандарди во обезбедувањето на напредни логистички услуги и се барани од страна на се повеќе клиенти коишто се вклучени во синцирот на снабдување. Овој развој води до ситуација во којашто големите логистички компании континуирано инвестираат значителни суми во обезбедувањето на услуги за следење на пратките на нивните клиенти. Освен што е неопходно да се добијат информации за статусот на доставата во кое било време, потребни се и известувања за доцнење или други проблеми со испорака. Сите овие известувања претставуваат многу битна информација во синцирот на снабдување. Традиционалното следење на пратките се сметало како посебна функција, најчесто поврзана со контролирањето на индивидуални пратки и без јасна поврзаност во процесот на управување во логистиката. Сепак, и покрај улогата во обезбедувањето на информации за статусот на пратката, следењето исто така може да има влијание и во синцирот на снабдување, давајќи можност за што поголема транспарентност во протокот на материјалите коишто се користат во синцирот на снабдување. Сеопфатен систем за следење им овозможува на компаниите да го следат пристигнувањето на критичните материјали и компоненти, со што компаниите можат да извршат детално планирање на своето работење врз основа на оценките кои доаѓаат до нив. Многу автори наведуваат дека транспарентниот проток на материјалите, односно видливоста на залихите и испораките во целиот синцир на снабдување може да биде значаен предуслов за успешно управување со синцирот на снабдување. Можностите кои се појавуваат од следењето на пратки помагаат при воспоставување на транспарентен синцир на снабдување и на тој начин се зголемуваат можностите за управување со истиот.

2. Дефиниција за „следење” и поврзаноста со пронаоѓањето

Јасно дефинирање на терминот „следење” не може да биде пронајден во логистичката литература, иако овој термин има доста важно

значење (Stefansson and Tilanus, 2001; van Dorp, 2002). Следењето (tracking) отсекогаш било поврзано со пронаоѓањето (tracing) на пратките, меѓутоа како усвоен термин за дадениот проблем се прифаќа терминот „следење” (van Hoek, 2002; Huvio et al., 2002). Кога се размислува за следење и пронаоѓање како независни термини, под следење (tracking) обично се подразбира следење на локацијата на ентитетот во транспортот (зачувување на геолокациски информации), додека под терминот пронаоѓање (tracing) се дефинира лоцирањето на субјектот кога е потребно (прибирање на зачуваните геолокациски информации). Оттука терминот следење во овој труд се користи за собирање на податоци за учесниците во транспортот, со чијашто понатамошна обработка на податоци се доаѓа до корисни информации.

Концептот за следење и пронаоѓање отсекогаш бил поврзан со следливоста, односно можноста да се провери историјата и локацијата со помош на документирана снимена идентификација. Многу е важно да се направи разлика помеѓу следење (track) и следливоста (Traceability), бидејќи следливоста во себе содржи целосни релевантни информации, вклучувајќи ги историјата и потеклото на производите кои се транспортираат. Следливоста (Traceability) често се дели на два дела и тоа: 1. Следење на локацијата и напредокот на ентитетот во синцирот на дистрибуцијата и 2. Регистрирање на редови, процеси, серии и материјали што се користат во производството.

De Broses во 2004 година јасно ги опишува различните аспекти на следливоста на начин на кој јасно ги илустрира разликите помеѓу следењето и следливоста: логистичка следливост (односно следење на локацијата и напредокот на производите во процесот на производство) и квалитативна следливост (т.е. асоцирањето на какви било дополнителни информации за производите).

Во дефиницијата на De Broses (2004), исто така, се дава прецизна информација за следењето на пратки во полето на логистиката и дистрибуцијата. Следливоста, сепак, мора да биде обезбедена во сите процеси во коишто постојат одредени критични точки, односно места во коишто материјалите се делат, мешаат, формираат или се менуваат во производниот процес. Податоците од следливоста наоѓаат примена во широк спектар. Покрај во логистиката, податоците од следливоста се користат за спречување и отповикување на пратките, проверка на квалитет и подобрување на системите за следење, како и поголема безбедност. Сепак, важно е да се знае дека следењето претставува само еден дел од процесот на следливоста, односно прибирањето на информации за локацијата и напредокот на производите.

3. Причини за изработка на систем за следење

Од претходно изнесеното може да се идентификуваат четири главни причини за спроведување на следење и изработка на систем за следење:

1. Употреба на информации за следење во реално време со намера да се координираат стоките кои се транспортираат;
2. Генерирање на известувања за исклучок врз основа на информациите од следењето;
3. Користење на следење со цел зголемување на ефикасноста во административните процеси;
4. Употреба на информациите од следењето во развојот на управувањето со логистиката.

Системите за следење се потребни заради координирање во логистиката, бидејќи формираат врска помеѓу информациските системи и физичката реалност (протокот на материјали) во мрежата за снабдување. Harris (1999), исто така, согледува дека ќе биде тешко да се постигне ефикасна координација на логистичките текови без систем за следење коишто ги поврзува информатичките системи и физичкиот проток на материјали. Многу други автори истовремено се со во согласност со идејата дека логистичките услуги, како на пример мултимодалниот транспорт (комбиниран транспорт на стоки, изведен од најмалку два различни транспортни методи) и merge-in-transit (стоки од повеќе извори кои се дистрибуирани од еден центар) ќе бидат невозможни без постоењето на систем за следење на пратките. Сето ова јасно нагласува на систем за следење со цел координирање на пратките кои се транспортираат.

Следењето, исто така, може да овозможи брзо откривање и реакција на неочекувани настани коишто ќе овозможат поврзување на статусот на следениот ентитет со останатите информации од информацискиот систем. Во оваа смисла на следењето може да се гледа како клучен елемент во управувањето на синцирот на снабдување, чија цел е да се откријат овие недостатоци во оперативните процеси и да се креираат известувања за нив, со што навремено може да се реагира за нивно побрзо отстранување. Овие потенцијални реакции се важни за оперативната ефикасност, кои во исклучителни ситуации можат да бидат решени уште пред да предизвикаат значителни проблеми, или во најмала рака да бидат минимизирани штетите од истите. Се смета дека можноста за добивање на известувања коишто се јавуваат како исклучоци при испораката, претставуваат клучна компонента за транспортната индустрија, особено за производителите коишто ја прифаќаат just-in-time производствената стратегија.

Следењето исто така има цел да ја зголеми ефикасност на административните процеси. Тоа може да помогне во воведувањето на системи за намалување на административните трошоци и зголемувањето на ефикасноста на администрацијата којашто е вклучена во синџирот на снабдување. Следењето е претставено како потенцијален извор на значајни мерни податоци. Собраните информации можат да обезбедат важни и релевантни информации коишто можат да бидат искористени во информатичките системи и да помогнат во пронаоѓањето на трошоците кои се направени, како и профитите кои се очекуваат. Информациите од системите за следење, исто така, можат да бидат искористени како потврда за квалитетот на логистичкиот процес.

3.1. Основи на системи за следење

Системите за следење се базирани на точки на проверка (check-point), места каде што се регистрира движењето на предметот што се следи. Кога следениот предмет (на пр. транспортен камион) пристигнува на одредена точка на проверка (предефинирана точка во дистрибутивната мрежа), пристигнувањето се регистрира и се испраќа порака до базата со податоци. Пораките што се испраќаат во себе секогаш содржат три главни атрибути:

- идентитетот на ентитетот на точката за проверка;
- локацијата на точката за проверка;
- времето на пристигнување на ентитетот;

на што подоцна се повикуваме како основни атрибути за следење. Сепак, можно е и праќање на дополнителни атрибути (на пр. квалитетот на производите во случај на лесно расиплива стока).

Најчестиот метод на регистрирање на премин преку точката за проверка е со користење на технологија за автоматска идентификација. Некои од системите за следење се базирани на технологии за постојано следење (на пр. GPS – Global positioning system) инсталирани во транспортните возила.

Основните функционалности на системите за следење се илустрирани во слика 1.



Слика 1. Основни компоненти и функционалности на системите за следење

Figure 1. The basic components and functionality of tracking systems

4. Карактеристики на тековните системи за следење

Во табела 1 е прикажан преглед од селектираните тековни системи за следење, класифицирани според наведените критериуми. Прегледот вклучува системи што се опишани во објавени статии, надополнети со системи за коишто постојат податоци.

Табела 1. Преглед на тековни системи за следење

Table 1. Review of current tracking systems

	Оперативен обем на системот	Технологија за идентификација	Кодирање на предметот	Содржина на информации	Информациона архитектура	Пристап до информации
1.International road haulier (Scansped)	Обезбедувачот на логистички услуги раководи со системот	Мануелна	Сопствени броеви за следење	Мануелно управување со податоците, поради флексибилната содржина	Извештаи за состојбата на одредени пратки кои се следени се испраќаат по факс до централната администрација	Рачно изработени извештаи од испораките на следените испораки
2.International shipping agent (Wilson)	Документите од превозниците се користат за следење	Системот реагира на генерираните документи во синџирот на снабдување	Сопствени броеви за следење	Основни особини за следење	Централизирана кај давателот на услугите	www – интернет или EDI (Electronic data interchange)

3. Express parcel service (DHL)	Обезбедувачот на логистички услуги раководи со системот	Бар-код	Сопствени броеви за следење	Основни особини за следење	Централизирано кај давателот на логистички услуги	Телефонски, www – интернет, EDI (Electronic data interchange) или систем за интеграција
4. Express parcel service (FedEx)	Обезбедувачот на логистички услуги раководи со системот	Бар-код	Сопствени броеви за следење, алтернативно - број на нарачка	Основни особини за следење, можност за дополнителни информации	Централизирано кај давателот на логистички услуги	www – интернет, имејл или систем за интеграција
5. Tracking service provider (TRANSPOTRACK)	Системот може да биде управуван од страна на различни ком-пании доколку тие инсталираат соодветна компјутерска опрема објекти	Бар-код	Сопствени броеви за следење	Основни особини за следење, можност за дополнителни информации	Централизирано кај давателот на услуги за следење на пратки	Системски работни станици во просториите на клиентите
6. Tracking service provider (Savi Technologies)	Обезбедувачот на услуги за следење на пратки раководи со системот	Неколку различни техно-логии (како бар-код, РФИД)	Сопствени броеви за следење	Основни особини за следење, можност за дополнителни информации	Централизирано кај давателот на услуги за следење на пратки	www – интернет, системски ра-ботни станици, XML пораки, интеграција
7. Македонски пошти А.Д. Скопје (Подружница Пробиштип)	Обезбедувачот на логистички услуги раководи со системот	Бар-код	Интернационално стандардизирани 13-цифрени броеви за следење	Основни особини за следење	Централизирана кај давателот на услугите	www – интернет, системски работни станици, EDI (Electronic data interchange)

Системите вообичаено работат во рамките на една компанија. Собирањето на податоците од следењето е ограничено на еден логистички или специјализиран давател на услуги за следење во сите случаи. Доминантен избор на технологија за идентификација се бар-кодовите коишто од погоре дадениот преглед може да се забележи дека ги користат пет од седум компании. Два системи се базираат на мануелна, од коишто еден ги користи логистичките документи. Значајно е да се напомене дека еден систем на обезбедувач на услуги за следење поддржува други технологии како RFID (радиофреквентна идентификација) во дополнување со бар-код. Системите користат претежно нивни сопствени броеви за следење, дефинирани од компанијата што управува со системот

за следење, освен една во чијшто случај се користи бројот на нарачка доделен од производителот.

Разгледаните системи за следење на пратки се базираат на информациона архитектура каде што информациите од следењето се централизирано односно се доставуваат до давателот на услуги за следење. Методите што се користат за пристап до информациите од следењето претежно се базирани на мануелни барања, со користење на интернет, имејл или телефон. Четири од седум даватели на услуги за следење нудат системско интегрирање и поврзување на корисниците со нивните системи. Карактеристиките на доминантните системи за следење се сумирани во табела 2.

Табела 2. Карактеристики на доминантните системи за следење
Table 2. Characteristics of the dominant tracking systems

	Оперативен обем на системот	Технологија за идентификација	Кодирање на предметот	Содржина на информации	Информациона архитектура	Пристап до информации
Доминантни системи за следење на пратки	Обезбедуваат на логистички услуги раководи со системот	Бар-код (понекогаш мануелно или со RFID – радиофрек-вентна идентификација)	Сопствени броеви за следење	Основни особини за следење, можност за дополнителни информации	Централизирано кај давателот на логистички услуги (давател на услуги за следење)	www – интернет, EDI (Electronic data interchange) или систем за интеграција

5. Следење и пронаоѓање

Како што опишавме претходно, укажува на тоа дека не постои унифицирано разбирање за тоа што точно значат следењето и пронаоѓањето (Track & Trace). Дефинициите се разликуваат од димензиите на видот на активностите кои се вклучени како и организацискиот контекст и начинот на кој се извршуваат индицираат дека следењето на пратките (Tracking) обично подразбира следење на ентитет на неговиот пат од точката А до точката Б, додека пак пронаоѓањето (Tracing) претставува одредување на местото каде што се наоѓа помеѓу точките А и Б. Schwägele (2005) го дефинира следењето како „способност да се следи патот на одреден предмет во текот на неговото движење во синцирот на снабдување од почетокот до крајот”, а додека пронаоѓањето го дефинира како „способност да се дефинира потеклото на некој предмет или група на предмети, преку евиденција во синцирот на снабдување”. На слика 2 е прикажан протокот на информации од системите за следење и пронаоѓање во синцирот на снабдување.



Слика 2. Проток на информации во системите за следење и пронаоѓање во синцирот на снабдување

Figure 2. Data flow in supply chain track and trace systems

Иако квалитетот на транспортниот процес може да биде на многу високо ниво, системот за следење и пронаоѓање може да донесе придобивки и од други аспекти. Според Stefansson и Tilanus (2000), системот може да се примени за административни цели, како на пр. основни услуги за плаќање на влекачи (носачи). Исто така, собраните информации може да бидат обработени статистички и вметнати во информациски систем за да потврди дека квалитетот на процесот на следење се одржува на задоволително ниво. Следливоста, исто така, ги опфаќа сите останати аспекти поврзани со пратките, времето пред, за и по производството, пакувањето и процесот на дистрибуција, како и составот на пратките и транспортните методи. Врз основа на истражувањето на van Dorps (2002), земајќи ги предвид квалитетот и варијацијата на тактичкото и оперативното ниво на производство, може да се утврдат две дефиниции за следење и пронаоѓање, следење и пронаоѓање во ограничена смисла и следење и пронаоѓање во поширока смисла. Карактеристиките на секој од овие типови е прикажан во табела 3. Главните разлики помеѓу следењето и пронаоѓањето во ограничена и следењето и пронаоѓањето во поширока смисла е тоа што во поширока смисла се овозможува информациите од следењето да бидат искористени во мултидимензионални области во синцирот на снабдување за разлика од фокусирањето единствено на следење на пратките.

Табела 3. Два типа на системи за следење и пронаоѓање
Table 3. Two types of track and trace systems

Следење и пронаоѓање во ограничена смисла	Следење и пронаоѓање во поширока смисла
Овозможува видливост и распоред во реално време Создава историски записи за компонентите на следењето и употребата на секоја производ Обезбедува пратени и повратни информации за следењето	Го опфаќа целосно следењето и пронаоѓањето во ограничена смисла Информациите се користат во контрола и управување на последователните фази на производството Обезбедува динамична распределба Врши оптимизација и контрола на процесите во и помеѓу одделните линкови на синџирот на снабдување

Заклучок

Следењето претставува процес на собирање и презентирање на податоци за местоположбата на испораката на предметите во дистрибутивната мрежа и синџирот на снабдување. Најчестиот метод на регистрирање на премин преку точката за проверка е со користење на технологија за автоматска идентификација. Некои од системите за следење се базирани на технологии за постојано следење (на пр. GPS – Global positioning system) инсталирани во транспортните возила. Неколку различни технологии (како бар-код, РФИД) се најчестите технологии. Значајно е да се напомене дека еден систем на обезбедувач на услуги за следење поддржува други технологии, како RFID (радиофреквентна идентификација) во дополнување со бар-код. Системите користат претежно нивни сопствени броеви за следење, дефинирани од компанијата што управува со системот за следење, освен една во чијшто случај се користи бројот на нарачка доделен од производителот.

Литература

- [1] (Lee, H. and Billington, C., (1992), “Managing Supply Chain Inventory: Pitfalls and Opportunities”, Sloan Management Review, Vol. 33, No. 3, pp. 65–73)
- [2] (Stefansson and Tilanus, 2001; van Dorp, 2002, Tracking)
- [3] (van Hoek, 2002; Huvio et al., 2002)
- [4] (de Brosses, A., (2004), “Regulation of Traceability – The Status of the Situation in Europe”, presentation at The CIES Conference Tag, Trace & Synchronise, 7th & 8th October 2004 – Hilton Arc de Triomphe, Paris, France)
- [5] (Harris, E., (1999), “Project risk assessment: a European Field study”, British Accounting Review, Vol. 31, pp. 347–371)

ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОДРОМИ

**Марјан Ивановски¹, Зоран Десподов¹,
Борис Крстев¹, Мише Милановски¹, Александар Крстев¹**

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

Апстракт

Како што покажуваат статистиките, воздушниот сообраќај е еден од најзастапените во нашето општество и од ден на ден сè повеќе се зголемува неговата примена. Карактеристично за воздушниот сообраќај и транспорт е неговата брзина, но таа брзина е зависна од многу фактори. Некои од тие фактори се: брзината и капацитетот на авионите, брзината на транспорт на стоките до аеродромските складишта и од нив до авионите, брзината на процесирање на податоците за патниците и проследување на нивниот багаж до соодветното место за утовар во авионот, брзината на системот за пренос на багажот на еден патник до соодветното место за утовар во авионот, како и брзината на персоналот кој ракува со него. Во понатамошниот текст ќе ги разработиме сите фактори коишто влијаат врз брз и успешен воздушен транспорт.

Клучни зборови: *воздушен транспорт, пренос на багаж, складирање на багаж.*

LOGISTIK OF PASSENGERS AT THE DOMESTIC AIRPORTS

**Marjan Ivanovski¹, Zoran Despodov¹, Boris Krstev¹,
Mishe Milanovski¹, Aleksandar Krstev¹**

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

Abstract

As statistics show, air travel is one of the most prevalent in this society of ours from day to day is increasing its use. Characteristic of air travel and transport is his speed but that speed depends from many factors. Some of these factors are: the speed and capacity of the aircraft, the speed of transport of goods to and from the airport warehouses them to planes, the speed of data processing for passengers and their luggage forwarding to the appropriate place for loading the plane, the speed of system transfer the luggage of a passenger to the appropriate place for loading the plane and the speed of the staff handled it. Hereafter will talk about all these factors which affect to a fast and successful air transport.

Keywords: *Air transport, Baggage storage, Baggage handling system.*

Вовед

Воздушниот транспорт е најсовремениот, најбрзиот и најновиот вид на транспорт. Поради брзината со којашто можат да летаат авиони, транспортот по воздух станува сè повеќе популарен. Што се однесува до светската трговија сè уште доминира поморскиот транспорт. Воздушниот транспорт е многу скап и не дозволува транспорт на тешки и пообемни стоки. Сепак, транспортот на стока со висока вредност и расиплива стока сè повеќе се врши од страна на воздушниот транспорт. Воздушниот транспорт се користи како многу ефикасен начин за брз транспорт на луѓе, стока и пошта. Овој начин на превоз не е во судир со географските бариери. Исто така предности се и поврзувањето на оддалечени и недостапни подрачја низ планините, пустините и густите шуми.

Во поморскиот, железничкиот и патниот превоз е јасно дека воздушниот превоз претставува поделикатен превоз, преносот и преместување на стоката и патниците со сите врсти на авиони и летала на сите воздушни патишта, без обзир дали се земаат (не)господарските цели. Воздушниот превоз претставува широк поим на „превози“. Тој

освен воздушниот транспорт и сообраќај ги опфаќа и деликатностите кои се во изврсна или неизврсна врска со таквиот превоз, како што се некои деликатности со поаѓањето и одредувањето на авионските рути, терминалите и пристанишната платформа, бидејќи воздушниот транспорт не би можел да се одвои од утовар, истовар, претовар, сложување на стоката, броење, пакување, одредени шпедитерски, агенциски, контролни управни и слични работи. За оптимално функционирање на воздушниот транспорт и воздушниот сообраќај се важни бројните препораки од кои најважни се: висок степен на воздухопловна инфраструктура и супраструктура, примена на организирано управување, раководење и работа, примена на современи транспортни технологии (палетизација, контејнеризација и сл.), примерно регулирање на правно-економските односи, функционирање на интегрален транспортен информациски состав (максимална компактибилноста на хардвери и софтвери) помеѓу активните учесници, ама и учесниците во околината. Посебно место припаѓа на оперативните и транспортните менаџери.

1. Воздушен транспорт

1.1. Значење на воздушниот транспорт

Превоз на луѓе, багаж, пошта и материјали со воздухоплов од едно место до друго место се нарекува воздушен транспорт. Развојот на воздушниот транспорт им ги измени навиките за патување на милиони луѓе и има влијание врз социо-политичкиот и економскиот живот на луѓето во многу земји. Овие ефекти се овозможени не само од страна на брзиот технолошки развој на воздухопловите, но исто така и од воведувањето на навигациони уреди и комуникациски објекти низ светот со постојан напредок на безбедноста на летот. Прогресивна еволуција на меѓународните договори, регулативи, правилата на летање и регулаторни агенции во светот обезбедија код на цивилното воздухопловство.

1.2. Карактеристика на воздушен транспорт

Воздушниот транспорт по природа обезбедува најбрз начин на транспортни услуги. Брзината е најголемата одлика и на воздушниот транспорт пред земјениот или поморскиот превоз. Воздушниот транспорт овозможи луѓето да можат да стигнат до другите делови на светот во најкус можен рок. Воздушниот транспорт се користи како многу ефикасен начин за брз транспорт на луѓе, стока и пошта. Овој начин на превоз не се судира со географските бариери на земјината површина, како планините, пустините, реките и тоа му овозможува на воздушниот транспорт постепено и побрзо да се обезбедат услуги. Исто така, предностите на

поврзување на оддалечени и недостапни подрачја низ планините, океаните, пустините и густите шуми.

Временските услови имаат витално значење во воздушниот транспорт. Метеоролошките елементи имаат значително влијание врз воздухопловство. Развојот на воздушниот транспорт бара подобра опрема за слетување во аеродромите за безбедно слетување на авиони. Технолошки подобрувања и помагала како радарот, одмрзнување уред, радиофарови за ноќно летање и многу други помагаат во развојот на воздушниот сообраќај. Стапката на амортизација и стареењето на авиони е висока. Цената треба да биде платена за брзи технолошки промени во индустријата за производство на авиони. Главната проверка е потребна по неколку илјади часови во воздух, по што авионот се вели дека е во состојба да лета. Цената на оваа проверка е многу висока.

2. Пријавување на патници

2.1. Подготовка за пријавување на патници

Секое заминување на авион мора соодветно да се подготви со цел да се обезбеди непречено пријавување на патниците и да се избегнат какви било компликации за време на истото.

За таа цел, следниве информации мора да бидат достапни пред секој лет:

- PNL- Passenger name list. Листа со купени карти за даден лет која автоматски се префрла од системот за купување карти 24 часа пред заминување на авионот. Во зависност од видот на листата, таа може да содржи број на патници, во која класа летаат, информација за посебни услуги, информации за пристигнување и други конекции.
- Бројот на патници од оваа листа е многу битен за да се определи начинот на пријавување на патниците и методот за одбирање на седиштата во авионот.
- ADL- Additions and deletions list message - Листа која содржи каква било промена на патниците и која автоматски се префрла од системот за резервација до системот за пријавување на патниците, 3 часа пред заминување на авионот или по секоја промена.
- Име и презиме на патниците за летот - Овие податоци се земаат од системот за резервирани карти за да им се овозможи на патниците правилно спроведување до нивниот лет или при некоја неправилност да бидат правилно спроведени.
- Име, презиме и број на патници од специјални категории.

2.2. Начини на пријавување на патниците

Во зависност од аеродромите и условите што ги поставува една авиокомпанија постојат повеќе видови на пријавување на патниците. Целта на тие видови на пријавување е да се намали времето на чекање и да се доведе до минимум со што патниците би биле задоволени.

2.2.1. Пријавување на шалтер со претставник вработен на аеродромот

Пријавувањето на шалтер каде што работи човек задолжен за прифаќање на патниците е еден од најстарите начини на пријавување. Пред сè шалтерот за пријавување мора да биде видливо обележан со следниве податоци: лого на компанијата со која патува патникот, број на лет и дестинација, класа (Business class, Economy class), време на полетување. На овој шалтер патникот пристапува со својот билет кој претходно го има купено независно дали преку интернет или од некое претставништво и со својот патен документ или пасош. Овде вработениот го проверува патникот преку претходно добиените листи за патници кои резервирале карта за тој лет и му издава карта за влез во авион. Патникот го пријавува и својот багаж кој го поседува и планира да го понесе со него. На картата за влез во авион ги има следниве податоци: број на лет и дестинација, лого на компанијата, број на седиште, број на парчиња багаж и нивна тежина, број на порта каде што треба да се појави за влез во авион, време на полетување и пристигнување на авионот, бар-код за распознавање.



Слика 1. Карта за влез во авион

Figure 1. Ticket for airplane input

2.2.2. Пријавување на шалтер без вработен претставник - самопријавување

Самопријавувањето е исто така многу застапено, а најчесто на поголемите аеродроми каде што има голем број патници. Со овој начин на пријавување се намалува времето на чекање и се избегнуваат големи редови од патници каде што се отежнува слободното движење по аеродромите.

Самопријавувањето се врши така што патникот доаѓа до тој автоматски шалтер каде што сам си внесува лични податоци од патната исправа или пасош и внесува количина на багаж. По внесените податоци патникот го става својот багаж во тој автоматски шалтер каде што се мери неговата тежина, потоа автоматот издава карта со бар-код на која се впишани податоците, како и во претходното пријавување.



Слика 2. Карта за авион од автоматски шалтер за пријавување
Figure 2. Ticket for WEB applying in airplane

2.2.3. Интернет пријавување или веб пријавување

Интернет пријавувањето или веб пријавувањето е еден модерен начин на пријавување каде што и не е достапен за секого и не секој може да го прави, но сепак е многу корисен, бидејќи се скратува времето на чекање на аеродромите. Со ова пријавување патникот се пријавува преку интернет каде што ги внесува сите лични податоци од патната исправа и пријавува колку багаж има. По пријавувањето преку интернет тој добива карта за влез во авионот на својата електронска пошта каде што е должен да ја испечати таа карта и да пристигне на аеродромот во зададеното време.

Ако патникот има багаж за пријавување тогаш тој се пријавува на шалтерот за предавање на багажот каде што го предава, а добива лист со бар-код којшто му е потребен за доказ дека багажот е негов.

Патникот кој нема багаж за пријавување е должен директно да се појави на портата за влез во зададеното време и да ја приложи картата за влез во авион и патната исправа.

Wizz Air

NO PRIORITY

MR Test User (ADT)

Services: **INFANT** | Baggage: Large cabin bag: 1 | Nationality: | ID details: exp. | Seq. no: 001

Flight number: **W6 2372** | Flight date: **17/OCT/2012** | Confirmation code: **G51QVP**

From: **Barajas Airport** | Gate closes: **20:15**

To: **Budapest - Terminal 2** | Departure time: **20:45**

DEPARTURE GATE CLOSING 30 MINUTES PRIOR TO DEPARTURE
CHECK THE AIRPORT MONITORS FOR BOARDING GATE INFORMATION

Boarding card
You must print this boarding pass and take it with you to the airport. If you do not have a boarding pass, you will be charged the applicable airport check-in fee.

Documents
Each passenger must present their valid travel documents. Driving licenses are not accepted.

Baggage drop-off
Passengers traveling with checked baggage must present themselves at the baggage drop desk no later than 45 minutes before the scheduled departure time of the flight.

Pre-booked assistance
Passengers with assistance must arrive at the airport 2 hours before departure.

NON-EU / EEA PASSENGERS MUST PROCEED TO CHECK-IN FOR DOCUMENT CHECK AND VISA VERIFICATION.

ONLY 1 PIECE OF CABIN BAGGAGE PER PASSENGER

Small Cabin Bag
If your cabin bag is of size 42x32x25cm or smaller it can be taken on-board free of charge.

Large Cabin Bag
Your large cabin bag can be taken on-board for a fee if it does not exceed dimensions 55x45x25cm. You must also place it in the overhead bin compartment unassisted.

Your cabin bag will be checked at the gate. If you arrive at the gate with more than one item or it exceeds the above dimensions/weight, we reserve the right to collect the large cabin baggage fee (and carry your baggage in the hold) or to cancel your reservation and to deny your boarding.

Wizz Air is implementing this new cabin baggage policy to improve your travel experience and offer you ES saving.

Overcrowded aircraft cabins due to excessive numbers of bags being brought on board have resulted in an unpleasant onboard experience and significant delays.

To incentivize passengers to bring smaller bags on board the aircraft Wizz Air is introducing 2 types of cabin baggage. With fewer large items, the cabin will be less crowded, the onboard experience will be improved and Wizz Air's solid on-time performance will be maintained for the benefit of all passengers.

MR Test User

Destination: **Budapest - Terminal 2 (BUD)** | Flight number: **W6 2372** | Date: **17/OCT/2012**

Services: **NO PRIORITY** | Departure time: **20:45** | Seq. no: **001**

Слика 3. Карта за влез во авион преку интернет
Figure 3. Ticket for airplane input by Internet

2.2.4. Пријавување на патник во преодна зона

Пријавување на патник во преодна зона се врши кога некој патник патува на некоја подолга релација каде што е потребно авионот да се приземји на некој аеродром кој не е крајна дестинација за тој патник независно од тоа дали авионот се приземјил поради дополнување на гориво, промена на авионот или поради останати причини. Во тој случај патниците го напуштаат авионот и одат во таа преодна зона каде што овде се делат патниците на:

Патници кои поседуваат карта за влез во другиот авион. Во овој случај патниците продолжуваат кон портата за влез во другиот авион каде што приложуваат карта за влез во авион и патна исправа.

Патници кои не поседуваат карта за влез во другиот авион. Во овој случај патниците се должни да се пријават на шалтерот кој е наменет за патници без карта за влез во авион и да ја приложат картата која ја имаат купено и патната исправа.



Слика 4. Шалтер во преодна зона за патници без карта за влез во авион
Figure 4. Inter zone for passengers in the airplane input

3. Пријавување на багаж

3.1. Што е багаж

Багажот е куфер, кутија, контејнер или слично, кој е во лична сопственост на патникот кој го носи со себе за време на патувањето составено од лични ствари што му се потребни на патникот за едно такво патување.

3.2. Поделба на багажот

3.2.1. Багаж што не се пријавува

Багажот што не се пријавува е едно парче багаж кој патникот може да го понесе со себе во авион, но со претходно исполнети услови: максимална дозволена големина на багажот, максимална дозволена тежина ја пропишува авиокомпанијата но во поголем број од компании е 8 кг, максимална количина на течност во едно шишенце е 100 мл, вкупна количина на течност е 1.000 мл, забрането носење на остри предмети.

3.2.2 Багаж што се пријавува

Багажот што се пријавува е багажот кој патникот го предава на шалтерот за пријавување за лет или на автоматските шалтери за пријавување заедно со својата патна исправа. Овој багаж најчесто патува заедно со патникот, но во карго делот од авионот. Овој багаж може да биде некој поголем куфер, кутија, контејнер, музички инструмент,

количка за патник и некои слични работи но со максимална тежина којашто ја пропишува компанијата за тој лет. Најчесто максималната тежина на багажот кој се пријавува изнесува од 25 до 32 кг. За багаж со поголема тежина патникот мора да си доплати сума која ја пропишува авиокомпанијата. Овој багаж не смее да има остри краеве со што би дошло до оштетување на другиот багаж што се превезува. Во багаж кој се пријавува спаѓаат и спортска опрема, животни, оружје и слично. Кај овој багаж е потребна дополнителна документација за да може да се проследи, како на пример: патна исправа за животните, овластување за поседување и носење на оружје, АТА карнет за спортска опрема и слично.

Слика 5. Документ за пријавување на оружје
Figure 5. Document for weapon applying

Слика 6. Патна исправа за животни
Figure 6. Animal travelling ticket

Превозникот нема одговорност за штета на багаж на патникот предизвикана од содржината на багаж. Превозникот не е одговорен за загуба, оштетување или задоцнување во испораката на кривка или расиплива стока и, исто така, пари, накит, статии направени од скапоцени метали, вредности (на пример камера, видеокамерата или други електронски уреди, вклучувајќи персонални компјутери, лаптопи и ЦД-а со бази на податоци), хартии од вредност и деловни документи сместени во чекиран багаж со или без согласност на превозникот.

4. Означување на багаж

4.1. Означување на багажот што е директно поврзан со летот

Секое парче на багаж мора да биде означено со една етикета во вид на лепенка која се закачува на багажот додека патникот го предава својот багаж на шалтерот за пријавување. Од кога патникот со својата патна исправа се пријави на шалтерот за пријавување го остава багажот каде што тој се мери и за секое парче багаж се издава етика со следниве податоци: компанија која ќе го превезува, број на лет и дестинација од каде што полетува и каде што пристига багажот, број на багажот, баркод за распознавање на багажот. Една авиокомпанија може да има повеќе видови на вакви етикети кој се користат во различни услови и за повеќе видови на багаж.



Слика 7. Етикети печатени од автоматски шалтер за пријавување
Figure 7. Printed etiketa by automatic box for applying



Слика 8. Етикети печатени од шалтер за самопријавување
 Figure 8. Printed ticket by box for selfapplying



Слика 9. Етикети печатени од шалтер за самопријавување
 Figure 9. Printed ticket from box for selfapplying



Слика 10. Оружје во багажот
 Figure 10. Weapon in baggage



Слика 11. Багаж што се испраќа
 независно од патникот
 Figure 11. Sended baggage

4.2. Додатоци за означување на багажот

Овие додатоци за означување на багажот најчесто се прикачуваат на багажот за да се олесни работата на персоналот кој работи со него, па дури и да се забрза процесот на доставување на багажот.



Слика 12. Етикета за итност на багажот
Figure 12. Etiketa for fast baggage



Слика 13. Етикета за достава на багажот во авион
Figure 13. Etiketa for delivery baggage in airplane



Слика 14. Етикета за достава на багажот на влезна порта
Figure 14. Delivery in gate

5. Спроведување на багажот

Спроведувањето на багажот на аеродромите е една од најбитните работи каде што се бара прецизност во доставувањето на багажот игра битна улога одржувајќи ги патниците среќни. Системот за багажот има три основни цели и тоа: поместување на багажот од шалтерот за пријавување до портата за утовар каде е сместен авионот; поместување на багажот од

една порта до друга порта за време на префрлување на патникот од еден во друг авион; поместување на багажот од портата каде што пристигнал авионот до чекалната за багаж. Секој аеродром си има свои барања, како на пример одредување на времетраењето потребно да багажот се префрли од шалтерот за пријавување до портата на утовар во авионот и времетраењето на патникот потребно тој да се префрли од шалтерот за пријавување до портата за влез во авионот. На тој начин се одредува која треба да биде брзината на пренос на багажот од точка до точка, така што тоа време треба да биде помало од времето на префрлување на патникот до портата за влез или излез. Некои аеродроми имаат сосема автоматизирана постапка која ја користат за префрлување на багажот.



Слика 15. Тунел по кој се движат автоматизирани возила
Figure 15. Tunnel for automated vehicles

Системот за спроведување на багажот е сличен на патната инфраструктура на еден град. Лентите опремени со раскрсници се како патишта, возилата се како камиони, а вашиот куфер е како кола. Ако лентата или некое од возилата без возач заглават поради некоја причина, тогаш багажот се пренасочува преку друга лента за да дојде до посакуваната цел. Тоа го работат стотици компјутери кои го следат секој багаж во секое време каде се наоѓа. Целта на тие компјутери е правилно да го распоредат секое парче багаж на правилната дестинација и да го одберат најкраткиот пат за да се достигне поголема брзина во преносот на багажот. При секое пријавување на багажот на шалтерот за пријавување, работникот печати една или повеќе етикети кои се лепат на багажот пред да се пуштат на лентата за спроведување.

На тие етикети се напишани комплетните информации за багажот, така што има и бар-код кој служи за препознавање на багажот од страна на скенерите кои се наоѓаат во тунелите за спроведување на багажот. Бројот што го има на етикетата и бар-кодот се уникатни само за тој багаж и додека багажот се движи по лентата скенерите го скенираат кодот и му ја даваат правилната насока.



Слика 16. Доделување на етикета со бар-код на багажот
Figure 16. Putting etiketas with bar cod



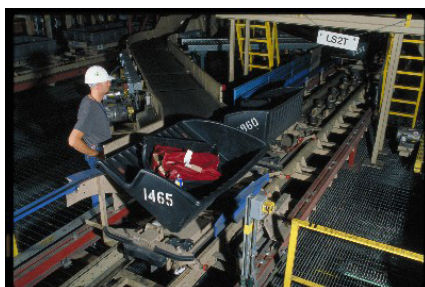
Слика 17. Проследување на багажот низ лентите за спроведување
Figure 17. Baggage following by conducted tapes

Додека се движи багажот по лентите за спроведување тој поминува и низ безбедносен скенер каде што се проверува внатрешноста на багажот. Доколку се пронајде нешто сомнително, лентите го пренасочуваат багажот на втор степен на безбедносна проверка каде што може да биде повикан и патникот.

Кога багажот ќе биде безбедносно проверен продолжува по лентата за движење каде што тие компјутери постојано ја следат неговата позиција и со помош на пренасочувачи се префрлуваат на друга лента која води до потребната дестинација. Кога багажот ќе се пренасочи се товари на оние возила без возач кои непрекинато работат и се носи до контејнерот каде што автоматски се врши утовар на багажот.



Слика 18. Утовар на багаж во возило без возач
Figure 18. Loading of baggage in the vehicle without driver



Слика 19. Принцип на утоварување на возилата без возач
Figure 19. Principle for loading of vehicle without driver

На поголемите аеродроми се користат возилата без возач, бидејќи растојанието помеѓу терминалот каде што пристигнуваат авионите и од каде што заминуваат е многу големо, така што е потребна брзина на пренос на багажот додека патникот ја постигнува таа брзина патувајќи со воз од терминал до терминал. Тие се, всушност, метални колички кои работат на електричен погон со два електромагнета на принцип на две електромагнетни полиња. Озгора на количката се наоѓа кутија која може да се навалува на лево и на десно во зависност од која страна ќе се утоварува. Додека се движи возилото, кутијата со багажот стои исправено за да не дојде до поместување на багажот.



Слика 20. Истовар на багажот од возилото без возач
Figure 20. Unloading of baggage from vehicle without driver

Во зависност од авионот со кој ќе се пренесува багажот се определува дали багажот ќе се утоварува во контејнер или ќе се проследува директно со лента во карго делот од авионот. Багажот што треба да биде префрлен од еден авион во друг се поставува на друга страна во авионот. Багажот кој стигнал до својата крајна дестинација се поставува на лента каде што ќе биде проследен до местото за чекање на багаж од каде што патници ќе можат слободно да си го подигнат.

Заклучок

Со овој труд може да заклучи дека воздушниот транспорт се користи како многу ефикасен начин за брз транспорт на луѓе, стока и пошта. За да се овозможи побрз и поедноставен утовар или истовар на багаж и стоки се користат голем број технички помагала како подвижни ленти, колички за палети и багаж колички. Во зависност од типот на воздухопловот, односно димензиите на вратите, се користат различни типови на уреди. Во трудот се прикажани дел од постапките и процедурите при влез во авион или шалтер, достава, утовар или истовар на багажот, како и богат приказ со слики на сите овие операции при логистика на патниците и нивниот багаж.

Користена литература

- [1] Czech Airlines GOM (Ground Operation Manual)
- [2] International Air Transport Association (IATA), www.iata.org
- [3] Wikipedia – free online encyclopedia, www.wikipedia.com
- [4] HowStuffWorks, www.howstuffworks.com
- [5] Google, www.google.com

ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕР НА ГРАДСКА КУКА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА

Петар Намичев¹, Екатерина Намичева²

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

²Политехнички универзитет во Милано,
Италија, студент на постдипломски студии
kate_nami@gmail.com

Апстракт

Традиционалната архитектура на градот во 19 век во Македонија содржи одредени естетски вредности, каде што значајно место зазема обликувањето на ентериерот. Елементите на ентериерот се вградуваат во завршниот процес на градење, при финалното обликување на внатрешниот изглед на просториите. Вообичаено се вградуваат одредени елементи кои се претходно подготвени за да се добие проектирана композиција. Елементите во ентериерот се мусандрите, долапите, таваните, рафтовите, оградите, внатрешните врати и други елементи кои се дел од декорацијата во ентериерот. Во декорацијата на ентериерот влијае занаетчиската уметност на мајсторските тајфи и резбарите, кои работеле на територијата на целиот Балкан и на тој начин ги пренесувале влијанијата во декоративната композиција и структурата на уредување во ентериерот од другите региони. Притоа се применувала различна техника на обработка и избор на материјалите за различни елементи, со вообичаена методологија на формирање на декоративната структура на елементите. Во ентериерот се применувале вообичаени модели на декоративна ускладеност на уметничкиот израз на еден објект или се практикувале одредени декоративни мотиви, кои станале задолжителни и вообичаени мотиви во стандардизирана метода на изработка.

Клучни зборови: *резба, декорација, дрво, ентериер, простор, модел.*

SHAPING THE INTERIOR OF CITY HOUSE FROM 19TH CENTURY IN MACEDONIA

Petar Namicev¹, Ekaterina Namiceva²

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
„Goce Delcev” University, Stip, Macedonia
petar.namicev@ugd.edu.mk

²Master student on Architecture at Polytechnic
University of Milan, Italy
kate_nami@gmail.com

Abstract

The traditional architecture of the city in the 19th century in Macedonia contains certain aesthetic values, which occupies a significant place shaping the interior. The elements of the interior are incorporated in the final process of building, in the final shaping of the internal layout of the premises. Typically incorporating certain elements previously prepared to a composition designed. The elements in the interior are *musandras*, cupboards, ceilings, shelves, handrails, internal doors, and other elements that are part of the interior decoration. In the decoration of the interior affects the craft skills of the master groups are founded and carvers who worked on the territory of the Balkans, and thus transporting impacts decorative composition and structure of the arrangement in the interior of other regions. The other technique was applicable to the processing and selection of materials for the various elements of the common methodology of forming the structure of the decorative elements. The interior is applied common models of decorative harmony of artistic expression of an object or practiced some decorative motifs, which have become compulsory and common motifs in a standardized method of preparation.

Keywords: *carving, decoration, wood, interior, space, pattern.*

1. Вовед

Традиционалната архитектура во Македонија претставува значаен дел од националното градителско наследство. Градската кука од 19 век според својата конструктивна концепција се надоврзува на примената на естетско-декоративните детали на фасадата, содржи одреден логичен континуитет и во однос на обликувањето на внатрешниот простор. Според целосниот концепт на градбата, како во конструктивниот систем,

надворешното обликување и во ентериерот се применува истиот градежен материјал, како надоврзување на народната традиција при градењето и во начинот на користењето на просторот. Обликувањето на ентериерот ги изразува сите највисоки вредности на занаетчиите, кои се стремеле да постигнат одредена уметничка форма, преку примената на елементи на декорација.

Во 19 век со развој на занаетството и чаршијата како просторно-економски комплекс од каде што се развивале градовите се создаваат услови за развој на уметничките дела преку влијанието од европеизацијата на современиот живот. Особено тоа било изразено при трансформацијата на градежно-уметничките структури на станбените објекти, каде што ентериерот се приспособувал кон стилот на декорацијата. Во овој период работеле мајстори од странство и локални занаетчи, кои стекнувале вештини на занаетот во странски школи, како созрени уметници, архитекти, занаетчи и сл.

2. Елементи на декорација во ентериерот

Иако ентериерот на македонската кука претставува просторна целина од елементи со различен концепт на предходно формирани сегменти, сепак може да се одреди начелна класификација на елементите. Елементите можат да се класифицираат според намената, формата, материјалот и стилската застапеност. Од составните елементи во ентериерот можеме да издвоиме одредени типолошки карактеристики на елементите.

Мусандрите претставуваат доминантни елементи во ентериерот, каде што нивото на применетата декорација е најзастапена. Примарно е задоволена примарната функција за складирање на покуќнинските предмети, каде што волуменот на просторот е рационално искористен во целата височина на елементите. Мусандрите се поставуваат во одаите, каде што се вклопуваат со останатите елементи од ентериерот (врата, долап, рафт и сл.).



Слика1. Основа, изглед и пресек на мусандри од куќи во Прилеп, 19 век
Figure 1. View of the cupboards from interior of houses from Prilep, 19th century

Таваните се претходно подготвени детално изработени декоративни елементи од дрво, кои се прецизно вклопени во една заедничка композиција. Елементите се поставуваат на неколку нивоа, во зависност од подготвената шема и распоредот на поставување. Таваните се поставуваат во одаите и чардакот, кои се богато декорирани и се надоврзуваат на декорацијата на другите декоративни елементи во истиот простор (со мусандрите, рафтовите, прозорците и сл.).

Долапите се најчесто применуван вграден елемент во конструкцијата на сидот од камен. На челната страна од отворот се формира рамка од дрвени лајсни, која го регулира подвижното крило-врата. Најчесто дрвеното крило е конструирано од претходно обработени и декорирани парчиња, кои се вклопени со споеви во една целина. Долапите се поставуваат најчесто во непосредна близина на огниште, од двете страни во симетрична положба.

Вратите претставуваат дел од систем на декоративни елементи, кои содржат геометриски форми на надворешната површина (вратите). Покрај нивната елементарна функција за затворање на отворите, тие придонесуваат кон обликувањето на внатрешниот простор.



Оградите и другите елементи кои формираат одредени прегради во просторот се формирани од претходно подготвени елементи со декоративна и стилизирана форма. Одредена декорација од профилирани штици или токарени елементи се повторува со одреден ритам и композиција.

Прозорците се вклопени во конструктивната рамка од бондрук, каде што од внатрешната страна се поставува украсна штица, на линијата на рамката на прозорецот, вклопена со другите прозорци.

Наведените елементи со своите конструктивно-декоративни карактеристики формираат една складна целина, со одредени мотиви кои можат да се повторуваат и складно се потенцирани на одредени места.

3. Техники на обработка на елементите

Според значењето на елементот во просторот и традицијата на изработка на декоративните елементи може да се констатира одредена применета традиционална техника на обработка.

Елементите во ентериерот можат да се поделат во неколку групи според применетиот материјал. Во внатрешната декорација најчесто се применува суво обработено дрво, штуко декорација или со комбинирање на двете техники.

Најчесто дрвото се применувало за изработка на елементите кои формирале функционални парчиња, внатрешни врати, врати од долапи и мусандри, обложување на таванските површини, огради, изработка на

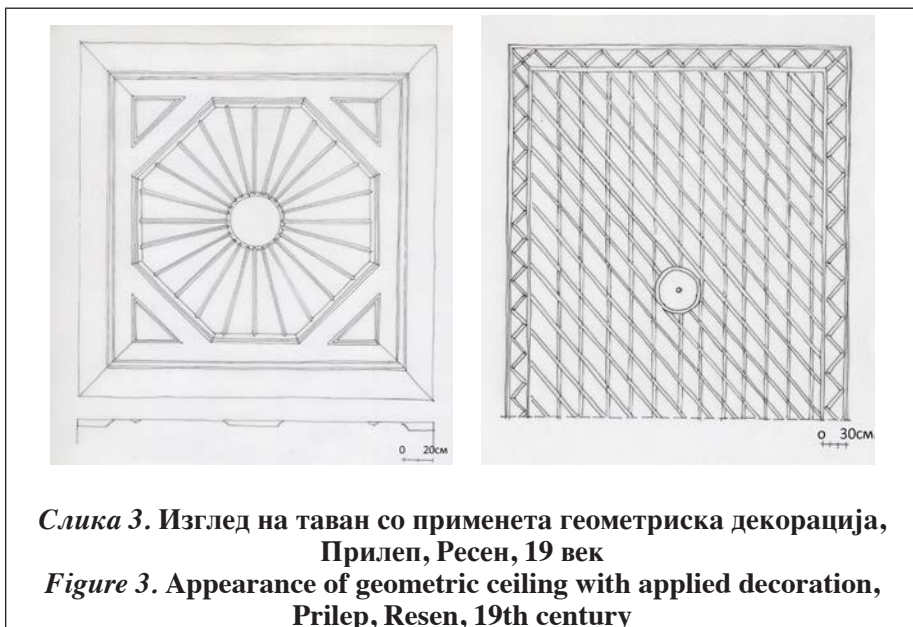
украсни рамки за прозорци и сл. Во оваа група спаѓаат елементи кои се изработувале исклучиво од претходно подготвено дрво, според создадена занаетчиска методологија на изработка.

Комбинирани елементи според примената на различни материјали се применувале во состав на мусандрите или дел од таванските површини кои се изработувале од премачкани рамни или закривени површини, во комбинација со дрвените елементи со правилна или закривена стилизирана форма.

Рамните тавани со штукo декорација без примена на дрвени елементи поретко се применувале. Најчесто обложувањето на мусандрите и долапите, и другите полици делумно се решавале со премази, единствено при вградувањето долапот во конструкција од камен сид, каде што внатрешниот дел се обложувал со рамни слоеви од намази (Дебар, Велес).

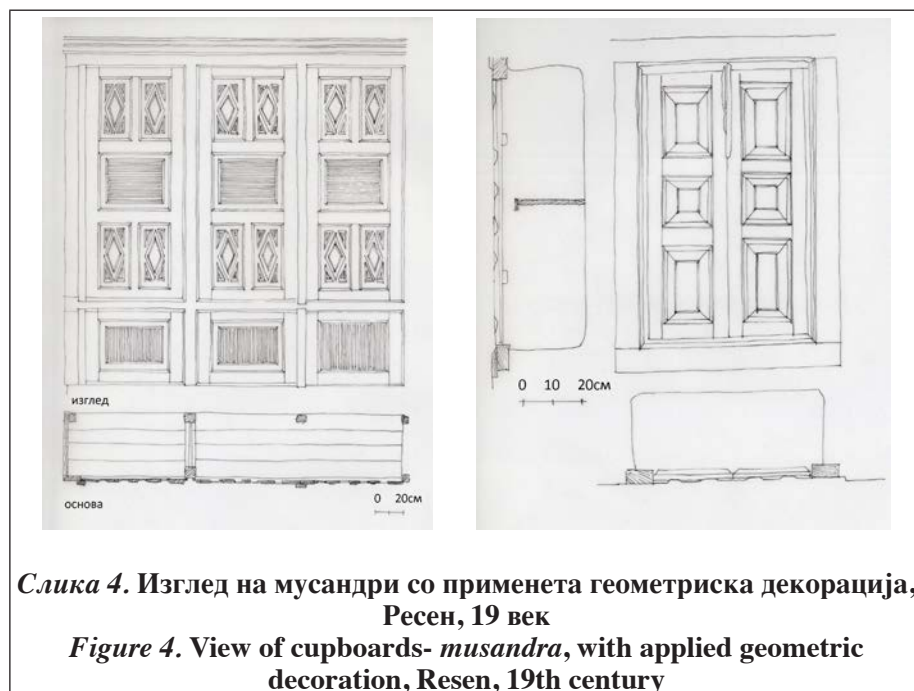
Според *техниката на обработка* на дрвените елементи и нивното меѓусебно поврзување констатираме одреден интензитет на примената декорација во различни простории на куќата.

Таваните претставуваат декоративни композиции со сложен метод на подготовка, составување и вградување (монтажа) во просторијата. За нивна реализација потребна е детална подготовка на димензиите, според просторот, односно таванската конструкција каде што се вградуваат. Според применетата декорација можат да се дефинираат неколку најзастапени модели. Примената на геометриската декорација е најзастапена, во сите делови на таванските елементи, на аголните елементи, средишната површина, одредени подлоги за поставување на колцето (розетата), како и на граничните површини на рамката, на линијата на допирот со сидовите. Резбата се применува на одредени парчиња кои се најистакнати во однос на другиот дел од таванската површина. Резбата според занаетчиската обработка може да биде плитка, полувкопана и поткопана техника на резба (Дебар, Скопје, Тетово).



Мусандрите се карактеризираат со слични техники на изработка како внатрешните врати, со геометриска декорација, а поретко со одредени парчиња изработени во резба. Парчињата кои се поврзуваат за добивање на подвижните крила претходно се подготвени и составени со одредени мерки за да се вклопат во рамката која е поставен во одредена композиција со другите елементи во ентериерот. *Вратите* поради големата сопствена тежина се изработуваат со дрво со изразена дебелина на рамката, додека средишните полиња се исполнети со профилирани елементи од дрвени штици, со геометриска профилација, а многу ретко со парчиња од плитка резба (Штип, Скопје, Дебар). Најчесто декорацијата на вратите се надополнува како стилски модел на начинот и природата на украсувањето на таванот. Притоа најзастапени биле столарските подготовки на изработка и вклопување на елементите со поединечни делови во резба, како и дрворезбарски парчиња.

Фризови, рафтови и други елементи кои се дополнителен декор во основната линија на декорацијата во ентериерот имаат поедноставена стилизирана декорација. Тие се поставуваат на висина на дофат на раката на човекот во исправена положба, во линија на сидовите на просторијата. Рафтовите се декорирани со профилирана штица која се поставува хоризонтално, а декорацијата е на надворешниот раб.



Слика 4. Изглед на мусандри со применета геометриска декорација, Ресен, 19 век

Figure 4. View of cupboards- musandra, with applied geometric decoration, Resen, 19th century

4. Резбарските тајфи и резбарите

При анализата на влијанието во формирањето на применетиот систем на декорација и пренесувањето на одредени решенија и мотиви, клучна улога имаат градителските и резбарските тајфи кои работеле на територијата на Балканот. Градителските тајфи кои биле мешовити, составени од мајстори за сидање, дограмации, резбари и сл. владееле со повеќе различни занаети. Во периодот кога работеле на црквите, што се однесува на обемна работа во долг временски период, во околината повремено работеле и на градбите од станбен карактер. На тој начин одредени влијанија биле пренесувани, особено во стилот и нивото на декорација на ентериерот, во одаите, чардаците, просториите за прием.

При анализата на градителските тајфи кои работеле како мешовити или специјализирани тајфи, потребно е да се одреди местото и учеството на резбарско зографските школи во изработката на декорацијата на станбените објекти. Во состав на градителските тајфи постоеле одредени занаетчии - мајстори кои биле вешти во обликувањето на елементи од ентериерот до одреден степен на декорација, најчесто дограмациите, дунцертите. На одредени објекти учествувале специјализирани резбарско

декоратерски тајфи, кога работеле на објекти со поголем опфат на работа во украсувањето.

Најпознати биле разбарските и градителски тајфи од Раканскиот крај и од Дебарскиот крај од каде што оделе на печалба и занаетот го практикувале низ повеќе генерации во едно семејство. Градителите од овој регион работеле на територијата на Балканот, како и во градовите во 19 век во Дебар, Струга, Штип, Тетово Гостивар, Охрид, Прилеп, на голем број на беговски конаци и станбени објекти. Големината и интензитетот на нивната дејност создала форма на движење и пренесување на занаетот, во т.н. *дебарска школа*, од каде што потекнувале голем број на тајфи. Тајфите од Велешко (Папрадиште) работеле во Скопје, Крива Паланка, Штипско, голем број украсувања на куќите во Велес. Тајфите од Битолскиот и Прилепскиот регион работеле најчесто во Крушево, Штип, Радовиш, Охрид и др. Познати биле тајфите и градителите од Крива Паланка и Кратово, каде што сидарството го владееле голем број од населението, а работеле во источниот дел на Македонија (Струмица, Кочани, Берово и сл.). Сето ова говори за градителскиот потенцијал на населението од овие простори, кои можеле да ги спојат искуствата од работа на печалба со локалниот начин на градење, кои придонеле кон инвентивноста на градителскиот и декоративниот занает изразен на станбените објекти во македонските градови од 19 век.

5. Влијанието на декорацијата во ентериерот во естетските и градителско-уметнички вредности на куќата

Конструктивниот систем на масивен сид и бондручниот систем претставува основна конструктивна и просторна рамка, од која започнува обликувањето на просторот и волуменот на традиционалната станбена архитектура. Локалниот начин на примена и третирање на материјалите од околината претставуваат применлив концепт кој се практикувал неколку векови наназад. Преку тоа се дефинирал просторот со конкретна намена за работа, одмор, складирање или како комбиниран мултифункционален простор. Притоа се дефинирал начинот на искористување на ритамот на конструктивните носечки дрвени греди, покрај вметнувањето на отворите (прозорци и врати) и за вклопување на дрвени елементи, односно вграден мебел. Со ваквиот пристап просторот во ентериерот рационално се искористувал и бил приспособен на практичните човекови потреби.

При анализата на различните декоративни пристапи за поединечните елементи во обликувањето на покуќнинските вградени детали можеме да заклучиме дека е изедначена стилската карактеристика при декорирањето. На тој начин се комплетира еден здрав техничко-конструктивен концепт

на конструкцијата и изборот на материјалите, со уметничкиот естетско-ликовен пристап на завршната фаза во обликувањето на ентериерот. Тоа говори за сублимирање на архитектонскиот и занаетчискиот модел, кој бил на располагање од страна на градителите и мајсторите, со локален пристап во обликувањето на елементите.

Во доменот на одредување на стилскиот концепт на поединечните елементи, но и на целината од декоративен аспект, во ентериерот се надополнуваат одредени вредности на формата. Занаетчиите (резбари, дограмации, градители и сл.) работеле на формирање на издржана стилски декоративна линија, како и на поединечните елементи, отвори, рамки од декоративни полиња, одредени просторни декорирани површини од мусандрите, долапите, вратите, постојано ги вклопувале во една заедничка декоративна стилска композиција на ентериерот како целина. Иако се применувале различни стилизирани елементи на декорацијата, постојано се водела сметка за нивна приспособливост кон основниот концепт на декорација, притоа да не се отскокнува од вообичаените модели на применувани елементи кои носат одредени локални нормативи и сфаќања во однос на местоположбата, димензиите и големината, како и интензитетот на применети декоративни мотиви. Според овие различности во пристапот се создавала одредена стилска и декоративна разновидност на декоративната композиција на елементите во ентериерот на градската кука од 19 век во Македонија.

6. Валоризација на декорацијата во рамките на другите балкански земји

Ентериерното уредување на македонската кука може да се разгледува во два различни просторни концепти, кои зависат од концептот на семејството, односно кај православно и муслиманското население. Православно население може да си дозволи степен на декорација на ентериерот според своите скромни економски можности. Затоа се декорираат одредени елементи единствено во репрезентативните одаи, кои биле во функција на пречекување на гости, за одредени семејни и верски празници. Додека кај муслиманското население, според применетиот просторен концепт, кој се состои на одредена приспособена варијанта од беговските конаци, каде што имаме издвоени просторни целини на харемлак и селамлак, сличен концепт приспособен кај просторниот концепт на градската кука од македонските градови во 19 век. Тоа е најизразено во Дебар, Тетово, Гостивар, Скопје и др. Градови каде што муслиманското население било побројно за разлика од другите помали градски центри. Притоа и декорацијата во просториите имаат повисоко

ниво на примена на декоративни елементи. Декорацијата во овие градби била пренесувана од турските градови (куќи) преку готови шаблони или одредени декоративни елементи, со поскупо содржина и застапеност. Во овој период доминираат сараите на беговите кои биле градени надвор од урбаните густо јадра, каде што декорацијата станала мерило, според што се водеа декоративните во средно имотната куќа на христијанското население во градовите. Внатрешноста на овие сараи била украсувана со обемна декорација, со геомеетриска орнаментика во плитка пластика, со апликации во резба.

Просторот на Балканот содржи сличности во поглед на обликувањето на традиционалната архитектура, каде што притоа се пренесуваат одредени влијанија и во декорацијата на ентериерот. Забележителна е сличноста на постоење на мотиви од флоралната и геометриската декорација кои се забележани во повеќе различни средини. Одредени влијанија се забележани и во однос на изборот на функционалните просторни решенија на вградените елементи или во поскупо димензии, а со применет сличен стил на распоредување на елементите. Декорацијата на куќата во турските градови од истиот период содржи обилна декорација и густа застапеност, особено во одаите и просториите на горните катови. Овој начин на примена на отвори (прозорци) во две линии, како и примена на декоративни опшиви од внатрешната и надворешната страна, е застапен кај поголемите куќи. Овој начин на декорација се пренесувала од градовите во Турција, на сите територии каде што владеела Отоманската Империја, во Бугарија, Грција, Србија, Босна и сл. Богата декорација е застапена во станбените простори на територијата на Турција, Бугарија, Грција, додека со поскупо обработени елементи се опремени куќите во Албанија, Македонија и Србија. Треба да се спомене и влијанието на стилот на дебарската школа, според одредени согледувања и сличностите кои се појавуваат, преку примената на слични мотиви и елементи во декорацијата, во земјите каде што владеела Отоманската Империја (во 19 век) се пренесувале елементи од ориентално-балканско потекло, каде што декоративните од овој регион работеле на печалба (Албанија, Грција, Србија, Бугарија).

Заклучок

Според наведените анализи можеме да согледаме одредени заклучни размислувања кои се однесуваат на:

- Сличност во примената на декоративни мотиви

Примената на мотивите кои се изведени од органски форми со стилизирање на основната форма се доведени до ниво на модел кој често се повторувал. Тоа се однесува на мотивите со цветни форми, како

централен мотив и додатната декорација со стилизирани растителни мотиви, кои заедно формираат заедничка композиција на целата површина. Усогласеноста на мотивите и нивна категоризација според формата, намената и местото во композицијата покажува постоење на одреден метод на работа, со занаетчиска постапка од страна на декоратерите (резбарите), што има своја логика на реализирање на креативни декоративни решенија.

- Слични композиции на конструктивниот систем на обликување на елементите (врати, долапи)

При обликувањето на елементите во ентериерот (врати, мусандри, долапи, тавани) од различен тип се применувале слични декоративни модели на површините кои биле видливи. Примената на ист декоративен модел се практикувала заради изедначување на стилската композиција и за добивање на компактен изедначен модуларен концепт на сите елементи. Примената на повторување на ист мотив на различни елементи во ентериерот не била задолжителна, но често се практикувала од причина на поедноставување на постапката на примена на декоративен модел со повторување на истиот.

- Сличност во примената на видот на дрвото за одредена намена во декорацијата

При изведувачето на декоративните елементи се применува дрво кое според своите карактеристики се обработува на одреден начин, со методологија за негово сушење и полесно нанесување на декоративната шема и реализирање на бараниот дизајн. Притоа кај подвижните елементи се применува дрво со поголема цврстина, заради карактеристиките на носивост (ореово дрво). Додека за фиксните вградени елементи се практикува дрво кое има карактеристики на помала сопствена тежина (липово, чамово, крушово и сл.).

- Декорацијата како завршна фаза во целиот процес на градба

Во целиот процес на реализација на градбата, од нејзиното конструктивно поставување, преку оформување на отворите, завршните облоги, внатрешната декорација се надоврзува на формиранит систем, кој во сите фази запазува одреден пристап на доследна занаетчиска постапка, која води сметка за визуелниот-дизајнерски аспект на просторот и ефектите кои се рефлектираат врз човековите импресии.

- Декорација со високо уметничко ниво

Декорацијата која е применета на украсувањето на елементите кои го формираат ентериерот во македонската кука претставува оригинална уметничка форма која произлегла од начинот на примена на елементи на декорирањето на кука од регионот на Медитеранот. Влијанието е изразено според структурата на декорацијата, начинот на нејзина

примена, на елементи кои се изведени на ист принцип на формирање на композицијата. Декорацијата како уметнички чин се појавува во завршната фаза на обликување на просторот, со што е овозможено да се примени одреден принцип на структурирање според веќе заснован модел или да се создаде можност за дополнителна креативна дизајнерско - занаетчиска линија, која се надоврзува на веќе постоечката.

Декорацијата на ентериерот на станбената архитектура во Македонија содржи хронолошка рамка на развојна линија во сите фази, каде најинтензивна е во 19 век, за да потоа опадне во почетокот на 20 век. Линијата на развој се движи во согласност со развојот на уметничките занаети од средновековниот период, кој се приспособил на потребите во османлискиот период, каде што дрвото било најчесто применуван материјал во декорацијата на ентериерот. Според условите на влијанија во формирањето на просторниот концепт на градот и станбените објекти, од етничките групи, каде што се доминантни културните и етнички влијанија, тие активно учествувале во обликувањето на декорацијата на моделот на балканско-ориенталната кука. Македонската кука успеала да ги усогласи сите фактори на локалната градителска традиција, природното опкружување, културно-економските состојби, особено во доменот на декорацијата на ентериерот, слично како во другите балкански земји.

Користена литература:

- [1] Алексијевска Х.Ј. (1984) *Ликовни и обликовни вредности на народната архитектура како резултат на практичната градителска постапка*, Зборник на АФ, 7, Скопје, 53-61, зборник.
- [2] Алексијевска Х.Ј. (1985) *Мерки, антропоморфност и модуларни пропорции кај старата македонска кука*, Студентски збор, Скопје, монографија.
- [3] Волињец Р. (1979) *Ентериерот во старата македонска кука*, Зборник АФ, „Св. Кирил и Методиј“, 3, Скопје, 76-105, зборник.
- [4] Волињец Р, Алексијевска Ј. (1983) *Функционално - обликовната концепција во архитектурата во старата тетовска кука*, Зборник на АФ, бр.6, Скопје, зборник.
- [5] Грабријан Д. (1986) *Македонска кука или преод од стара ориенталска во современа европска кука*, Мисла, Скопје, монографија.
- [6] Кировска И. (1999) *Смислата на декорацијата во македонското градителство од 19 век*, Републички завод за заштита на спомениците на културата, Скопје, монографија.
- [7] Којиќ Ј. (1953-54) *Конаци и чифлик Авзи Паше у Бардовцима код Скопља*, Зборник ЗЗСК, књ.4-5, Београд, 223-240, зборник.

- [8] Намичев П. (2002) *Колицето како составен дел од резбаните тавани од македонската традиционална куќа*, Зборник ЕН, бр.2, Скопје, 71-81, зборник.
- [9] Ненадовиќ С. (1966) *Типови врата у народној архитектури*, Зборник ЗСК, 17, Београд, 25-50, зборник.
- [10] Светиева А. (1992), *Резбани тавани, долапи и врати во Макеонија*, Институт за фолклор „Марко Цепенков“, Скопје, монографија.

ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕР НА ГРАДСКА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА

Петар Намичев¹, Екатерина Намичева²

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

²Политехнички универзитет во Милано,
Италија, студент на постдипломски студии
kate_nami@gmail.com

Апстракт

Составен дел на декорацијата на куќата во Македонија од 19 век претставува примената на одредени стилизирани мотиви во обликувањето на ентериерот. Според застапеноста на одреден материјал (дрво, малтер) се добива одредена типологија на декоративните елементи, со делумна или целосна примена на дрвото или малтерот во нивната застапеност во ентериерот. Според стилот на декоративната обработка мотивите содржат геометриска, вегетабилна или зооморфна декорација. Геометриската и вегетабилната декорација се застапени на елементите кои се изработуваат од дрво (врати, тавани, мусандри, долапи и сл.), додека зооморфната се применува на одредени најизразени декорирани парчиња (колце од таван, столб, мусандра и сл.). Според техниката на изработка на декорацијата во резба се применувала овчарска, плитка и поткопана резба, додека столарската и дрводелската метода се употребувала за декорирање на таваните со елементи со форма на мозаици. Покрај разновидноста на примената на декоративните мотиви, според различноста на формата, тие оформуваат една складна декоративна целина во рамките на уредувањето на еден станбен објект.

Клучни зборови: *резба, таван, врата, мусандра, долап.*

DECORATIVE MOTIFS IN THE INTERIOR OF THE TOWN HOUSE OF THE 19TH CENTURY IN MACEDONIA

Petar Namicev¹, Ekaterina Namiceva²

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
„Goce Delcev” University, Stip, Macedonia
petar.namicev@ugd.edu.mk

²Master student on Architecture at Polytechnic
University of Milan, Italy
kate_nami@gmail.com

Abstract

An integral part of the decoration of the house in Macedonia in the 19th century is, the application of certain stylized motifs in shaping the interior. Based upon the specific material (wood, plaster) gets a certain typology of decorative elements, with partial or full use of the wood or plaster in their representation in the interior. According to the style of decorative motifs include geometric processing, vegetable and zoomorphic decoration. Vegetable and geometric decoration representing elements that are made of wood (doors, ceilings, chests, cupboards, etc.), While zoomorphic apply to certain strongest decorated pieces (wheel of ceiling, column, cupboards, etc.). According to the technique of making the decoration carved, it was practiced shepherd, and undermined shallow carving, while carpenter and carving method was used to decorate the ceilings with elements shaped of mosaics. Despite the diversity of application of decorative motifs, according to the diversity of form, they formed a harmonious decorative purposes within the arrangement of a residential building.

Keywords: *carving, ceiling, doors, musandra, cupboard.*

1. Вовед

Покрај екстериерната фасадна декорација на градската куќа, ентериерот претставува простор каде што е застапена употребата на декоративни мотиви за естетско дооформување на просторот на објектот. Со формирање на градбата започнува обликувањето на одредени конструктивни елементи кои можат да влијаат врз надворешната декоративна обработка која подоцна има влијание врз обликувањето на ентериерот.

Селската куќа имала скромна ентериерна декорација, што се надоврзува на едноставната изведена градба на локален народен начин со примена на дрво, камен и обработена земја. Во селските населби на Западна Македонија живеалиштата ретко биле украсувани во ентериерот, освен оние кои биле користени претежно од муслиманското население, каде што одредени дрвени декорации содржеле пластична декорација во дрво, од типот на овчарска резба, и тоа на покуќнинските предмети, сандаци, лажици, соларници и сл. Притоа во градската куќа степенот на декорација е позастапен и на повисоко уметничко рамниште, што се надоврзува и на поголемата комплексност и декорација на градската куќа.

Градската куќа со застапена декорација во ентериерот претежно била користена од муслиманското население, а особено при крајот на 19 и почетокот на 20 век од православните семејства кои во одреден случај ги преземале објектите на користење од муслиманите. Сепак, корените и праксата на декорација на градската имотна куќа се поврзува со нејзиниот развој во рамките на ориенталната балканска архитектура, од каде што е подложена на најголемо влијание. Кај селската куќа користена од страна на муслиманското население бил застапен традиционалниот начин на украсување, со пластична декорација во дрво. Но, при крајот на 19 век традиционалниот начин на декорација го отстапува моделот на модерни форми на декорација во штукотехника (тавани, огништа и сл.)

Декорацијата на македонската куќа содржи мотиви кои се применувале за украсување на просториите на одајата, чардакот, кујната и други простории. Потребно било украсување на површините во просторот, кои требало за време на нивното користење од страна над домаќините и гостите да го презентираат целокупното економско и културно достигнување на граѓанскиот концепт на културата на живеење. Покрај традиционалните занаетчиско-уметнички техники кои се развивале низ неколку генерации на уметници-занаетчи се применувале и современи техники на изработка, со нови начини на обликување или подоцна во почетокот на 20 век, просториите се ослободуваат од прекумерната декорација и се опремуваат со подвижни парчиња на мебел, кои влегуваат во категоријата на индустриски производи.

2. Поединечни елементи со карактеристична декорација во ентериерот

Внатрешното уредување на градската куќа од 19 век го содржи концептот на вградени елементи од ентериерот, кои се во функција на складирање на предметите од домаќинството. Вградените елементи се мусандрите, долапите, вратите, таваните, одредени елементи на огништата

и други вградени украсни полици. Вообичаена била праксата на групирање на одредени елементи поради складноста на нивната конструкција, функционалност и економичност во искористување на просторот. На тој начин се вградувани елементи на мусандрите, долапите, украсните отвори (*чичеклак*), вратите и декоративните лајсни во една конструктивно естетска целина. Притоа се формирани одредени заеднички просторни содржини т.н. *батери* на една страна од просторијата по целата должина. Примената на мотивите на декорација биле усогласени кај сите елементи, со потенцирање на одредени централни позиции на отворите, со што се добивала компактна уметничка композиција.

2.1. Декоративни мотиви

Мотивите кои се применуваат во декорацијата на македонската кука од 19 век имаат одредена термилошка методологија, која е воспоставена од страна на занаетчиите кои ги изработувале елементите за вградување. Тие воспоставиле одредени модели на шаблони каде што создавале одредена креативна композиција, кои содржеле одредени мотиви од стилизирани елементи со геометриски и вегетабилни мотиви, а зооморфните поретко се применувале. Мотивите имале одредени практикувани шаблони кои се пренесувале низ неколку генерации на резбари и декоратери - занаетчи.

Во конструктивната изработката на подвижните крила од *мусандрите*, *долапите* и *вратите* се користеле геометриски мотиви на неколку начини:

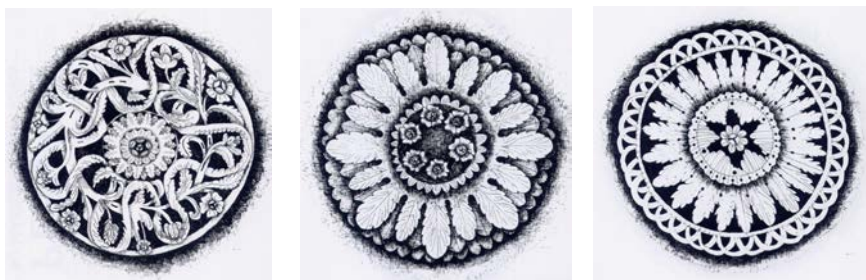
1. Со едноставна правоаголна форма, која произлегувала од конструктивниот систем на форма на рамка со вклопени елементи со системот на перо и жлеб, со профилирани рабови.
2. Со геометриски обликувани елементи и различна структура на комбинации од геометриски форми, со најголем интензитет на челните полиња на подвижните крила. Распоредот на правоаголните полиња, нивна мултипликација и комбинација со други форми под одреден агол, ја формира завршната композиција со запазување на симетријата. Симетријата на полицата е применета и според однос на целосната композиција на сите полиња во една завршна рамка.
3. Со примена на одредена декорација со мотиви од геометриски елементи кои се поставуваат на одредени делови во симетрична композиција, во однос на рамката. Овие елементи имаат поскуподрожна содржина и едноставни конструктивни врски.

Таваните претставуваат површини каде што се применувани најголем број елементи и комбинирани мотиви во една сложена

композиција. Најчесто се декорирани со правилни геометриски полиња, а поретко со заоблени линии, но во завршната композиција формираат симетричен распоред. Во зависност од замислената композиција се поставуваат аголници на сите четири кошиња, додека средишниот дел е исполнет со кружна или полигонална форма, каде што во централниот дел се поставува *колце (розета)* со кружна или полигонална форма. Изборот на материјалот влијае врз начинот и нивото на примена на декоративните мотиви. Дрвото како основен материјал се користи за претходна подготовка на елементите кои дополнително се вградуваат, на одредени полиња, делумно покрај малтерисани површини или целосно ја покриваат површината на таванот со дрвени елементи. Кога се применува штукот - декорација изостанува подготовката на дрвените елементи, но декоративноста се постигнува со нанесување на повеќеслојна декорација, со симетрична завршена композиција.

Според формата и конструкцијата на таваните одредуваме класификација во рамни, високи и засводени, додека според употребениот материјал, дрвени малтерисани и комбинирани (Светиева, 1992). Високите и засводени тавани, во неколку нивоа, имале најсложена технологија на изработка и поставување во просторијата.

Вратите имаат подвижни украсни крила, кои се поставени поединечно или во состав на други ентериерни елементи. Рамката на вратата често на горната страна содржи вграден украсен елемент со закривени линии, со дрвена профилација, како влијание од муслиманската кука од истиот период (Дебар, Тетово, Гостивар). Крилото на вратата од надворешната страна е составено од елементи кои користат шема на вклопени геометриски декорирани дрвени парчиња, во една целина. Централните делови од украсените надворешни површини можат да бидат изведени во резба со вегетабилни или геометриски површини.



Слика 1. Изглед на колце (розета) од таван со вегетабилни мотиви од Дебар, Гостивар, Скопје, 19 век

Figure 1. View of a wheel (rosette) from the ceiling with vegetable motifs from Debar, Gostivar, Skopje, 19th century

Во однос на моделот на применета декорација во ентериерот, каде што се применува разновидна декорација, можат да се издвојат типолошки одредени мотиви:

Геометриски мотиви

Геометриските мотиви се најзастапени во декорацијата на ентериерот на македонската кука. Изборот на мотивите се приспособува на својствата за обработката на дрвото, кое како материјал е приспособено за обработка во права линија и можност за дополнителна обработка. Геометриските мотиви преку дрвото можат да се стилизираат во различна големина и на различен конструктивен начин да се поврзуваат. Геометризмот се нагласува со примена на повеќеслојна профилација на дрвените елементи кои се складно вклопени во финалната композиција. Притоа со повеќеслојна обработка на челните површини и меѓусебна комбинација на различни геометриски форми во различен состав, се добиваат креативни површини со примената на стандардни мотиви. Од геометриските мотиви се применуваат правоаголниците, многуаголните форми, триаголни, звезди форми, форми со закривени линии и слични правилни геометриски форми, сегменти од кружница, ромбовидни форми, крстовидни форми, цик-цак мотиви, брановидни линии и сл.

Вегетабилни мотиви

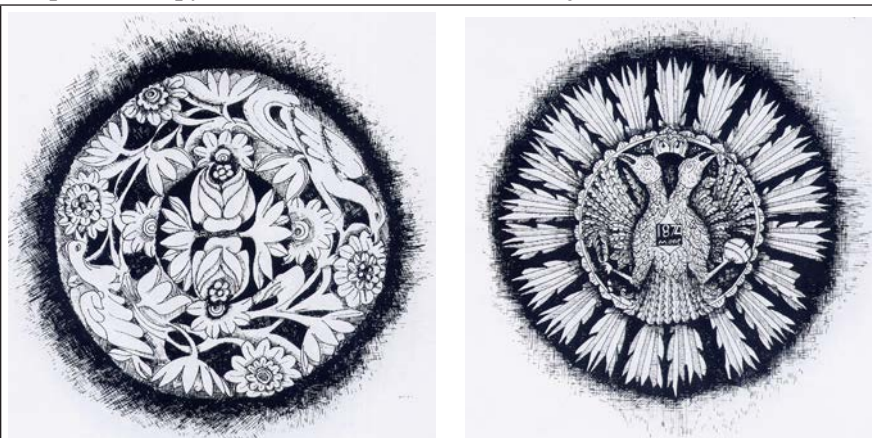
Мотивите кои содржат стилизирани вегетабилни елементи се застапени во поголема мерка кај елементите во дрво изработени во резба. Примената на вегетабилните елементи се преземени од опкружувањето,

најчесто од винова лоза, листови, гроздаци, цветови, трендафили и други растенија, кои се карактеристични за одреден регион. Овие мотиви директно преземени од природата претставуваат логичен зафат на занаетчиите кои ја споиле структурата на материјалот (дрвото, земјата, каменот), со одредени естетско обликувани природни сегменти.

Овие мотиви биле пренесувани во рамките на Балканот и регионите од медитеранскиот појас, каде што се негувала и пренесувала одредена симболика на декоративни елементи. Во оваа група спаѓаат цветните стилизирани мотиви, листови, гранки, плодови и сл.

Зооморфни мотиви

Зооморфните елементи ги среќаваме најчесто на одредени резбани парчиња и се сметале за елементи кои содржеле високи естетски вредности. Најчесто се применувале мотиви на птици (гулаби, орел и сл.), а поретко на други животни (мечка, волк, змија и сл.).



Слика 2. Изглед на колце (розета) изработено во резба со зооморфни мотиви од Кратово, Дебар, 19 век
Figure 2. View of a wheel (rosette) from the ceiling, made carved with zoomorphic motifs from Kratovo, Debar, 19th century

Покрај наведените мотиви од декорацијата се применувале антропоморфни форми (соларен

мотив, окото како стилизирана форма и сл.), форми со асоцијација на архитектонско-градежни форми кои се преземаат со директно копирање во функција на украсување, форми кои стилизирано презентираат

одредена форма од фантастиката каде се комбинираат погоре споменатите елементи и други слободни форми (стилизирани фризови, венци, спирали и сл.), стилизирани форми на предмети (вазни, медалјони, пехари) кои се вметнувале во декоративната композиција и сл.

Мотивите кои се применуваат на рамките на рабниот дел од композицијата или како посебни фризови на декоративната композиција се создадени од комбинација на погоре споменатите мотиви. Тие формираат слободни форми добиени со комбинирање на одредени спирали, венци или розети каде геометриските, зооморфните и вегетабилните мотиви се комбинирани за добивање на одредена автентична декоративна линија.

Применетите системи на комбинирање на декоративните елементи покажуваат од една страна голема разновидност на мотивите кои се систематизирани во одредени модели, со текот на нивната примена низ повеќе генерации на декоратери, додека од друга страна ја негувале тенденција кон приспособување на одредени застапени форми во рамките на Балканот, соседните региони и под влијание на најприсутните уметнички школи.

Според тоа, поливалентноста и повеќезначајноста на еден елемент може да се толкува од аспект на припаѓање кон повеќе групи на модели истовремено (геометриски, вегетабилни и сл.), што го зголемува значењето на мотивот, како автохтон локален инвентивен уметнички детал.

3. Видови на техники

Според применетата техника и сложеноста на методот на изработка на декоративните елементи во дрво или малтерот се применува различна техника на изработка.

Според примената на резбарската техника или столарскиот начин на поврзување, разликуваме неколку основни техники кои се применувале и станале традиционални:

Овчарска резба е застапена кај селската кука со мотиви на геометриски форми, на вградени или покуќнински предмети од ентериерот. Изработката е со едноставно засекување со нож или длето, кои поретко се боени.

Плитка резба е најчесто применувана, како логично продолжение на овчарската резба, и е застапена на сите елементи во ентериерот – таваните, вратите, долапите и сл. Декоративната линија се движи од употребата на правата линија и стилизација на елементите која води кон реалната форма. Техничката реализација се изведува со длето (рамно, заоблено и сл.) и чук (токмак), а најповеќе се користи за изработка на вратите и долапите.

Поткопана резба се применува на елементи на кои им се посветува посебно внимание, како највисок уметничко-занаетчиски детаљ од резбарските техники. Одреден декоративен мотив се поткопува од сите страни, во тридимензионална форма, на цврста подлога. За поткопаната резба се користат термините длабока, тенка, празна и сл. За нејзина изработка се користат покрај стандардните длета и со подолг врв со заоблена форма, поради длабочината и поставување на втора линија на резба.

Составување на елементи со техника на комбинирање на мозаични форми претставува поретко користена техника на изведба на таванската декорација. Овој начин не е дел од резбарските традиционални техники, туку се применувала во одреден период под влијание на ориенталниот начин на декорација, каде што се декорирале поголеми површини. Покрај класичниот резбарски се користел и столарскиот алат и техника на изработка, со голем број на геометриски форми кои биле склопени во сложена декоративна композиција, со системот на перо и жлеб.



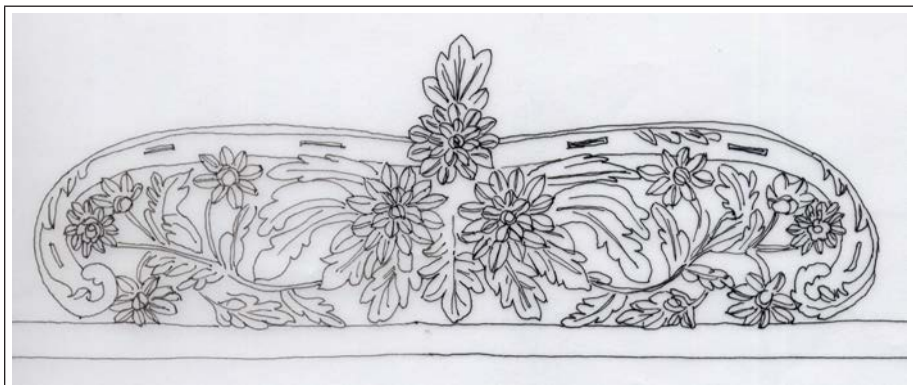
За изработка на парчињата во резба се користеле неколку типови на дрво: ореово, липово, бор, бука, овошни дрва, чам, крушово, липово, костен и сл. Најквалитетен дел е срцевината на стеблото. Постоела посебна техника на сушење на дрвото, кое се одредувало во однос на дебелината на парчето, односно за секој сантиметар се сушел по една година.

Како посебна техника претставува употребата на *врзни средства на малтер или гипс*, односно нанесување на одредени декоративни елементи, кои се изработувале на местото на вградување или со претходно подготвени калапи. Оваа техника се појавува при крајот на 19 век и почетокот на 20 век,

во Битола, Скопје, Струга и др. Оваа техника се изработувала со слободно обликување на мотивите и орнаментите, со следење на карактеристиките на длабоката резба.

4. Подвижна опрема во ентериерот

Покрај вградените елементи во ентериерот се користат подвижни елементи, софа (синија), кревет, ковчег, столови со маси, водник и сл. Синијата претставувала метална тава (демир), додека софрата се изработува од дрво, со кружна форма и најчесто без додатна декорација, која би можела да се вклопи во веќе воспоставената типологија на мотивите. Креветот во ентериерот, како и столовите со масата како дел од трпезаријата се елементи кои се внесени под европско влијание, во периодот на почетокот на 20 век и не содржат локални изработени елементи, односно мотиви кои би можеле да се вклопат во декоративната сфера на мотивите во куќата. Ковчезите (сандак, касела) имале правоаголна форма со засебна конструкција на капакот, со полукружна завршна форма. Ковчезите биле изработувани од страна на специјализирани занаетчии, кои со текот на времето сè помалку внесувале декоративни мотиви на надворешната површина. Декоративните мотиви се поставени на надворешната површина со примена на едноставни геометриски симетрични линии, со динамични премази и примена на различни облоги (фурнир, платно, кожа и сл.). Од внатрешната страна се поставувала облога од платно, со одреден дезен на текстилната обработка, кое било прицврстено за конструкцијата. Повремено на некои примероци се применувала резбата и инкрустрацијата, полихромната декорација, со поретко имплементирани цртежи со стилизирани мотиви. Декорацијата се нанесувала на челните и страничните површини, на капакот (Скопје, Охрид, Битола, Дебар, Тетово, Гостивар). За разлика од селскиот ковчег, во градовите декорацијата е минимизирана, заради влијанието на модерните покуќнински предмети кои се импортирале од Европа. Се применувале едноставни геометриски мотиви, правоаголни, аголници, кругови, ознаки со иницијали на сопственикот и годината на изработка, повремено имало и зооморфни мотиви. Мангалот бил поставуван во средината на одајата, во функција за греење, со форма која била стандардна во примената на геометриски линии. Овој елемент пренесен од муслиманската куќа, со основна конструкција од дрво, бил вметнат бакарен сад за одржување на жарот од огнот. Дрвените конструктивни елементи како ексклузивните примероци од богатите куќи биле декорирани или со вградени парчиња од резба на горната страна.



Слика 4. Декоративна шема на елемент во резба од Димитри Јанков, резбар од Охрид
Figure 4. Decorative pattern element in carving from Dimitri Jankov, an engraver from Ohrid

5. Вклопеност на сите елементи во една стилска целина

Композицијата на мотивите кои се применуваат во една просторна целина може да се дефинира според структурата на применетите модели. Кај таваните применувани се геометриски орнаментални мотиви со прави или криви линии, како и вегетабилни мотиви. Според застапеноста на споменатите мотиви се формира оригинално решение на композицијата, која со текот на времето и нејзина примена на повеќе објекти, добила значење на декоративен препознатлив модел за одреден регион, град, или се поврзувало со стилско-декоративните методи и стил на една тајфа на специјализирани декоратери или резбари. Според овие согледувања од реализираните истражувања можеме да констатираме препознатливост на декоративната структура на одреден регион, со одредени стилско-декоративни елементи, каде што доминира примената на модел и декоративна структура, со застапен начин на примена на дрвените елементи и нивна обработка. Пример претставува примената на соларната радијално поставена кружна форма со краци во средишниот дел на таванот, карактеристична за куќите од Дебар, Охрид, Тетово и др. Притоа одредени мотиви од таваните и декоративен концепт се пренесува и на обликувањето на мусандрите, вратите и други елементи од ентериерот. Додека примената на моделот на доминација на примена на мотиви со геометриски форми на елементи со мозаичен начин на поставување, кое води потекло од исламскиот декоративен модел е карактеристичен за

декорацијата на таваните на одаите од кратовската куќа, како и куќите во Битола, Охрид, Скопје и др. Овој начин на декоративен модел од таванот се употребува во одаите на крилата од мусандрите, долапите, внатрешните врати и други елементи каде што е возможно примената на овој декоративен модел со прилагодување кон конструкцијата на елементот.

Кај таваните се применува одреден модел кој може како една стилска композиција да се категоризира во одреден типолошки издвоен декоративен модел, како радијална композиција на поставување на елементите, со примена на одредена геометриска форма со растер во централната корисна површина, доминација на централен мотив со интензивна декорација во резба и сл. Токму специфичниот стил на примена на споменатите декоративни модели се поврзува со одредена тајфа или регион, град или област, што подоцна станало препознатлива декоративна линија за одредена куќа од градска средина, а тоа се припишувало на етничките карактеристики на населението. Притоа, со развојот на просторноста и декорацијата на куќата од 19 век со формирањето на нов имотен слој од граѓани, се занемарила декорацијата во резба, а умерената декорација со европско влијание се интензивирала. Притоа доминирале покрупни форми на мотиви, интензивирање на формата на преплетите во декоративните мотиви, со зголемување на полихромното боење на резбата или подлогата, односно ставање на втор план на уметничките вредности на резбата, како автохтон уметнички израз. Во почетокот на 20 век сосема се минимизира декорацијата на ентериерот, се внесуваат готови индустријализирани предмети од модерниот начин на опремувањето на станбениот ентериер од европските градови. Мотивите се приспособиле со една линија каде што локалните доминирале со најголема густина и повторување, а во одредени случаи со одредени отстапки од локалните *варијантни* решенија.

Заклучок

Според досегашната анализа на одредување на декоративна рамка на мотивите на ентериерот на македонската куќа можеме да констатираме постоење на слична структура на моделите на куќи со другите балкански народи, во рамките на Османлиското Царство од 19 век. Постоенето на стилски карактеристики на декорацијата со оригинален пристап создаваат автентична структурирана форма на модел во рамките на пластично-естетското балканско творештво. Примената на вегетабилни мотиви како автентична творба на модел кој ја користеле резбарите од *дебарската школа* е во најголема мерка уметничко-регионална творба, која претходно не била застапена во ориенталната-медитеранска декорација која имала апстрактен пристап при одредувањето на структурата на мотивите.

Дебарската резба содржи динамична пластична структура со примена на графички елементи на ликовни претстави. Овој автохтон елемент на декорација е најизразен кај градската кука во Дебар, Тетово, Скопје, додека поедноставување на вегетабилните мотиви е карактеристично за кукавата од Охрид. Застапена била интензивна пластична декорација на ентериерот на велешката кука од крајот на 19 век, со сликарска декорација на сидовите, што претставува резултат на интензивното влијание од европски форми на украсување во ентериерот.

Пластичната декорација на резбата во ентериерот на македонската кука има заеднички ориентални влијанија со творештвото застапеноста на внатрешната декорација на балканските куки (Босна, Бугарија, Грција), кога говориме за идејниот концепт и начинот на ликовно третирање на структурата на елементите. Целокупното декоративно творештво чии елементи се применети во ентериерот на градската кука, особено со технологијата на изработка на резбата, како интензивен декоративен елемент, имаат голем степен на инвентивност во изборот и декоративната композиција како посебно оригинално дело со уметнички вредности.

Користена литература:

- [1] Волињец Р. (1979) *Ентериерот во старата македонска кука*, Зборник АФ, „Св. Кирил и Методиј“, 3, Скопје, 76-105, зборник.
- [2] Волињец Р, Алексиевска Ј. (1983) *Функционално - обликоната концепција во архитектурата во старата тетовска кука*, Зборник на АФ, бр.6, Скопје, зборник.
- [3] Кировска И. (1999) *Смислата на декорацијата во македонското градителство од 19 век*, Републички Завод за заштита на спомениците на, Скопје, монографија.
- [4] Круник Ј. (1953-54) *Конаци и чифлик Авзи Паше у Бардовцима код Скопља*, Зборник ЗЗСК, књ.4-5, Београд, 223-240, зборник.
- [5] Krunic J (1957), *Smestaj, razvoj oblika i osnove bitoljske kuće pri koncu turske vladavine*, Zbornik Arhitektonskog fakulteta u Beogradu, III, Beograd, зборник.
- [6] Намичев П. (1998) *Резбата во македонската кука од 19-от и почетокот на 20-от век*, Музеј на Македонија, Скопје, монографија.
- [7] Намичев П. (2002) *Коцето како составен дел од резбаните тавани од македонската традиционална кука*, Зборник ЕН, бр.2, Скопје, 71-81, зборник.
- [8] Намичев П. (2013), *Резбарот Димитри Јанков од Охрид*, Патримониум, 11, Скопје, зборник.

- [9] Кожухаров Г. (1967) *Българската къща през пет столетия края на XIV - края на век XIX*, София, монографија.
- [10] Светиева А. (1992) *Резбани тавани, долапи и врати во Македонија*, Институт за фолклор Марко Цепенков, Скопје, монографија.

БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ

Васка Сандева¹, Катерина Деспот¹

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

Апстракт

Боја е видна перцепциска способност на луѓето спрема категориите наречени црвено, жолто, сино и други. Бојата е резултат на интеракцијата на светлинскиот спектар со светлосни приемници (фоторецептори) во окото. Категориите на боите и физичките спецификации на бојата исто така се поврзани со предметите, материјалите, изворите на светлина, пред сè од аспект на нивните физички својства како што се апсорпцијата (впивање), рефлексијата (одбивање) или емитувањето (зрачење) на светлината.

Направен е краток преглед на улогата на бојата во дизајнот, постепено збогатување на палетата на бои дава насока во развојот на дизајнот. Низ различни периоди бојата поставува различни улоги и функции – од религиозна, ритуална и мистична функција, социјална припадност, симбол на власт до декоративна и концептуална естетика. Со развојот на теоријата на боите се развива и потврдува насоката на рационално користење на бојата. Споредно со тоа, модерните текови внесуваат уште една гледна точка кон проблемите за бојата како важен инструмент за користење на духовната состојба на дизајнерот во изразувањето на идејното решение.

Клучни зборови: *дизајн, боја, концепт, израз.*

COLOUR AS WINNER OF EMOTIONS AND HOW BUILDING BLOCK DESIGN

Vaska Sandeva¹, Katerina Despot¹

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

Abstract

Color is the visual perceptual ability of people towards the categories called red, yellow, blue and others. The color is the result of the interaction of the light with a spectrum of light receivers (photoreceptors) in the eye. The categories of color and physical specifications of color are also associated with objects, materials, light sources, primarily in terms of their physical properties such as absorption (absorption), reflection (deduction) or broadcast (radiation) of light.

Made a brief overview of the role of color in design, the gradual enrichment palette provides guidance in developing the design. At different times the color sets different roles and functions - from religious ritual and mystical function, social background, a symbol of power to the decorative and conceptual aesthetics. With the development of the theory of color develops and confirms the direction of rational use of color. Compared with modern trends bring another perspective to the problems of color as an important instrument for the use of the spiritual condition of the designer in the expression of the design.

Keywords: *design, color, concept, expression.*

Бојата како елемент на дизајнот

Еден познат дизајнер на текстил констатирал: „Бојата е убавина и мода, таа е клуч на отмените продажби, а уште повеќе на масовните. Бојата е профит и загуба, таа е љубимец на индустријата, но истовремено е и ноќен кошмар“.

Зборот боја има двојно значење. Тој може да се однесува на визуелниот впечаток што го добива од човечкото око (оптички феномен) и на обоената материја (боило) којашто служи за боене на другите материји.

Најчесто, само делови од целиот состав на светлината кои се видливи за луѓето (брановата должина на спектарот од 380 nm до 740 nm, приближно речено) се сметаат за боја, според тоа непристрасно ја

поврзуваме психолошката појава за боја со физичката спецификација. Бидејќи восприемањето на бојата доаѓа од различните видови на конусни клетки во мрежницата и оди до различни делови во спектарот, боите можат да се дефинираат и да се измерат по степенот со кој тие ги стимулираат овие клетки. Овие физички или психолошки квантификации на бојата, покрај сè, нецелосно ни го објаснуваат психофизичкото восприемање на бојата.

Науката за боите се нарекува хроматика. Таа се занимава со восприемањето на бојата од страна на човечкото око и мозокот, потеклото на бојата, бојата во уметноста и физиката на електромагнетното зрачење во видливиот ранг (што, всушност, е термин кој го употребуваме за оваа појава, светлина).

Кон крајот на XIX и почетокот на XX век, голем број на истакнати научници и уметници ги истражувале „основните“ работи и ја групирале човековата восприемателна способност во компоненти, како „боја“ и „облик“ на начин многу сличен на оној со кој мозокот ја процесира добиената информација од окото. Мозокот постојано добива информации од она што ние го гледаме, притоа прочистувајќи го најважниот дел од случката или ситуацијата, за полесно да се сфати настанот.

Разликувањето на боите е сложен процес, многу посложен отколку само препознавање на брановите должини од светлосниот спектар кој окото може да го регистрира. Таа претставува многу повеќе од обична карактеристика на објектите и нејзината употреба во секојдневниот говор е целосно спротивна од нејзината вистинска функција. Поврзаноста на поимот боја со обоеноста на објектите во нашиот секојдневен говор, во смисол на изјавата од типот „овој објект е црвен“, е во целосна контрадикција и наведува на потполно погрешен заклучок, бидејќи непобитно е дека бојата која нашиот визуелен систем ја регистрира постои само во нашиот мозок. Како пример се разгледува сфаќањето на обоеноста на бананата од страна на нашиот мозок. За него бананата изгледа жолта кога е набљудувана под дневна светлина, жолта е и кога се набљудува под светлина од пламен од свеќа, како и под флуоресцентна светлина. Во сите овие случаи, светлата кои го осветлуваат објектот се значително различни едни од други. Дури и во случај кога објектот (бананата) отдава различни композиции од бранови должини, во различни ситуации, мозокот се обидува да го утврди битието на објектот. Од ова може да се извлече заклучок дека бананата ја рефлектира жолтата светлина, иако во исто време до нашиот восприемателен систем стигнале и други бои, зависно од светлосниот извор.

Бојата претставува способност на нашиот мозок за толкување на особините на објектите и таа е единствена само кај луѓето и кај некои поразвиени цицачи. Ова толкување помага во стекнување на знаење за карактеристиките на површината. За полесно сфаќање на бојата, нашата потсвест ги анализира добиените информации од светлосните приемници кои се сместени во мрежницата. Денес се вршат голем број експерименти преку кои се врши утврдување на начинот со кој нервните клетки во мозокот помагаат во препознавањето и разликувањето на боите.

По долгогодишни истражувања утврдено е дека восприемањето на бојата се јавува како резултат на физичките особини на светлината, околината која нè опкружува, физиолошката реакција на мрежницата во окото на упадната светлина во неа, како и од преносот на регистрираните податоци и нивна обработка во мозокот.

Може да се каже дека бојата претставува спореден производ на електромагнетниот спектар. Има способност да се рефлектира, апсорбира и на тој начин стигнува до визуелниот систем кај човекот. Исто така, претставува и одличен дизајнерски елемент.

Светот е полн со светлина. Видливиот спектар е составен од седум емисиони групи со различна бранова должина. Тоа се боите од виножитото: црвена, портокалова, жолта, зелена, сина, темносина (индиго) и виолетова. Боите кои се сродни со црвената се со долга бранова должина, оние со зелената се со средна, а синкастите објекти имаат кратка бранова должина. Кога светлината стигнува до објектот дел од нејзините бранови се рефлектираат, а останатиот дел се апсорбира, зависно од особините на материјалот. Рефлектираните бранови должини се регистрираат од страна на нашето око и го даваат обојувањето на објектот. Распознавањето на боите е една од најважните функции од човековиот живот. Светлината којашто окото ја препознава е само мал дел бранови должини од целокупниот електромагнетен спектар. Секоја различна боја има своја различна бранова должина. Затоа се вели дека бојата е еден вид на восприемателна појава, која зависи како од набљудувачот, така и од условите во кои истата се разгледува.

Бојата како изразно средство во дизајнот

Бојата како средство на изразување во дизајнот секогаш побудувала интерес кај човекот, но и кај научниците кои се обидуваа да го дефинираат овој феномен, особено е значајна во оние области кај индустрискиот дизајн и визуелните комуникации, каде што покрај естетскиот треба да се задоволи и функционалниот услов.

Прифаќањето на бојата како изразно средство во дизајнот одело постепено, но по 1920 година почнале сериозни истражувања за нејзината вредност, мотивирана од комерцијалните и економски интереси на зголемување на пласманот на производите и профитот. Кај човекот бојата ја предизвикуваат зраците со различни бранови должини, иако со ограничен досег, сепак човекот е способен да забележи околу десет милиони различни нијанси на бои во зависност од светлото и визуелната способност, при што кај човекот предизвикуваат психолошки и физиолошки влијанија.

Развојот на технологијата во производството на бојата и зголемениот развој на употребата на бојата во индустријата и дизајнот поставиле повеќе побарувања на понатамошните истражувања на овој феномен. Бојата е денес значаен фактор во современото стопанство и производство, односно од областа на визуелните комуникации и маркетингот.

Бојата претставува квалитет што ги разликува и издвојува една од друга. Кругот на бојата разликува 24 основни тоналитети на бои, кои теоретски се без црна и бела боја. Кругот во правец на стрелките на часовникот од интензивно жолта боја, преку оранж и црвена, виолетова и сина, до зелена боја. Вредноста или валер претставува степен на осветленост, тонска вредност или тон на одредена боја. Односно различни нијанси на светли и темни тонови на една основна боја. Хроматичност или интензитет се однесува на јачината на бојата на кој било вид на боја и варира од неутрално сив тон до многу интензивни бои. Две бои можат да бидат исти во основа на ист валер, но различни по својата хроматичност (интензитет, блага и јака). Постојат комплементарни бои кои имаат својство на складност поставени една покрај друга иако се разликуваат, се надополнуваат и создаваат извесна хармоничност на тоновите и го зголемуваат нивниот интензитет. Постои поделба на топли и ладни тонови, кои покрај психичкото дејство на создавање пријатност или непријатност создаваат впечаток на близина или оддалеченост на еден објект, кој е означен со боја. Човекот визуелно ги забележува топлите тонови (виолетово-црвена, црвена, жолта, оранж и сл.) или ладните тонови (зелена, сино-зелена, сина и сл.). Овие појави и ефекти кои се добиваат со примената на различни нијанси на бои во однос на посветлувањето имаат големо значење при дизајнирањето. Притоа со ефект на боја некои предмети можат да изгледаат поголеми, потешки, полесни и сл.

Изразување со боја

Нашиот свет, покрај другото, е свет на светлост и боја. Боите се последица на светлоста и манифестација на животот. Како што зборовите кај звукот имаат своја боја, така облиците со бојата го изразуваат својот

прав карактер. Светлоста со бојата ја покажува својата музика; свет без боја би бил премногу ладен и сив. На бојата ѝ должиме за многу радосни моменти. Духовниот живот на луѓето е збогатуван со постепен развој на нервни приемници и центри за боја. Од времето на пештерските луѓе па низ епохите и големите цивилизации боите инспирираат и претставуваат важно средство за ликовно изразување. Светот стигнал до првите големи цивилизации развивајќи го својот дух покрај другото и со употреба на бои. Египјаните, Грците, Асиријците, Кинезите и Јапонците ги користеле со воодушевување комбинациите од бои при изработка на облека, слики или мозаици. Грците ги боеле и скулптурите. Уште илјада години пред нашата ера Кинезите изработувале сидни слики. Подоцна керамиката ја глазираше со жолта, зелена, црвена и сина боја.

Од првите столетија на нашата ера во Европа се одомаќинила изработката на мозаици во римската и византиската уметност на кои се користени боите на каменот, керамиката и стаклото. Забележувањето на боите е од психофизичка природа, па затоа има објективна и субјективна вредност. Најголемата мерка во доживувањето на боите е нејзиниот хроматски ефект.

Бојата има своја сопствена светлина (просторност и волумен), топлина и студенило, ритам и материјалност. Меѓусебниот однос на боите го проширува и збогатува дејството на боите. Светло-темно постои и без бои, меѓутоа боите имаат сопствена светлина, поединечно и во спектарот на бои. Поединечно секоја боја има тонска вредност и поголема или помала заситеност. Најголема чистотија или хроматичност на бојата е во скалилото на чисти бои, спектарот и боите на вионожитото. Боите од спектарот имаат валерска градација од жолти до сини. Просторноста на бојата е во силата на делување врз околината, а волуменот во зафаќање на просторот по длабочина. Топлите жолти и црвени се просторно поблиски од ладните сино-виолетови. Топлината и ладноста влијаат на емоцијата, хармоничноста на боите е создавач на единство, а контрастот на динамика. Контрастот и хармонијата формираат ритам на силни дејства. Најголемата чистотија на бојата е во спектарот на боите, па според него и се оценуваат квалитетите на пигментот на боите.

Карактеристики на боите

Боите се делат на две групи. Во првата влегуваат црната, белата и сите сиви кои настануваат со мешање на црната и белата. Тоа се ахроматски бои. Во втората се сите бои на спектарот. Тоа се хроматски бои. Пигментите на бојата, боите за сликање и боење на други материјали имаат хроматски степен чијашто вредност се мери со споредување со боите на спектарот.

Кај првата група разликуваме еден квалитет: степен на светлина или валер. Меѓу црната и белата, со мешање на црната и белата, можат да се добијат нијанси кои се нарекуваат сиви бои. Со нашиот вид разликуваме околу 200 нијанси. Кај другата група разликуваме три квалитети: бојата и незините нијанси, светлина и заситеност.

а) Бојата и нејзините нијанси. Тонот е основна карактеристика, а се однесува на разликата помеѓу црвената, жолтата, сината и нивните дополнителни бои. На пример, една слика може да е работена во доминација сини, жолти и црвени бои. Доминантна боја на сликата може да биде розовата. Таа е тогаш и незиниот основен колорит.

б) Светлината се однесува на разликите во светлината на бојата, спектарот и пигментот на бојата. Жолтата е посветла од портокаловата, а оваа од зелената и сината. Со мешање на боите и со додавање на сиви се менува светлината на бојата. Степенот на светлина се одржува на тој начин што светлите го прошируваат просторот, а темните го стеснуваат. Две еднакви површини ќе изгледаат различни по големина ако се со различна светлина.

ц) Заситеноста е степен на чистота на бојата. Тоа е енергија со една бранова должина, без примеси на други бранови должини. Најголемиот степен на хроматичност е во боите на спектарот. Ако на кобалт, интензивна, заситена сина ѝ додадеме сива, која е по темност иста како и кобалтот, светлината нема да се менува, но ќе опадне чистотата т.е. заситеноста. Сè поголемото количество на сива во кобалтот ќе ја претвори во сива. Затоа во уметничката терминологија под сива се подразбираат и нијансите настанати со мешање на сива со чисти бои. Границата кога една чиста боја поминала во сива не е строга, но се подразбира доминација на црно-белата. Тоа зависи од околината. Умерено сивите покрај бледо сивите изгледаат обоено, а покрај интензивните, сиво. Пригушените бои се резултат на мешавина на бранови должини со доминација на една бранова должина.

Изразот на бојата како важен дел во дизајнот

Симболиката во дизајнот е центар околу кој се пренесуваат сите пораки. Бојата е една од тие симболи за комуникација. Дали сте знаеле дека изборот на правилна боја на флаер, постер на некоја слаткарница, на пример, може да предизвика жед и глад. Изборот на боите мора да биде во хармонија помеѓу другите елементи. Начинот на перцепција на боите може да биде и субјективно, и во голема мера различен во различни култури или нации. Сепак, постојат бои кои се со универзално значење во поголемиот дел од светот. Основната поделба која сте ја учеле уште во основно е дека боите се топли или ладни. Боите кои се во црвениот спектар

на бои се топли и најчесто значат чувство на пријатност и комфор. Боите во синиот спектар, пак, се ладни и обично будат чувство на смиреност, лежерност. Интересно е да се напомене дека човековото око секогаш прво ги преметува топлите нијанси.

Асоцијативна вредност на бојата

Различните форми на површини кои се обоени со различни тонови даваат различен впечаток со различно психолошко влијание, односно иста боја на површина со благи заоблувања и на друга површина со аглести завршоци не создава исти асоцијации. Според досегашните истражувања, на жолтата боја ѝ одговара триаголна форма (има ексцентрични движења), на сината ѝ одговара тркалезна површина и форма (се обидува да му избега на набљудувачот), на црвената ѝ одговара квадратна форма (создава движење), на портокаловата боја ѝ одговара трапезна форма, на зелената ѝ одговара сферичен триаголник, а на виолетовата највеќе и одговара овална површина. Секој поединец има одредена приврзаност кон одредена боја или нијанса, додека одредени бои имаат многу малку приврзаници. Според застапеноста на боите може да се добие одредено скалило по одреден распоред: сина, црвена, зелена, темна, виолетова, портокалова, жолта. Основните бои се повеќе прифатливи за човекот отколку нијансите, односно потребно е да се земат предвид и другите влијанија за постигнување на успешен дизајн, како возраста, културата, социјалниот статус, климатските услови и сл. Дизајнерот користејќи ги своите знаења и искуства во експериментите со примената на бојата (нејзините својства и вредности) е способен да креира одредени впечатоци кај набљудувачот, соодавајќи дизајн на предмети кои добиваат форма на големина, тежина, чистота, интимност, ексклузивност и сл. Сепак, влијанието на пазарот и различната средина треба да се земат како влијателни фактори, без да се прифаќаат условите само на една средина.

Врз основа на истражувањата може да се донесат одредени заклучоци за користењето на бојата, каде што светлите и јасни бои одговараат на помладите личности, силни и блескави тонови на возрасните личности, додека темните тонови со слаб интензитет на личностите во поодминати години. Сите овие наведени фактори дизајнерот треба да ги познава и да ги примени како резултат на досегашните искуства од науката и праксата за да може еден дизајнерски производ да ги добие бараните ефекти или обратно, доколку не се познаваат добро одредени ефекти на боите, дизајнот нема да ги има бараниот ефект и функција.

Адекватноста на боите во целина

Тој аспект во контекст на некој производ е подложен на повеќекратна анализа, зависно од производот, за тоа дали е работен како елемент на поширок систем или е сам за себе независна целина. Во двата случаја е застапен складот на различни бои. Меѓутоа, во тоа мора да постои некоја логична причина зошто воопшто се пристапило кон решавањето на површината или телото во повеќе бои. Притоа не смее да се заборави намената на производот со оглед на неговата функција, како и на местото на идната локација. Според тоа, боите сами за себе можат да бидат во некој квалитетен однос, а притоа да не одговараат на просторот во кој производот е лоциран или на намената на производот.

Изводи

Дизајнот е креативна активност чијашто цел е да воспостави повеќе квалитет на објектите, процесите, службите и нивните системи во целината на животниот циклус. Токму затоа дизајнот е клучниот, централен фактор во иновативната хуманизација на технологиите и клучен фактор на културните и економски промени.

Со анализа на претходниот став добиваме позитивен одговор на прашањето зошто да се употребат повеќе бои, тогаш е потребна анализа на применетите бои исклучиво во контекст на разгледуваниот или креираниот објект - волумен. Во таа работа примарно е да се одреди примарната боја која го карактеризира целиот објект. Тој прв избор го спроведуваме користејќи се со елементарните постулати од предходниот став. Зависно од потребата, ќе направиме избор и одредување на другите бои на одделни делови или симболи на објектот. Меѓусебниот однос на бои мора да постои, но освен на ликовниот третман на боите мора да се внимава на работно-психолошкиот фактор на боите. Двата начина на третирање на феноменот на бојата мора да се усогласат и да дадат единствено решение. Се препорачува да се избегнува употреба на широк спектар на бои на еден објект.

Литература

- [1] Незабравка Иванова - Историја на дизајна, Наука и изкуство, Софија, 1984
- [2] Mel Byars- Sedie, Logos, 2003
- [3] Кандински, В. За духовното в изкуството, С., 1998
- [4] Кандински, В. Точка и линија в равнината, С., 1995
- [5] Фомина, Л. Историја и композиција, Софија, 2003
- [6] Tambini.M., (1999) The look of the century – Design icons of the 20th century, Dorling Kindersley, London, 1999

Прилози



Слика 1-Тркалото на боите
Figure 1- Color wheel



Слика 2 - Бојата и нејзините нијанси - израз на дизајнерот
Figure 2 - Color and its shades of expression designer

ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ

Катерина Деспот¹, Васка Сандева¹

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

Апстракт

Скандинавските дизајнери традиционално се поткрепуваат на дизајнот од нивната праисторија, користејќи ограничени извори на материјали, употребувајќи ги истите корисно. Ваквите насочувања придонеле кон размислувањата за дизајнот на мебел како важен елемент од нивниот културен, социјален и економски благодет. Географската местоположба и суровата клима не само што придонеле за подлабок поглед кон домашниот комфор и окружување, туку и за почит кон природата. Влијанието на природата и афинитетот кон неа е нивна заедничка карактеристика, и една од најсилните особини на скандинавскиот дизајн. Имено, грубата зима, деветте месеци темнина за време на зимата и многу светлите лета влијаеле на дизајнот на мебелот и ентериерот.

Денес дизајнираниот мебел и покуќнина се секојдневие во Скандинавија, бидејќи поимот „добар дизајн“ е поим влезен во нивниот културен идентитет.

Суштествениот приод кон дизајнот се состоел во нивната логична тенденција само кон апсолутно неопходните елементи за постигнување на определена цел. Со децении разработуваниот принцип на работа резултирал со тоа материјалите да станат важен принцип на скандинавскиот дизајн, кој во модерно време кореспондира со најдобриот пристап во индустриското производство.

Клучни зборови: *дизајн, модернизам, традиција, функција.*

INDASTRIAL DESIGN IN CONTEMPORARY SCANDINAVIAN MODERNISAM HOUSING

Katerina Despot¹, Vaska Sandeva¹

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

Abstract

Scandinavian designers traditionally supported the design of their prehistory, using limited sources of materials, using the same useful. Such directions, contributed to the considerations for the design of furniture as an important element of their cultural, social and economic boon. The geographical location and harsh climate not only contributed to a deeper view of domestic comfort and decoration, but also to respect nature. The influence of nature and affinity to it is their common features, and one of the strongest features of Scandinavian design. The harsh winter, nine months darkness during the winter and very bright summers, influenced the design of the furniture and interior.

Today the designed furniture and furnishings are commonplace in Scandinavia because the term “good design” is a term entered into their cultural identity.

The essential approach to design consisted in their logical tendency to only absolutely necessary elements to achieve a particular goal. For decades razrobotuvaniot working principle resulted in materials that become important principle of Scandinavian design, which in modern times correspond to the best approach in industrial document production.

Keywords: *Design, modernity, tradition, function.*

Скандинавскиот модернизам кој се појавува во педесеттите години од 20 век во Финска, Данска, Шведска со силен продор во цела Европа и надвор од континентот претставува синоним на „добар дизајн“ и особено е популарен во интелектуалните кругови на Америка и во Канада, каде што е предмет на копирање и имитација. Скандинавските земји, преку својата традиција, култура и јазик, успеваат да изградат специфична дизајнерска филозофија со силен етички предзнак.

Петте скандинавски земји имаат заедничка естетска култура, која е резултат и на нивната желба за социјален идеал. Нивната заедничка карактеристика е практичноста, имала најсилен ефект токму во развојот на дизајнот на мебелот за домување. Анализирајќи ја долгата историја на применетите и декоративни етно уметности, дизајнерите се концентрирале на производство на функционален и убав мебел за опремување на домот, кои рефлектираат на дрвното производство и на современите принципи, кои низ годините биле разработувани и усовршувани.

Постоела историска тенденција меѓу скандинавските дизајнери, кон оптимален баланс помеѓу природниот и вештачкиот свет во нивната работа. Тамошната клима повеќе студена и темна, а помалку топла и светла, ги водела во насока на исполнување на концептот за топол и светол дом. Скандинавските дизајнери традиционално се потпирале на дизајнот од нивната праисторија, користејќи ограничени извори на материјали, употребувајќи ги истите корисно. Ваквите насочувања придонеле кон размислувањата за дизајнот на мебел како важен елемент од нивниот културен, социјален и економски благодет. Влијанието на природата и афинитетот кон неа е нивна заедничка карактеристика и една од најсилните особини на скандинавскиот дизајн. Имено, грубата зима, деветте месеци темнина за време на зимата и многу светлите лета влијаеле многу на дизајнот на ентериерот. Поради нивното длабоко разбирање на природата, тие ги ценеле суровите материјали, особено локалните. Долгата и богата традиција на дрвопреработувачката индустрија и фолкорната уметност, која постоела во сите пет земји ја демонстрирале не само нивната емпатија кон материјалите, туку и доследност во внесувањето на предмети од природата со непроценлива природна убавина во своето окружување.

Клучната карактеристика на скандинавскиот дизајн и занаетчиство биле добриот баланс помеѓу квалитетот и едноставноста. Едноставноста во изразот на мебелот и употребните предмети во овие земји е негувана со векови. Мебелот направен машински или рачно требал да обезбеди емоционален комфор, поради тоа што добро дизајнираните предмети во Скандинавија повеќе се доживуваат како витално збогатување на секојдневниот живот, отколку како статусен симбол. Скандинавскиот дизајн има големо разбирање за тоа дека отворената индустриска естетика може да биде туѓа и затоа се развиваат производи кои се фундаментално хуманистички. Задоволство и комфор во домот пред статусот, затоа типичните скандинавски ентериери имаат домашен еклектицизам, повеќе отколку спој на старото со новото. Како резултат на нивните занаетчиски вештини и дизајнерски сензибилитет, тие станале доминантна сила во развојот на модерниот дизајн. Органскиот дизајн кој Скандинавија го

промовира во светот ја донесе до позицијата да влијае на модерните текови во дизајнот, особено во последните 50 години. Чистиот функционализам на дизајните од Баухаус школата за дизајн и хуманизмот се главна карактеристика на скандинавскиот дизајн. Скандинавските дизајнери се првите кои му понудиле на светот поприватливи форми, со примена на помеките форми и природни материјали. Балансирајќи помеѓу потребата за индустријализација и машинско производство на мебелот, скандинавците не го отфрлиле занаетството и традицијата туку научиле од него. Истражувајќи во насока на креирање на мебел со убави форми и практична едноставност, тие инсталираат модерен дизајн кој е израз на најискрените желби на луѓето. Идејата дека поубавите секојдневни предмети и мебел можат да го разубават животот ќе го овековечи интернационалниот феномен на скандинавскиот дизајн. И покрај порастот на комплексноста и забрзувањето на модерниот живот, скандинавскиот дизајн продолжува да нуди безвременска едноставност. Едноставност негувана низ вековите. Едноставност што обезбедува психолошки комфор и емоционална смиреност, додека истовремено нуди етички пристап во дизајнирањето, чија приватливост само расте без оглед на загрозеноста на околината и социјалниот живот кои иднината ни ги носи.

Современиот дизајн во континуитет со традициите во скандинавските земји

Постоела историска тенденција меѓу скандинавските дизајнери кон оптимален баланс помеѓу природниот и вештачкиот свет во нивната работа. Тамошната клима повеќе студена и темна, а помалку топла и светла, ги водела во насока на исполнување на концептот за топол и светол дом. Скандинавските дизајнери традиционално се потпирале на дизајнот од нивната праисторија, користејќи ограничени извори на материјали, употребувајќи ги истите корисно. Ваквите насочувања придонеле кон размислувањата за дизајнот на мебел како важен елемент од нивниот културен, социјален и економски благодет.

Материјали и технологии во скандинавскиот дизајн

Дрвото отсекогаш играло значајна улога во скандинавскиот дизајн. Фактот дека дрвото е толку многу употребувано се базира не само на неговата достапност, еден од неколкуте природни материјали кои се најдостапни на просторот на Скандинавија, туку и на неговите изолаторски карактеристики. Покрај дрвото скандинавските дизајнери го користат уште и: стаклото, керамиката и текстилните материјали како природна волна и лен. Глазурата на стаклото, удобноста на мебелот, привлечноста на текстилните дизајни, футуристичките концепти на мебелот од пластика,

смелото украсување од метал и други висококвалитетни челични објекти го заокружуваат широкиот спектар на богатиот со идеи скандинавски дизајн.

Ентериерите се карактеризираат со педантност, строгост, уредност и суровост. Концептот дека помалку мебел остава повеќе слободен простор и повеќе светлина особено во студените и темни зимски месеци, не значи дека ентериерите се студени, северни и минималистички, всушност скандинавскиот дизајн на успешен начин ја комбинира функционалноста со топлите и природни материјали.

Од дрвните материјали кои се користеле за производство на мебело, биле употребувани локалните дрвни видови како: бреза, тиковин (јасен), јавор, бор, даб и во ретки случаи бука. За да се постигнат саканите форми во производството на мебел се користеле и други технологии. Една од најчестите е технологијата на парење и варење на дрвото. Дрвото третирано со технологијата на парење и варење влијае врз подобрување на механичките својства на дрвото делува импрегнирачки и го прави материјалот конзистентен и отпорен на надворешни влијанија. При технологијата на парење и варење на дрвото истото полесно и поквалитетно се свива, во некои случаи бојата на дрвото низ целиот пресек се изедначува, и дрвото станува стерилно. Откако дрвото ќе отстои одреден временски период во процесот на парење или варење, под одредена температура, потоа тоа се става во калапи со кои дрвото ја добива потребната форма зададена со дизајнот на елементот.

Друг материјал кој е омилен кај скандинавските дизајнери, а ја подразбира истата технологија на варење и парење се фурнирските повеќеслојни шперплочи, кои се добиваат со лепење на најмалку три фурнирски листа, каде што дрвните влакна најчесто се вкрстуваат под прав агол. Фурнирските плочи имаат предности во споредба со масивното дрво, пред сè помалку се собираат и бабрат, распукуваат и витоперат. Имаат поголема трајност на притисок и температура, поради влијанието на вкрстените слоеви. Плочите по процесот на парење имаат подобрени механички својства, како и добри можности за свивање, како на пример изработката на седишта, потпирачи за мебел. Вака изработените свиени парчиња се нарекуваат и отпресоци.

Ламелираното дрво се обработува со сечење или режење на масивно дрво во ламели делови, парчиња) кои меѓусебно се составуваат со лепило на пожелна должина, ширина и профил.

Претходно наведените материјали во почетокот на 20 век се користеле за производство на мал број парчиња мебел, главно изработен во добро организираните занаетчиски столарски работилници, тие биле

врвни мајстори во оваа област. Подоцна со развојот на технологијата биле основани фабрики кои произведувале мебел исто така од масивно дрво, но со истото истенчено чувство за занаетчиство и детаљ.

Современо домување во скандинавски стил

Скандинавскиот стил на уредување на домот ужива култен статус помеѓу дизајнерите на ентериери, како и кај оние со префинет вкус. Овој стил е во врвот на популарноста, ако се опишува доволно е да се каже само „бел минимализам“.

Природните ткаенини и органски обликуваниот мебел се главни протагонисти на скандинавскиот дизајн. Неутрална палета на шведските, данските и норвешките пејзажи во комбинација со изабен мебел резултираше скандинавскиот стил да се наоѓа во самиот врв на светскиот дизајн. Палетата на бои која ја користи се базира на едноставен принцип: бела боја - од валкана до потполно чиста бела боја, беж, пастелна сина во комбинација со природно светло дрво. Сепак, чест исклучок во овие светли тонови е употребата на црвена боја и други интензивни бои, но само во деталите, кои создаваат контраст во просторот.

Главна насока е природното. Во скандинавскиот дом ретко се наоѓаат вештачки материјали. Најчесто се употребува ленот и памукот, а од мотивите најзастапени се пругите и националните симболи. И цветните мотиви се појавуваат често, претежно на бела позадина, во романтична, со строга графичка изведба.

Типичниот скандинавски мебел е микс од рамни линии со благо заоблени детали. Поконкретно, потпирачите и седењето на столовите ретко кога се под прав агол. Многу популарно парче мебел се клупите кои често се употребуваат во трпезариите наместо класичните столови. Се употребува дрво со посветли тонови како што е ела, бел бор и бреза.

Овој стил се карактеризира со бела боја (може и беж, сива и сиво-сина), како и природната боја на дрвото. Прозорциите се високи, без завеси како би пропуштиле доволно светлост во домот, а се заради долгите зими и краткиот ден во скандинавските држави. Нема тежок и масивен мебел, главно се присутни полиците и комотите со чисти линии и светли бои. Минималниот мебел дава пространост и леснина на просторот. Подовите најчесто се од масивно дрво од типот на броски под кој најчесто е обоен во бело или сиво.

Скандинавскиот стил на уредување е стерилизиран, модерен, полн со топлина и шарм. Едноставноста, природноста, чистината и непретенцизноста го чинат овој стил еден од најпосакуваните и најрелаксирачките стилови на уредување на домот.

Скандинавски ентериери на дневни соби

Многу е лесно да се препознае скандинавски уреден ентериер. Но, не постои само еден скандинавски стил, туку неколку, а сите имаат некои заеднички елементи. На пример, сите скандинавски ентериери имаат дрвени подови, најчесто во светла боја, и ги има во целиот дом освен во бањата.

Генерално, сите скандинавски ентериери вклучуваат чисти линии, а секој дел од ентериерот е многу функционален. Што се однесува на материјалите, секогаш има многу дрво во декорот. Се користи на сидовите, на подовите, на мебелот... Дрвото дава топлина и текстура на собата. Нешто што многу често може да се види во скандинавските домови е традиционален камин, сместен во аголот од собата.

Заклучок

Дизајнот на мебел и ентериер е како огледало со немилосрдна објективност. Колку и да е материјално диригиран или идеолошки форсиран, оној момент кога ќе премине во историјата, тој е неподмитлив и непристапен за фалсификати, бидејќи тој станува објективен сведок за општествените состојби. Без оглед на сегашните осцилации во сферата на материјалното производство (реализирани преку потрошувачката психоза) и во производите на духовната култура (шундот, турбофолкот и кичот), очигледно дека условот за натамошниот опстанок на човекот е во нивната рамнотежа. За дизајнот на мебел тоа значи најнапредна интернационална техника и технологија пресоздадена во уметнички израз на современиот дизајн, кој ги апсорбира и елементите на етничката традиција.

Затоа е значајно да се разбере потребата и односот кон мебелот (движниот и вградениот) какои воопшто кон ентериерот на скандинавското домување. Од скандинавскиот дизајн би можеле да научиме многу особено за тоа како се гради автентичниот стил на еден народ и култура. Овие ентериери и мебел се олицетворение на дефиницијата за стил, која истиот го толкува како вкупност на обележја кои во еден пократок или подолг временски период го одбележуваат еден историски период во ентериерите и другите сегменти на уметноста и културата. Ентериери укажуваат на единството во изразот помеѓу движниот и вградениот мебел како и помеѓу ентериерот и архитектурата на објектот.

Литература

- [1] K.T. Ulrich, S.D. Eppinger, Product Desing and Development, fourth edition, Mc Graw-Hill,
- [2] D. Quarante, Osnove industrijskog dizajna, Arhitektonski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Interfakultetski studij dizajna, 1984.
- [3] I. Šverko, Splitska škola za dizajn, Biblioteka znanstvenih dijela 131, Književni krug, Split, 2003.
- [4] M. Tambini, The look of the century – Design icons of the 20th century, Dorling Kindersley, London, 1999.
- [5] J. de Noblet, Dizajn – pokret i šestar, Golden marketing, Zagreb, 1999.

Прилог

Слика 1. Мебел-штофови, дизајнирани по пример на скандинавската традиција, дизајн и бои

Figure 1. Furniture fabrics, designed following the example of the Scandinavian tradition, design and colors



Слика 2. Традиционален скандинавски мебел

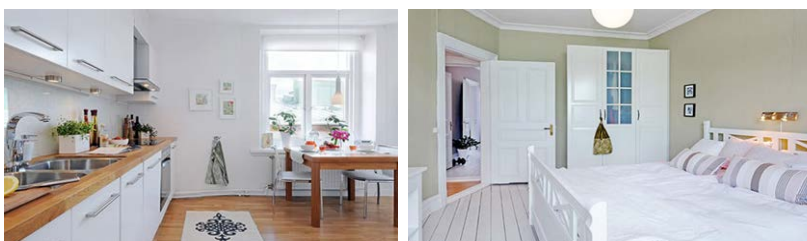
Figure 2. Traditional Scandinavian furniture



Слика 3. Скандинавски модерни ентериери
Figure 3. Scandinavian modern interiors



Слика 4. Дневен престој во скандинавски модернизам со еклектични детали
Figure 4. Living room in Scandinavian modernism with eclectic details



Слика 5. Специфика на колорит во скандинавски ентериери
Figure 5. Specifics of color in Scandinavian interiors

ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА OHSAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“

Стојне Стоиловски¹, Зоран Панов², Дејан Мираковски³,

¹ Саса - Саса, Мак.Каменица
sstojne@yahoo.com

^{2,3} Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
zor.an.panov@ugd.edu.mk
dejan.mirakovski@ugd.edu.mk

Апстракт

Рудникот за олово и цинк „САСА“ е рудник со подземна експлоатација кој работи веќе педесетина години. Развојот на технологијата наоѓа сè поголема примена во рударските погони и јами, а рударските операции се спуштаат сè повеќе во длабочина.

Сето тоа придонесува штетните влијанија карактеристични за работните средини во подземната експлоатација да се зголемуваат. Но, без разлика дали се работи за работно место во јама или надвор, сите вработени во поголема или помала мера се изложени на некаква опасност или штетност.

Поради тоа од огромна важност е да се направи добра процена на ризик на работите места со цел навремено да се преземат сите неопходни мерки со цел да штетностите и опасностите врз вработените се сведат на најмало можно ниво.

Менаџирањето со ризик, реално ново но одговорно потребно научно подрачје, треба ризикот и можните деструктивни влијанија да ги согледа, прогнозира, предупреди, редуцира и минимизира. Неспорен факт е дека со ризикот може и мора да се управува.

Веројатноста на појавата на ризични настани со соодветни мерки може да се намали до прифатливо ниво.

Клучни зборови: *опасност, штетност, ризик.*

Abstract

Mine lead and zinc, “Sasa” is the underground mine which has worked for fifty years. The development of technology is more and more applications in mining pits and plants and mining operations are down more in depth.

All this contributes to harmful influences specific to working in the underground mining areas are increasing. But regardless whether it is a job in the pit or outside, all employees in greater or lesser its extent exposed to any danger or harm.

Because of that, of tremendous importance is to make a good assessment of risk of work places in order to promptly take all necessary measures to reduced as possible more hazards and damage the health of employees.

The management of risk, but the answer actually need a new scientific field, you risk the possible destructive influences to perceive, predict, warn, reduced and minimized. Indisputable fact is that risk can and must be managed.

The probability of occurrence of risk events with appropriate measures can be reduced to an acceptable level.

Key words: *Hazards, Injury, Risk.*

1. Вовед

Заштитата при работа, односно безбедноста и здравјето при работа како збир на мерки, нормативи и стандарди пропишани за создавање на безбедносни услови за работа претставува уставна категорија.

Правото на здравје и правото за безбедност на работа се универзални човекови и работни права. Поради тоа, Меѓународната организација на трудот (МОТ) од своето постоење до денес има усвоено и објавено 187 декларации и 198 препораки од областа на здравјето и безбедноста на работа.

Неспорен е фактот дека секоја работа во поголем или помал степен носи ризик и опасност по здравјето и животот на работникот. Денес во многу развиени земји во светот, како и во сите земји-членки на ЕУ се имплементирани модерни, функционални и хармонизирани системи за здравје и безбедност при работа кои во глобала се ориентирани кон потребите за зачувување и зголемување на економските интереси на работодавачите. Еден од таквите системи за управување со безбедноста и здравјето при работа е стандардот OHSAS 18001:2007, генерички стандард кој може да се применува во која било организација, мала или голема, независно дали се работи за производ или услуга, приватен или јавен сектор, администрација или државни институции.

2. Цел и придобивка од имплементација на стандардот OHSAS 18001:2007

Меѓународниот стандард OHSAS 18001:2007 претставува системски и сеопфатен пристап за управување со здравјето и безбедноста на вработените, со основна цел: да се спречат или намалат ризиците врз здравјето и безбедноста на вработените.

Придобивките од имплементацијата на стандардот за управување со здравјето и безбедноста се:

- унапредување на односите со службите за заштита при работа, службите за надзор на здравјето и безбедноста на вработените;
- рано препознавање на ризиците кои директно влијаат врз здравјето и безбедноста на вработените;
- транспарентност на организацијата;
- намалување на ризикот при реализација на мерките за намалување на ризикот на утврден екстрем ризик на работно место;
- намалување на трошоците за осигурување;
- зајакнување на свеста и мотивација на вработените;
- подобрување на работната околина.

3. Идентификација на опасностите, оценка на ризик и управување со ризикот

Идентификацијата на опасностите, оценување на опасностите и управување со ризиците се врши согласно со следниве постапки:

- законски и други барања од областа на заштита на здравјето и безбедноста при работа;
- политика за здравје и безбедност при работа;
- записници од инцидентни и акцедентни случаи;
- неусогласености;
- резултати од проверка на системот за безбедност и здравје;
- комуникација со вработените и други стручни и овластени организации од областа на безбедноста и здравје при работа;
- информации добиени од интервјуа со вработените од областа на безбедноста и здравје при работа и преиспитување на одредени активности за подобрување на истите за соодветно работно место;
- информации добиени од поголемо работно искуство поврзани со опасности и штетности во инцидентни и акцидентни случаи.

4. Постапка за вршење на проценка на ризик на работно место

Чекор 1 - Собирање на информации

Чекор 2 - Идентификација на опасностите

Чекор 3 - Проценка на ризикот кој произлегува од опасностите (утврдување на веројатноста и тежината на последиците одлучување каде е ризикот на границите на толеранција)

Чекор 4 - Планирање на мерки за намалување или отстранување на ризикот

Чекор 5 - Документирање на проценката на ризик

Документирањето на процената на ризик се врши со пополнување на формулар на следниот начин.

Со внесување на основните информации:

- име и адреса на работодавачот,
- назив на работното место за кое се врши процената на ризик,
- име или имиња на лицата кои работат на тоа работно место за кое се врши проценка на ризик,
- датум на проценка на ризикот и име или имиња на лицата кои вршат проценка на ризикот.

Со внесување на идентификуваните опасности и опишување на превентивните и заштитни мерки кои се користат за да се ограничи ризикот, како и внесување на резултатите од проценка на ризикот на соодветното работно место.

Датум:

Формулар бр.:

Име на фирма и адреса		Проценка на ризикот изработиле		
Работно место: име на раб. место		Име и презиме на вработениот		
Ракувач со дизел утоваривач				
Бр.	Опасност	Применети превентивни мерки	Проценет ризик	Планирани активности за намалување на ризикот
1	Физичка нестабилност на раб.место	Постојана контрола на раб.место на кое се врши утовар	Мал ризик	Примена на опрема за кавање и осигурување

2	Хемиски штетности	Атест за примена на маш.за во јама контрола на изд. гасови контрола на вентилација на раб. места	Висок ризик	Набавка на опрема за мерење на изд. гасови. Контрола на вентила.
3	Физички штетности	Примена на респ. маски и спровед.на заштитни мерки за намалување на респ. прашина	Висок ризик	Воспоставување непрекорен режим на вентилација
4	Фактори на средина и штетни климатски влијанија	Задолжителна примена на пропишани заштитни средства	Висок ризик	Изнаоѓање и примена на мерки за подобрување на климатските услови во јама
Потпис/потписи на лица задолжени за проценка на ризикот		Потпис/потписи на вработените на работното место		

Проценка на ризик на работно место: ракувач со дизел утоварач Wagner Scoptram 3,5

Рудник за олово и цинк „САСА”	
Име на фирма работно место _____	Реден број на _____
ТЕХНОЛОШКИ ПОДАТОЦИ ЗА РАБОТНОТО МЕСТО	
Работно место (назив):	Ракувач со дизел утоварач Wagner Scoptram 3,5
Посебни барања (дали е работното место со посебни услови на работа):	Се работи во тесен, ограничен и опасен простор

Режим на работа:	Неделен фонд на работно време:		48 часа неделно
	Распоред на работата:		Во три смени
	Траење на смена:		8 часа
	Неделен одмор:		1 ден во неделата
	Паузи во текот на работата:		2 паузи по 30 мин.
Вкупно запослени на работното место:		Мажи	39
		Жени	/
		Помлади од 18 г.	/
		Бр.на инвалиди на труд	/
Опис на работните задачи	Задолжителен сменски преглед на машината Транспорт на машината до работното место предвидено за утовар на ископина Осигурување на работното место за утовар. Утовар и транспорт на ископина до местата за истовар. Транспорт на материјали потребни за работа. Перење, подмачкување на машината. Транспорт на машината во заклон безбедно за минирање.		
Средства за работа:	Wagner Scoptram 3,5		
Работен простор:	Назив на просторот		% време
Затворен простор:	Работа во јама/		94%

Вредностите на факторите на ТП (тежина на потенцијална повреда), ЗИ (зачестеност на изложување на опасности), ВИ (веројатност на појавување), БВ (број на вработени изложени на опасност) и КАТЕГОРИЈА НА РИЗИК ($ТП \times ЗИ \times ВИ \times БВ$) на даденото работно место се дадени во следните табели

ТЕЖИНА НА ПОТЕНЦИЈАЛНА ПОВРЕДА	Вредност на факторот ТП
Гребаници, нагмечувања и сл.	0,1
Исеченици, главоболка, несвестица, слабост	0,5

Прелом на помали коски, лесни привремени заболувања и изгореници, несвестици и слабост	2,0
Прелом на поголеми коски, тешки привремени заболувања и изгореници	4,0
Губење на око, сетило за слух, екстремитети и тешки трајни заболувања	6,0
Губење на вид, повеќе екстремитети и тешки трајни заболувања	10,0
Повреди со фатален смртен исход	15,0

ЗАЧЕСТЕНОСТ НА ИЗЛОЖУВАЊЕ НА ОПАСНОСТИ	Вредност на факторот ЗИ
Еднаш годишно	0,5
Еднаш месечно	1,0
Еднаш неделно	1,5
Еднаш дневно	2,5
На секој саат	4,0
Константно	5,0

ВЕРОЈАТНОСТ НА ПОЈАВУВАЊЕ	Вредност на факторот ВИ
Скоро неверојатно може дури под екстремни околности	0,33
Исклучително малку веројатно	1,0
Малку веројатно ама можно	1,5
Можно иако е невообичаено	2,0
Постои шанса да се случи	5,0
Можно, не претставува изненадување	8,0
Веројатно, треба да се очекува да се случи	10,0
Сигурен настан, без сомнеж ќе се случи	15,0

БРОЈ НА ВРАБОТЕНИ ИЗЛОЖЕНИ НА ОПАСНОСТ	Вредност на факторот БВ
1-3	1
4-7	2
8-15	4
16-50	8
50 и повеќе	12

КАТЕГОРИЈА НА РИЗИК	Ризик = ТПхЗИ хВИхБВ
ЗАНЕМАРЛИВ РИЗИК Многу мал ризик за здравје и безбедност	0-5
МАЛ РИЗИК Ризик постои, треба да се дефинираат заштитни мерки	6-50
ВИСОК РИЗИК Ризикот е значаен, задолжително дефинирање мерки	51-500
НЕПРИФАТЛИВ РИЗИК Работата со оваа ниво на ризик е неприфатливо	> 500

ПРОЦЕНКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО			
Работно место: <u>ракувач на дизел утоваривач во јама</u>			
Датум	15.6.2011 г.	Средства за работа	<i>Wagner Scoptram 3,5</i>
Работно место	Ракувач на <i>Wagner Scoptram 3,5</i> во јама	Средства за заштита	Заштитни ракавици, шлем, рударска ламба, работничко одело, чизми, респираторна маска, антифони
Број на извршители	48	Оспособеност за заштита при работа	Упатство за заштита при работа, упатство за давање на прва помош
Локација на работно место	Рудник за олово и цинк „САСА”	Ограничување на работа	Не смее да влегува во неосигурано работно место, не смее да врши утовар на места со големи висини. Внимателен транспорт на места со стеснет профил
Опис на работата	Познавање, ракување со машината, вршење утовар и транспорт на ископина, транспорт на репроматеријали во јама	Број на евидентирани повреди	3
		Стручна спрема	ССС (машинска, рударска, градежна, КВ рудари)

ОПАСНОСТИ ШТЕТНОСТИ	ТП	ЗИ	ВИ	БВ	Ризик	Процена на ризик	Мерки
Набивања и удари	0,1	4,0	1,5	8	4	Зане марлив ризик	Внимание при ракување со машината
Физичка нестабилност на работното место	4,0	4,0	2,0	8	256	Висок ризик	Осигурување, постојана контрола на раб. места на кои се врши утовар, почитување на упатство за вршење на утовар
Работа во стесност и ограничен простор	0,1	5,0	1,0	8	16	Мал ризик	Примена на упатства за ракување со <i>Wagner Scoptram 3,5</i>
Хемиски штетности	6,0	5,0	2,0	8	480	Висок ризик	Сертификат за погодност за работа во јама, секојдневна контрола на издувни гасови
Физички штетности	6,0	4,0	2,0	8	384	Висок ризик	Употреба на заштитни средства и спроведување на зашт. мерки за намалување на штетноста
Фактори на средината и штетни климатски влијанија	6,0	4,0	2,0	8	384	Висок ризик	Спроведување на истите мерки за хем. и физ. штетности и подобрување на условите во јама
Замор и оптеретеност со работа	0,5	2,5	2,0	8	20	Мал ризик	Почитување на работното време и строга контрола на прекувремена работа
Стрес на работно место	0,5	2,5	1,0	8	10	Мал ризик	Комун., добри меѓучовечки односи

ТП x ЗИ x ВИ x БВ = РИЗИК

ТП – Тежина на потенцијална повреда,

ЗИ – Зачестеност на појавување на опасноста,

ВИ – Веројатност на појавување,

БВ – Број на вработени изложени на опасност.

5. Дискусија

Со имплементирање на системот за безбедност и здравје при работа OXSAS 18001:2007 и негова примена при проценката на ризикот на работното место ракувач со дизел утоваривач во јама се гледа една реална и јасна слика за опасностите, како физичката нестабилност на работното место, како и факторите на средината и нивните штетни влијанија, потоа хемиските и физичките штетности се операции кои се со висок ризик за тоа работно место.

Поради тоа се преземаат мерки за намалување на ризикот и тоа:

Постојана контрола на сигурноста на работните места, како приоритет набавка на опрема наменета за осигурување на работните места (кавање, вградување на анкери), како и изнаоѓање на начин за подобрување на климатските услови во јама.

Хемиските штетности се најизразени кај ова работно место, за намалување на ризикот е потребна примена на соодветни атестирани утоварачи за работа во јамски услови, како и набавка на соодветна опрема (инструмент) со што во секоја смена ќе се контролираат концентрациите на издуните гасови.

За намалување на штетностите (хемиски и физички) е потребно воспоставување на непрекорен режим на вентилација на работните места.

6. Заклучок

Како што е наведено и во воведниот дел менаџирањето со ризикот е реално ново но одговорно потребно научно подрачје, кое треба ризикот и можните деструктивни влијанија да ги согледа, прогнозира, предупреди, редуцира и минимизира. Законската регулатива за работодавачите е нивна задолжителна обврска со цел редовно да вршат проценка на ризик на работните места. Меѓутоа, без разлика какви проценки на ризик можат да се направат и имплементација на кои било модерни системи за здравје и безбедност при работа, ризикот не може да се елиминира и тој претставува трајна обврска за работодавачот и вработените.

Но сепак, неспорен е фактот дека ризикот може и мора да се контролира.

Генерално мора да се прифати дека веројатноста за појава на ризични настани со соодветни мерки може да се намали до прифатливо ниво/

Користена литература

- [1] Прирачник за проценка на професионалниот ризик - проект на Меѓународната организација на трудот и Австриската агенција за развој.
- [2] Проценка на ризик на работно место спрема системот за управување со здравје и безбедност при работа OHSAS 18001:2007.
- [3] Водич за проценка на професионалниот ризик - ЈЗУ Републички завод за здравствена заштита, Скопје.
- [4] Драгољуб Јованович, Желјко Јованович, Данијел Илич - Современо рударско производство и неопходност за воведување на процена на ризик.
- [5] Прирачник за процена на ризик – Европска агенција за безбедност и здравје при работа.
- [6] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Сл. весник на РМ, бр. 46/2010).
- [7] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје на вработените на работен простор (Сл.весник на РМ, бр.154/2008).

КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД

**Борче Везенков¹, Благој Голомеов²,
Зоран Панов², Александар Ресавски²**

¹Локална самоуправа - Општина Штип
borce.vezenkov@stip.gov.mk

²Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
blagoj.golomeov@ugd.edu.mk
zoran.panov@ugd.edu.mk
a.resavski@gmail.com

Апстракт

Називот цврст комунален отпад (**Municipal Solid Waste**) е релативно нов во нашата терминологија. Тој претставува алтернатива на досегашните изрази како домашно ѓубре, јавен смет, комунален смет и сл. Во време на зголемен индустриско-технолошки развој, демографска експлозија, пренаселеност и интензивно темпо на човековиот живот доаѓа до енормна продукција на ЦКО, како и зголемување на содржината на вештачки и тешко разградливи материи во него. Природата веќе не е во состојба сама да го разложи отпадот создаден од човековите активности, така што тој станува сè поголема закана за човекот и неговата околина, бидејќи зафаќа сè поголеми површини и ги загадува почвата, атмосферата, површинските и подземните води и биосферата.

Клучни зборови: *загадување, управување, планирање, животна средина.*

WASTE CHARACTERIZATION

**Borce Vezenkov¹, Blagoj Golomeov²,
Zoran Panov², Aleksandar Resavski²**

¹Local Government-Municipality of Stip
borce.vezenkov@stip.gov.mk

²Faculty of Natural and Technical Sciences,
University “Goce Delchev”, Stip
blagoj.golomeov@ugd.edu.mk
zoran.panov@ugd.edu.mk
a.resavski@gmail.com

Abstract

The name Municipal Solid Waste is relatively new in our terminology. It represents an alternative to the existing terms as domestic garbage, public waste, municipal waste and the like. In a time of increased industrial and technological development, demographic explosion, overpopulation and intense pace of human life, comes to the enormous production of MSW, as well as increasing the content of the artificial and difficult decomposed substances in it. Nature is no longer able alone to broken down the waste created by human activities, so he is becoming a greater threat to man and his environment, because covers are larger areas and pollutes the soil, atmosphere, surface and groundwater and biosphere.

Key Words: *pollution, management, planning, environment.*

1. Вовед

За решавање на проблемот со цврстиот отпад е развиена посебна научноинженерска дисциплина наречена управување со цврст отпад, која се занимава со контрола на продукцијата, прибирањето, селекцијата, транспортот и конечното одлагање на отпадот. Основни аспекти на една здрава стратегија за систематско решавање на проблемот со ЦКО се следните:

- зголемување на квантумот на информации (технички и едукативни) за планирање и управување со отпадот, како и истражување и развој во таа област;

- унапредување и координација на работата на овие фактори кои работат со зголемување на отпадот (комунални претпријатија, научни институции, министерство за заштита на животната средина итн.);
- интензивирање на активностите за намалување на продукцијата и токсичноста на ЦКО;
- зголемување на степенот на примарна селекција на ЦКО;
- тенденција кон современите постапки на третман на ЦКО (инсинерација, аеробна и анаеробна ферментација, пиролиза итн.);
- тенденција кон осовременување на депониите за одлагање на отпадот.

Примарно место во стратегијата за зголемување на ЦКО заземаат информациите за карактеризација на отпадот. Тоа подразбира познавање на неговиот состав (физички, елементарен, проксимативен или фракционен), специфичната маса, топлинската моќ и др. или барем проценка на овие параметри. Врз база на овие податоци може да се развиваат сите останати сегменти од стратегијата за згигување на ЦКО.

2. ФИЗИЧКО-ХЕМИСКИ СВОЈСТВА НА ЦКО

Под цврст комунален отпад се подразбира секаков вид отпад што се создава во домаќинствата, јавните и економските установи и претпријатија и институциите на една урбана средина. Отпадот што се продуцира од индустријата, рударството, земјоделието, медицината и сл. не спаѓа во категоријата на ЦКО. ЦКО содржи разни компоненти од органско и неорганско потекло.

Под *физички состав* се подразбира застапеноста на одделни категории материјали во цврстиот отпад (хартија, стакло, пластика, вегетациони остатоци, метали и сл.).

Извор: МЖСПП/MESP

Табела 1. Застапеност на компонентите во различни подрачја во светот
Table 1. Representation of the components in various areas of the world

Компоненти *	Тајван	Белград	САД	Јапонија	Кувајт	Русија	Шпанија
Дрво	3,65	-	14,9	-	-	2	-
Хартија	37,03	16,5	30,2	37	18,6	22	18
Текстил	6,59	1,5	6,2	4	-	3	6
Пластика	15,66	7,5	23,9	15	13,4	6	11
Гума	0,98	3,5	7,8	3	-	2	-
Органски материји	10,05	37	3,2	16	51,1	38	46
Метал	6,74	5	10,3	5	5	4	4
Стакло	7,58	9	2,2	-	4,5	7	8
Друго	3,72	20	1,4	20	7,4	16	7

Како што се гледа од табела 1. застапеноста на овие компоненти во различни подрачја во светот варира во широк интервал на вредности, зависно од индустриско-технолошкиот и социо-економскиот развој, како и други параметри.

ЦКО се состои од многу компоненти со различен хемиски состав, кој често пати кој може да биде доста комплексен. За да се надмине практично неизводливата постапка за докажување на сите видови соединенија присутни во ЦКО, хемиската анализа се упростува, така што се определуваат само неколку најчести хемиски елементи, на пр. С, Н, N, S и О. Освен *елементарниот состав*, може да се определи и *проксимативниот состав* (застапеноста на влага, волатили и пепел).

Во табела 2 се дадени примери за елементарниот и проксимативниот состав на ЦКО во некои земји. Слично како и физичкиот состав, елементарниот и проксимативниот состав варираат во различни региони. Овие податоци се корисни при избор определување на параметрите на соодветна постапка на третирање на отпадот.

Извор: МЖСПП/MESP

Табела 2. Елементарен и проксимативен состав на ЦКО во некои земји
Table 2. Composition of MSW in some countries

Компоненти	Тајван	Швајцарија	Германија
Основен состав			
C	17,85	30-40	28-40
H	2,74	4-5	4-5
N	0,51	0,5-0,72	0,2-1,3
S	0,20	0,2-0,6	0,3-0,5
O	11,44	24-37	16-22
Приближен состав			
Влажност	50	12-22	15-35
Испарливост	33	52-56	40-60
Пепел	17	22-36	25-35

Познавањето на *содржината на влага* во ЦКО е важна при изборот, правилното димензионирање и избор на материјали за заштита на контејнерите и транспортните средства за негов одвоз, при избор на метод на третман на отпадот (регулирање на биохемиските процеси, термичкиот третман) и сл.

Влажноста на ЦКО зависи од неговиот физички состав, годишните времиња и условите на земање проба при испитувањата (дали испитувањата се вршени на отворена или покриена депонија или пак отпадот се испитува директно од транспортните возила).

Извор: МЖСПП/MESP

Табела 3. Содржина на влага во различни компоненти**Table 3.** Moisture content in different components

Компоненти	Humidity (%)	γ (kg/m ³)	H ₀ (kJ/kg)
Хартија	70-80	90	18 000
Органски материи	20-30	290	4 200
Пластика	-	65	40 000
Дрво	15-25	110	20 000
Метал	3	160	-
Стакло	2	195	-

Во табела 3 се наведени податоци за содржината на влага во одделни компоненти од ЦКО. При проценка на овие податоци треба да се земе предвид можноста компонентите да апсорбираат влага.

Фракциониот состав е особено важен за димензионирање на секциите за подготовка и шаржирање на соодветните потстроенија за третман на ЦКО. Под фракционен состав се подразбира *застапеноста на парчиња со одредена димензија*. Според досегашните испитувања, најголемиот дел од отпадот има димензии под 150 mm (околу 80%), 150-350 mm (околу 20%), а над 350 mm (0,5-2%).

Податоците за *волуменот* и *специфичната маса* на ЦКО се потребни за специфичната маса на одделни компоненти што го сочинуваат ЦКО, при што е земено предвид компактирањето што се постигнува во транспортното возило.

Топлинската моќ на комуналниот цврст отпад е важно својство при избор на системот за инсинерација и пресметка на неговите параметри (оптимална количина на воздух, количина на потребно додатно гориво и сл.). Таа зависи од содржината на присутните компоненти во отпадот и можноста за нивно согорување. Компоненти што лесно согоруваат се: хартија, текстил, дрво, пластика и др., додека металот, стаклото и керамиката не согоруваат.

Во табела 3 е наведена *средната топлинска моќ (H₀)* на некои компоненти на ЦКО. На количината на доброгоречките компоненти влијаат годишните времиња, климатските услови, начинот на затоплување на населението, локацијата на подрачјето кое се испитува, начинот на исхрана на населението и неговиот стандард.

Топлинската моќ на ЦКО е најголема во пределите со централно греење, додека најмала топлинска моќ се забележува во предградијата. Исто така, таа е најголема во летниот период, а најмала во зимскиот.

3. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КОЛИЧИНАТА И СОСТАВОТ НА ЦКО

Постојат два основни пристапи при определување на составот и количината на ЦКО:

1. *анализа на примероци ЦКО* земени од депониите или возилата за транспорт (директен метод);
2. *следење на протокот на материјалите* врз база на економско-производни и продажни податоци (индиректен метод).

3.1. Директната анализа

Директната анализа обезбедува многу поточни и поверојатни резултати за составот и количината на ЦКО во однос на другиот пристап, но истовремено бара многу повеќе време и средства. Постапката за испитување на тековната продукција на ЦКО е следната: камиони од точно утврдени места на различни краеве од населеното подрачје се истовараат во станицата за испитување, каде што се анализира дел или целиот отпад. Одделните фракции (хартија, метали, пластика итн.) се издвојуваат рачно или автоматски и се определува нивната количина (Brunner & Ernest). Најважни аспекти при изведување на испитувањата (Sampling Program) се следните:

- избор на методот за земање на примероци,
- број и големина на примероците,
- параметри на варијабилност.

Најраспространети методи за земање на примероци се *методот на кватирање* и *методот на решетка*.

Постапка на кватирање се изведува на следниот начин:

Од различни места на депонијата или возилата се извлекува одредена количина на отпад, добро се промешува и се дели на 4 дела. Се избира еден од нив и повторно се кватира. Постапката се повторува сè додека не се добие репрезентативен примерок (околу 100 kg).

Постапката на решетка се изведува на тој начин што издвоената количина на отпад преку решетка се одлага на подлога, која е поделена на повеќе квадрати, а потоа се анализира отпадот во секој квадрат одделно и отпадот што останал на решетката.

ЦКО е нагласено хетероген, што ги усложнува испитувањата на неговиот состав и ја намалува веродостојноста на добиените резултати. За да се надмине овој проблем, потребно е примероците да се земат во доволно голем број и со случаен избор.

Потребниот број примероци за добивање на задоволителна точност на резултатите зависи пред сè од целта на испитувањето и варијабилноста на ЦКО. Тој може да се определи врз база на литературни податоци или пак врз база на сопствени пробни испитувања, со помош на изразот:

$$n = t^2 \cdot s^2 / d^2$$

каде што е:

n - број на потребни примероци,

s - стандардна девијација на процентуалниот удел на дадена компонента на ЦКО,

t - вредност на Студентов критериум за дадено s,

$$d = 2 \arcsin X^{1/2} - 2 \arcsin (X+D)^{1/2} \text{ и}$$

$$d = 2 \arcsin X^{1/2} - 2 \arcsin (X-D)^{1/2},$$

каде што е:

X - процентуален удел на дадена компонента на ЦКО,

D = 0,01 за грешка при земање на примероци од 1% и 0,02 за 2%.

Бројот на примероци се определува за секоја компонента на ЦКО посебно и најголемата добиена вредност го претставува потребниот број примероци за даден степен на доверливост и грешка при земање на примероците.

Во табела 4 се наведени потребниот број примероци пресметани според изразот (1) за неколку вредности на степенот на доверливост и грешка при земање на примероци од 1% и 2%.

Најповолна големина на примероците според ASTM D75 (U.S.Environmental Protection Agency 1990) изнесува 0,1 m³, а според U.S.Environmental Protection Agency 90kg испитувајќи го составот на ЦКО во *Monongalia Counti* (САД), покажал дека примероци помали од 90 kg не даваат задоволителни резултати.

Основни параметри на варијабилност на составот и количината на ЦКО се *просторот и времето*. Од просторен аспект, количината, составот и особините на ЦКО се разликуваат во различни региони на државата, а исто така и во различни делови на една општина. Тоа, пред сè, зависи од климатската и географската положба на дадено подрачје, стопанската развиеност, густината и социјалната структура на населението итн.

Просторната варијација може да се види од табела 5, каде што застапеноста на одделни фракции варира во широк опсег зависно од делот на градот од каде што потекнува отпадот.

Факторот време битно влијае врз составот и особините на ЦКО. Анализите направени во различни периоди од годината даваат различни резултати. Покрај тоа, со тек на времето, како резултат на интензивниот технолошки развој, се забележува зголемена продукција и зголемено присуство на вештачки и тешко разградливи материи. Како илустрација на тоа на слика 1 и 2 се прикажани промената на топлотната моќ и количината на некои компоненти од ЦКО во десетгодишен период до 1993 година во Тајван. Се забележува континуиран пораст на топлотната моќ како последица на зголемување на уделот на согорливите компоненти (хартија, пластика, текстил).

Покрај поголемата точност и веродостојност на добиените резултати, предност на директните методи е и тоа што примероците може да се употребуваат за натамошни испитувања, како на пример определување на составот, топлинската моќ, специфичната маса и слично.

3.2. Следење на протокот на материјали

Следењето на протокот на материјали се базира на податоците за производство и продажба на материјалите - потенцијални компоненти на ЦКО на едно пошироко подрачје. Овој метод за првпат е развиен од *W.E. Franklin*. Кај овој метод настануваат тешкотии при определување на факторот на конзервација. *Недостаток* е тоа што методот е приспособен за следење на ограничен број на компоненти од ЦКО (картон, хартија, пластика, стакло, метал од конзервираната индустрија), а исто така не може да ја прикаже и просторната варијабилност на ЦКО. *Предност* на методот е можноста за континуирано следење на дадени компоненти и помала цена на чинење во однос на директните методи.

4. ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ТОПЛИНСКАТА МОЌ НА ЦКО

Топлинската моќ се определува со експериментално согорување според стандардот ASTM 711 или со помош на регресиона анализа, врз основа на податоците за составот на ЦКО. Така врз основа на статистичките пресметки одделни компоненти од дадениот состав (физички, елементарен или проксимативен) се внесуваат или изоставаат од регресивниот модел и се определува нивниот удел во вредноста на топлинската моќ. Во литературните податоци се сретнуваат неколку модели, кои многу автори ги земаат како универзални за пресметка на топлинската моќ на ЦКО.

Сепак, при примена на несоодветен модел пресметаната вредност може значително да отстапува од реалната топлинска моќ на ЦКО од одредено подрачје. Затоа е пожелно за секое испитувано подрачје да се добие конкретен регресионен полином за вредноста на H_0 .

Извор: МЖСПП/MESP

Табела 4. Модели за пресметка на топлинската моќ на ЦКО

Table 4. Models for calculating thermal power of MSW

1. model based on physical composition
conventional equation $H_0 = [88,2R + 40,5(G+P) - 5W] \times 4,187$ where: H_0 - Thermal power of the MSW, (kg/kg) R - Representation of plastics, % (kg/kg) G - Representation of organic substances, % (kg/kg) P - Representation on paper, % (kg/kg) W - Percentage of moisture, % (kg/kg)
2. model based on basic composition
<u>Dulong</u> $H_0 = [81C + 342,5(H-O/8) + 22,55 - 6(9H+W)] \times 4,187$ where: C - Representation of carbon, % (kg/kg) H - Representation of hydrogen, % (kg/kg) O - Representation of oxygen, % (kg/kg) S - Representation of sulfur, % (kg/kg)
<u>Steurer</u> $H_0 = [81(C - 3xO/8) + 57x3xO/8 + 345(H - O/16) + 25S - 6(9H+W)] \times 4,187$
3. model based on proximate composition
<u>Bento</u> $H_0 = [21,2 + 44,7B - 5,85W] \times 4,187$ where: B - Representation of volatili, %

5. Заклучок

Од изложеното може да ги извлечеме следниве заклучоци: 1. Цврстиот комунален отпад, кој е предмет на работата и истражување на системот на УЦО претставува материја со голема хетерогеност. Затоа за развивање на изразена стратегија за решавање на проблемот со ЦКО појдовна фаза претставува карактеризацијата на отпадот т.е. утврдување на неговата количина, состав и особини; 2. Фактот што ЦКО е хетерогена материја, како и дека покажува голема просторна и временска варијабилност, ја нагласува потребата за егзактно познавање на составот на локалниот ЦКО наспроти употребата на податоци за други - поблиски и подалечни средини. Врз база на цитираните методологии и податоци за определување на количината, составот и особините, се дава можност за создавање на што поточна слика на ЦКО во Р.Македонија, со минимум експеримент и максимум научни сознанија и математичка обработка.

Користена литература

- [1] Државен завод за статистика на Р. Македонија ЖИВОТНА СРЕДИНА – ENVIRONMENT 2015
- [2] Министерство за животна средина: <http://www.moepp.gov.mk>
- [3] John Pichtel (2009), Waste Management Practices (Municipal, Hazardous and Industrial), 105-126.
- [4] Document of the Word Bank-Sustainable Development Department Europe and Central Asia Region (ECSSD) (2011),
- [5] Solid Waste Management in Bulgaria, Croatia, Poland and Romania. A cross-country analysis of sector challenge towards EU harmonization.
- [6] National Plan for Waste Management (2009-2015) of the Republic of Macedonia (2009), 61.

МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД

Александар Ресавски¹, Благој Голомеов¹, Борче Везенков¹

¹Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
a.resavski@gmail.com

Апстракт

Со самиот развој и процесот на индустрализацијата се зголемува и количеството на отпад, а со тоа се појавува и проблемот со собирање и депонирање на комуналниот отпад. Зголемувањето на цврстиот отпад е и проблем што се јавува во нашето секојдневие, и тоа од еколошки, технолошки, урбанистички, градежни, санитарно-епидемиолошки, хидролошки, енергетски причини. Управувањето со цврстиот отпад е прашање на глобална загриженост, пред се, како резултат на зголемувањето на урбаното население. Зголемувањето на обемот и сложеноста на отпадот поверзани со модерната економија претставува сериозен ризик за екосистемите и здравјето на луѓето. Се проценува дека секоја година се собира 11,2 милијарди тони цврст отпад од целиот свет. И со неправилно управување со отпадот се доведува до загадување до воздухот, водата, почвата кои предизвикуваат инфекција и ширење на разни болести. За да се избегнат последиците, како решение би се земало минимизирање на отпадот и негово користење во енергија како прва опција, потоа преработка и рециклирање на отпадот како втора опција, а врз основа на тоа се создава и работни места. Управувањето со отпадот е еден од поголемите и најсериозни еколошки проблеми во Македонија. Денешната моментална ситуација на собирање, складирање и управувањето со отпадот е неефективна и недоволна со пропишаните законски регулативи.

Клучни зборови: отпад, енергија, животна средина, стаклени гасови

MEASURES TO REDUCE EMISSIONS OF GREENHOUSE GASES IN MACEDONIA OF MUNICIPAL WASTE MANAGEMENT

Aleksandar Resavski¹, Blagoj Golomeov¹, Borce Vezenkov¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
University “Goce Delchev”, Stip
a.resavski@gmail.com

Abstract

In the development process of industrialization increases and the amount of waste, and it appears the problem of collection and disposal of municipal waste. The increase in solid waste is a problem that occurs in our everyday life, from environmental, technological, urban, construction, sanitary-epidemiological, hydrological, energy reasons. Solid waste management is a matter of global concern, primarily as a result of the increase in urban population. The increase in the volume and complexity of waste associated with the modern economy poses a serious risk to ecosystems and human health. It is estimated that each year collects 11.2 billion tons of solid waste from all over the world. And with improper waste management leads to pollution to air, water, soil evoke infection and spread of various diseases. To avoid consequences such a decision would be taken to minimize waste and energy use as a first option, then processing and recycling of waste as a second option, based on it creates jobs. Waste management is one of the largest and most serious environmental issues in Macedonia. Today's current situation to the collection, storage and waste management is not effective and insufficient prescribed by legislation.

Keywords: waste, energy, environment, GHG-greenhouse gasses

1. Вовед

Како резултат на технолошката револуција во изминатите години, сведоци сме на брзо зголемување на населението, што доведува и до ограничен пристап до достапните извори на енергија.

Човековите активности во голема мера придонесуваат за зголемување на концентрацијата на стаклени гасови во атмосферата. Тие го зголемуваат ефектот на стаклена градина и тоа резултира со зголемена температура на површината на земјата и атмосферата. Според официјалниот извештај на

Intergovernmental panel on climate change (IPCC) www.ipcc.ch прогнозите покажуваат можност за зголемување на глобалната температура од 1,4 до 5,8 степени во период до 2100 година.

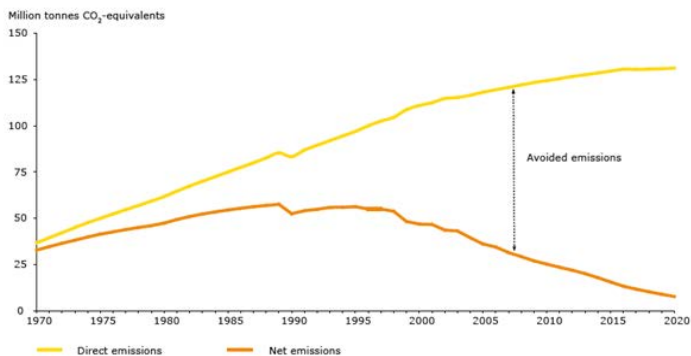
Според некои пресметки годишната температура во Македонија до 2100 година, може да биде зголемена на 4,6 степени и просечната летна температура до 5,1 степени. Македонија има и високо ниво на потрошувачка енергија и високи емисии на стаклени гасови. Исто така, и нивото на создавање на отпад е многу високо, и покрај ниското ново на економски развој и финансиската состојба на луѓето. Емисија се состои од метан (CH_4) и азотен оксид (N_2O), која се ослободува при процесот на распаѓање на отпадот.

2. Политичка рамка на Европската Унија за управување со цврст отпад

Управувањето со отпад е еден од клучните приоритети на политиката на Европската унија за животна средина, така што, сите активности треба да бидат насочени кон зголемување на побарувачка на биомаса, подобрување на снабдувањето, надминување на технички бариери и истражување.

Трендови на создавањето на отпад се поттикнати од повеќе фактори, како што се економската активност, демографските промени, технолошките иновации, животен стил и потрошувачка, со оглед на тоа дека количините на отпад се во пораст. Во просек секој европски граѓанин генерира 460 килограми комунален отпад во 1995 година, за тоа да се зголеми на 520 кг. по жител од 2004 година, а дополнително зголемување на 680 кг по жител се предвидува до 2020 година. Оваа зголемување е во период од 25 години односно 50 %.

Во последните неколку години општеството е свесно за негативните ефекти кои ги предизвикува дебалансот на CO_2 и другите гасови, кои го зголемуваат ефектот на стаклената градина - GHG-greenhouse gasses. Решението се гледа во користење на нови и обновливи извори на енергија во кои спаѓа и користењето на комуналниот отпад како енергент. Во земјите на Европската Унија со низа документи се поставени рамки за поттикнување на мерките за искористување на отпадот во облик на енергија, а со тоа и изградба на постројки за искористување на енергетскиот потенцијал на отпадот.



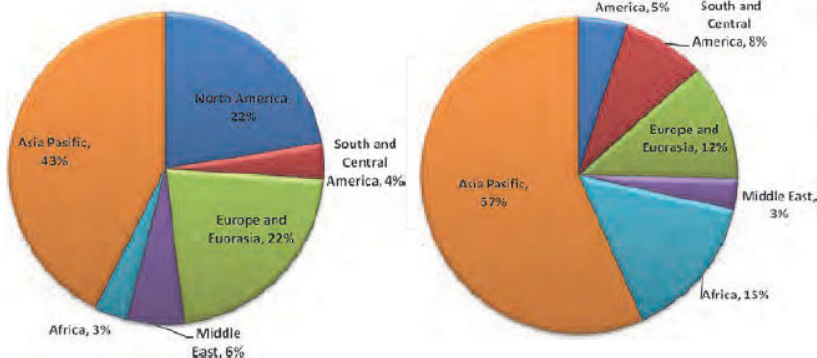
Извор : ETC/RWM

Слика 1. Проекции на емисиите на стакленички гасови од управување со отпад во ЕУ

Figure 1. Projections of greenhouse gas emissions from management of municipal waste in the European Union

Емисија на CO₂

Светска популација



Слика 2. Споредба на светската популација и емисија на CO₂

Figure 2. Comparison of World Population and CO₂ emission

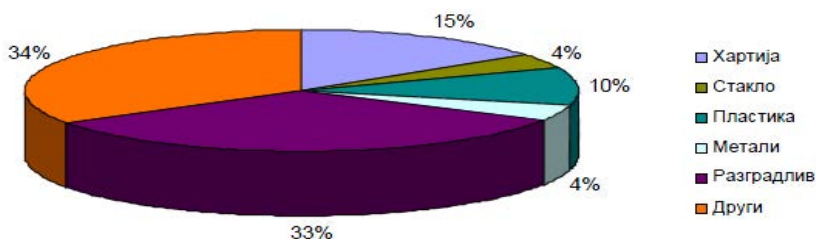
Сегашната политика за отпад на ЕУ се базира на хиерархија на отпадот. Тоа значи дека треба да се намали создавањето на отпад, и да се почне со повторна употреба, рециклирање. Управувањето со комуналниот отпад, односно депонирањето е најлоша опција за животната средина, бидејќи со ослободувањето на метан во атмосферата се зголемува ефектот на стаклена градина. Се предвидува емисиите од стаклени гасови од управувањето со комунален отпад да се намали на околу 55 милиони тони на CO_2 во доцните 80-ти до 10 милиони тони на CO_2 до 2020 година.

3. Комунален цврст отпад во Македонија

Најголемо количество на собран комунален отпад е забележано во Скопскиот регион - 147 220 тони или 26,5 % од вкупното собрано количество во Република Македонија. Од вкупното количество на собран комунален отпад, 439 571 тони или 79% се собрани од домаќинствата, а останатите 21% од правни и физички лица (комерцијален отпад).

Вкупното количество на создаден комунален отпад во Република Македонија во 2013 година изнесува 792 785 тони. Годишното количество на создаден комунален отпад по жител во 2013 година изнесува 384 кг по жител, што е за 0,6 % повеќе во споредба со 2012 година.

Целокупното количество на собран комунален отпад (100%) се отстранува на депонија и не се спроведуваат други операции за постапување со комуналниот отпад.



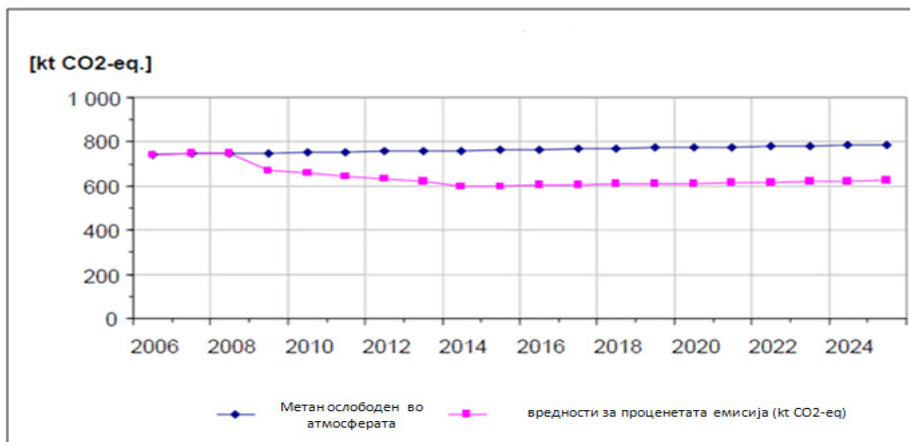
Слика 3. Состав на отпадот од домаќинствата општо во Македонија
Figure 3. Composition of general household waste in Macedonia

4. Мерки за намалување на емисиите од стаклени гасови

- Метанот е еден од клучните гасови кои влијаат на климатските промени. Избегнувањето на емијата од метан од депониите има позитивно влијание за животната средина, пред се за ублажување на климатските промени. Се проценува дека од депониите се ослободува од 60 – 90% метан и истиот може да зароби и да се користи за производство на струја и топлина, и директно влијае на намалување на емисиите на стаклени гасови.
- Користењето на депонискиот гас ја намалува зависноста од фосилните горива, јаглен нафта, пророден гас, а со тоа би намалило и загадувањето на воздухот. Доколку ова би се постигнало исто така би се намалило и сулфур диоксид и азотни оксиди.
- Со собирањето на депонискиот гас и неговото користење за добивање на енергија има доста придобивки, како што е подобрување на квалитетот на воздухот и намалување на непријаните мириси. Добивањето на енергија од депонискиот гас е ефикасен начин, кој овозможува изградба на нови капацитети на обновливи извори и доста корисни на локалните општини.
- Користењето на депонискиот гас има доста предност на локалната економија, како дистрибуција и продавање на енергијата, отварање на нови работни места.

Според стандардите за чист воздух, поголемите депонии со емисија од 55 тони годишно се бара од нив да инсталираат систем за собирање на гасот, исто важи и за депониите со по мал капацитет.

За пресметување на емисиите на стакленички гасови од општинските депонии за цврст отпад, се зема вкупната годишна количина на комунален цврст отпад што се отстранува на депониите и стапка за генериран метан по единица отпад [$\text{kt CH}_4/\text{комуналниот цврст отпад}$]. Како влезни податоци податоци за пресметка на вкупната количина на комунален цврст отпад се: бројот на населението, како и комуналниот цврст отпад што се отстранува на депониите.



Слика 4. Вкупни емисии на стакленички гасови од цврст отпад
Figure 4. Total greenhouse gas emissions from solid waste

Искористувањето на депонискиот гас во вид на енергија, допринесува за заштита на животната средина, со што се редуцираат стакленичките гасови, а ризикот од експлозија е елиминиран. Постројките за искористување на депонискиот гас се состојат од систем за екстракција и систем за искористување.

Системот за екстракција може да се состои од вертикални перфорирани цевки или хоризонтални перфорирани цевки. Гасот од депонијата се црпи со помош на пумпи или компресори, а после тоа се спроведува низ производствениот систем. Најраширена е употребата на депонскиот гас како гориво во гасните мотори кои ги погонуваат генераторите за производство на електрична енергија.

Гасот може да се искористи и во гасни котли за производство на врела вода за потреби за греење или за процесна топлина. До колку гасот се користи во гасен котел или гасен мотор, пречистување не е потребно, освен отстранување на цврстите честички. Во некои случаи гасот се прочистува скоро до чист метан, па после тоа може да се користи како природен гас.

5. Заклучок

Количествата на отпад што секојдневно се зголемуваат, притисокот што тој го врши врз животната средина, како и неповратната загуба на вредни ресурси и енергија при процесите на негово депонирање или горење,

изведени соодветно или не, ја наметнуваат потребата од воведување на одржливи начини на управување со него.

Одржливите начини на управување и искористување со отпадот придонесуваат кон намалено создавање на отпад, намалено трошење на природните ресурси (материјални и енергетски). Наспроти ова, со неодржливите начини на управување со отпадот, материјалните содржини во него, како и енергијата употребена за негово создавање, неповратно се губат, а дополнително се создаваат токсични материи кои ја оптоваруваат животната средина.

Во последните неколку години општеството е свесно за негативните ефекти кои ги предизвикува дебалансот на CO₂ и другите гасови, кои го зголемуваат ефектот на стаклената градина - GHG-greenhouse gasses. Решението се гледа во користење на нови и обновливи извори на енергија во кои спаѓа и користењето на комуналниот отпад како енергент и претставува едно од главните цели и мотивации зошто да се користи отпадот во енергетски цели. Директно намалување на стакленичките гасови во атмосферата со собирање и согорување на депонискиот гас може да бидат корисни на глобално ниво. Намалена емисија на гасови, од аспект на животната средина и заштита на животната средина ќе придонесе за намалување на производството на отпад, од зголемување на економскиот развој (употреба и примена на поефикасни технологии кои се помалку безопасни за животната средина), пониска зависност од увоз на енергија, позитивни финансиски влијанија, подобрена социјална ситуација (нови работни места, рамномерна распределба на приходи и сл).

Користена литература

- [1] Државен завод за статистика на Р. Македонија ЖИВОТНА СРЕДИНА – ENVIRONMENT 2015
- [2] Министерство за животна средина <http://www.moepp.gov.mk>
- [3] Компаративна студија за управување со цврст отпад Македонија и Шведска Municipal waste management and greenhouse gases ETC/ RWM
- [4] www.ipcc.ch
- [5] <http://www3.epa.gov/climatechange/>



Project Proposal:

Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks Blazo Boev

Introduction

Owing to the favorable geographic location, complexity of the geological composition, versatile and specific natural characteristics, agrarian, demographic, ethnic and other characteristics Macedonia has always been an interesting area for description and study.

Natural and scientific studies of Macedonia carried out in the XIX century are different regarding the subject, content and methodology.

The most common literary form used was description or descriptive analysis of the issues. Travel writings over the past, although small in number are of importance.

If we leave out fragmentary description on the natural-geographic characteristics in travel and other reports, it can be said that individual studies did not exist in the XIX century. A longer work published at the time was “Geographie physique de la Macedoine” published by Carlovitz (Paris, 1881).

The period from the beginning of the XX century to the Balkan Wars (1912) marked the beginning of the study of the entire character of the area of Macedonia. The most important study as a regional-geographic nature that will be used by many generations of research workers during the whole period of the XX century is the long Monograph of Cvijic entitled The Element of Geography and Geology for Macedonia and Old Serbia (Belgrade, 1906 - 1911).

For the period to the Balkan wars, the works of Oestrich “Beitrag zur Geomorphologie Makedonien” (Wien, 1902), Uvanovja “Geografija na Makedonija, fizicheska geografija (Sofija, 1911), and Kencov Orografija na Makedonija (Plovdiv, 1911) are worth of mentioning. In the conclusion for the period it can be inferred that the intensity of studies in Macedonia increased, although owing to the uncertain political and military events, investigations were limited. After the Balkan Wars, particularly after World War I, investigations in Macedonia increased. After 1920 natural-scientific investigations, in addition to intensity, saw serious methodological approach. Important contribution in that regard until World War II were the works of Boncev 1920, Kosmat 1924, Lukovic 1931, Jovanovic 1927, 1928, 1931, Radovanovic 1928, 1931, 1932, Vujevic 1929, Kirov 1935, Kuhlborn 1920, Karaman 1931, 1937, Kosanin 1911, 1921, 1924, Stankovic 1927, Todorovic 1931 et al.

The second half of the XX century (1950 - 2000) is a period when investigations in Macedonia saw its maximum intensity. Besides, it can be said that some studies published in the first half of the XX century (on the Skopje Valley, Porece, the denudation forms in Mt Selecka, the glaciation of Jakupica etc.) have remained unsurpassed to the present time. Most probably geological investigations made the greatest progress due to the practical applicability of

the results. Researchers who in this domain have achieved the best results are Izmajlov, Arsovski, Stojanov, Garevski and Dumurdzanov.

The understanding of soil characteristics of the territory of Macedonia has achieved a high level thanks first of all to the enormous contribution of academician Filipoivski. Over the last decades of the XX century intense ecological investigations led by Prof. Grupce, geomorphologic by Manakovic, Andonovski and hydrogeological by Gasevski, Guzelkovski, Kotevski et al.

The great deal of understanding indicates that the territory of the Republic of Macedonia abounds in specific and rare occurrences of geological heritage. All these make possible their identification, classification and suggest measures for their protection.



Fig. 1. The Map of Macedonia of 1689

Modern world is facing one of the most difficult tasks in its evolution - to overcome the crisis caused by the degradation of the global natural environment. To secure long term survival, protection of nature is a priority of exceptional importance.

Through diversity (the versatility of non-living nature), as component part of the system of natural values, one can come to complete understanding of the genesis of the natural systems which is an essential precondition for more successful harmony in the man - nature relationship.

Geology of Republic of Macedonia

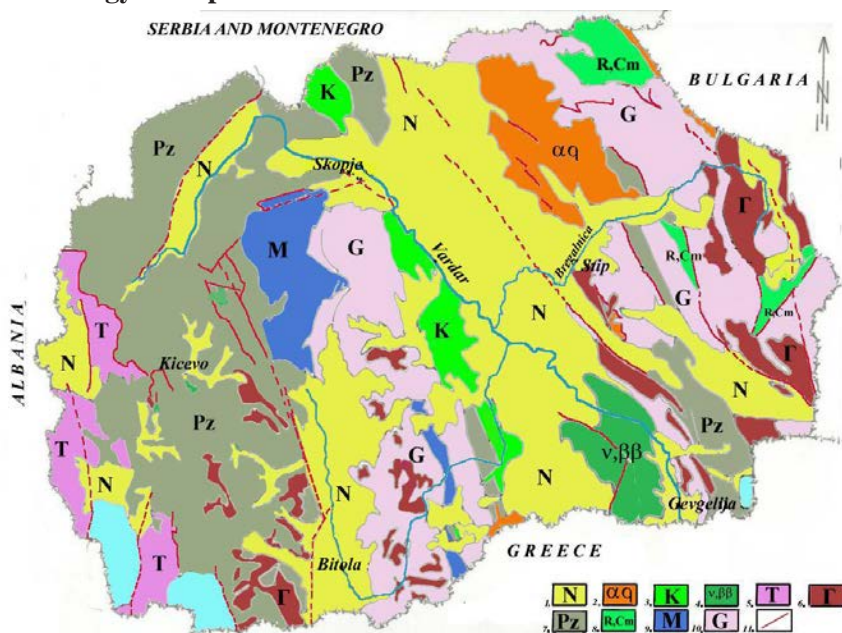


Fig. 2. Simplified geologic map of the Republic of Macedonia.

1. Neogene; 2. Volcanics; 3. Cretaceous; 4. Gabbros and diabases; 5. Triassic; 6. Granites; 7. Paleozoic; 8. Marbles; 9. Riphean-Cambrian; 10. Gneisses; 11. Faults

The following geotectonic units have been distinguished in the regional geologic pattern of the territory of the Republic of Macedonia: the Western-Macedonian zone, the Pelagonian metamorphic complex, the Vardar zone and the Serbo-Macedonia massif. The Serbo-Macedonian massif (SMM) occupies the eastern parts of the country. In the north it extends further on to Serbia and in the south to Greece. It is composed of Precambrian and Paleozoic metamorphic rocks and divided into upper and lower metamorphic complexes.

The lower metamorphic complex is composed of gneisses, schists and small amphibolite, quartzite and marble bodies. The upper complex is present as volcanogene-sedimentary formations metamorphosed in a series of greenschists. Chlorite schists, amphibole-biotite schists, chlorite-sericite and quartzite schists prevail.

The Vardar zone is a separate unit formed between the Serbo-Macedonian massif in the east and the Pelagonian massif and the Western Macedonian zone in the west. It is a continental rift of which, in the territory of the country, fragments of Precambrian earth's crust have been included, then Paleozoic volcanogene sedimentary complex as well as acid Mesozoic magmatism. Remains of ocean crust are present as larger gabbro diabase ophiolite complexes.

The Pelagonian massif is of Precambrian age with rock complexes that differ from other tectonic units. It is composed of high metamorphic crystal rocks, gneisses, micaschists, marbles etc. as well as regional metamorphic complexes with large masses of palingenetic granites whose age has been determined as 800 to 1000 Ma.

The Western Macedonian zone is present as several formations. The oldest is volcanogene-sedimentary spilite-keratophyre formation of early Paleozoic age. The upper phyllite-marly series is of Paleozoic age (Ordovician, Silurian, Devonian) which includes quartz porphyry. As a result of complex geological compositions Republic of Macedonia is enriched with many scenic geologic features and a strong geologic heritage.

Relief forms

Numerous relief forms have been registered in the territory of the Republic of Macedonia. They differ in the manner of occurrence (genetically), the time of occurrence (morphographically) etc. Of these, some fifty localities or individual forms deserve special attention, some being natural rarities that surpass not only our or the boundaries of the Balkan Peninsula but European boundaries, as well.

The primary relief is present as thirty structural blocks (horsts) and a smaller number of grabens (depressions). Of the high mountains (those higher than 2000 m above sea level) five are higher than 2500 m, which is one third of such mountains in the Balkan Peninsula.

Structural relief in the southwestern part of the Republic of Macedonia with explanation of the dynamics of recent uplifts.



Fig. 3. Landscape characteristics of Mt Pelister (2.601 m).



Fig. 4. Landscape characteristics of Mt Jablanica (2.256 m).

The relief of the Republic of Macedonia is present as pre-graben valleys which are exclusive occurrences in the Balkan Peninsula, then fossil abrasive terraces and Paleovolcanic relief forms found as heaps, calderas and other kind of extrusions.

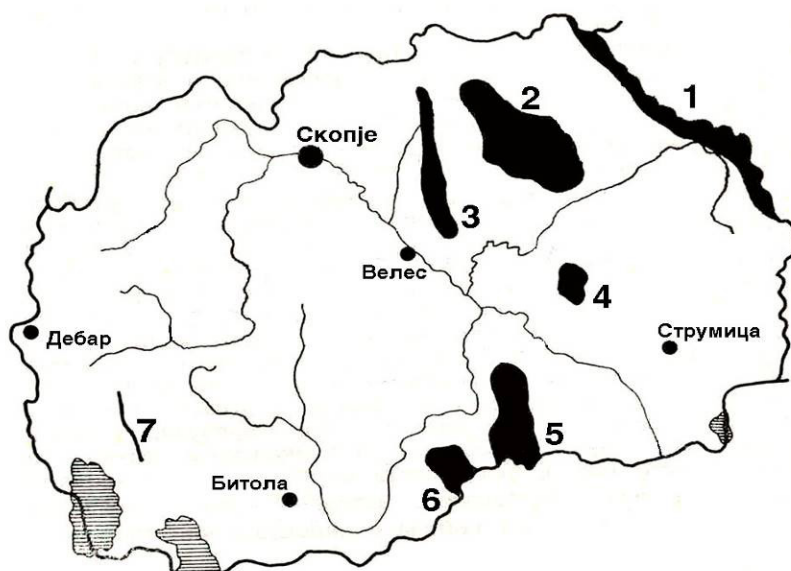


Fig. 5. Areas of dormant volcanoes in the Republic of Macedonia.

Osogovo - Males volcanic area, 2. Kratovo - Zletovo, 3. Kumanovo - Sv. Nikole, 4. Sopur - Damjan, 5. Kozuf - Vitacevo, 6. Mariovo - Kajmakcalan, 7. Ohrid - Kosel areas.



Fig. 6. The Pilav Tepe volcanic cone near Radovis.



Fig. 7. Paleovolcanic relief (basalt slabs) near Nagoricani, Kumanovo.



Fig. 8. Volcanic bombs in the Kratovo - Zletovo volcanic area.



Fig. 9. The Duvalo post volcanic occurrence near Ohrid.



Fig. 10. Fossil delta in the Debar Valley and that in the Vardar in the Skopje Valley.

The present day relief is manifested with numerous genetic types from micrelief to meso- and macrorelief occurrences. Denuded relief is present in the Pelagon (Markovi Kuli, Mt Selecka.). Due to the morphological characteristics of Markovi Kuli, in 2004 the locality was registered in the temporal list of world cultural heritage of UNESCO.

The abrasive relief (besides the fossil, Pliocene) as a recent occurrence is especially expressed along the eastern coast of Lake Ohrid (it has been in the list of world natural heritage) and in the Golem Grad island in Lake Prespa.

The fluvial relief, besides the usual occurrences, is present as 250, in terms of its genesis, various genetic types of waterfalls as well as, several

impressive gorges, some of which are of canyon nature (Matka, Skocivir). The karst relief is present as numerous surface and underground forms. The highest karst field seen in the Balkan Peninsula with leveled bottom 2.050 m above sea level. The well clints in the Matka canyon have been registered as a separate morphologic type in international literature, whereas the karst pots of Jakupica are the southmost occurrence of the kind in Europe. Of the underground karst forms some 200 caves and precipices have been investigated.

The Slatinski Izvor cave is the largest in the world built in Precambrian carbonates. The cave was registered in the temporal list of UNESCO in 2004. The entrance of Pesna (52.5 x 40 m) is one of the largest in Europe and the world.

The glacial relief is especially expressed in the western portions (Mt Sara, Korab and Jablanica). Of special importance among the periglacial are the stone polygons of Jablanica as exceptionally rare occurrence in the wider Mediterranean area, the rocky glacier in Jakupica and the stone rivers of Mt Pelister which are the most representative in the Balkan Peninsula as well as the best expressed grassy terraces in the world those in Mt Galicica.



Fig. 11. The Markovi Kuli denudation relief



Fig. 12. Microrelief forms; footsteps built in the granodiorites south of Zlatovrv summit (1.422m) and stone plates built in sandstones at Ulanci, Krivolak.



Fig. 13. Recent cliffs along the eastern coastal line of Lake Ohrid.

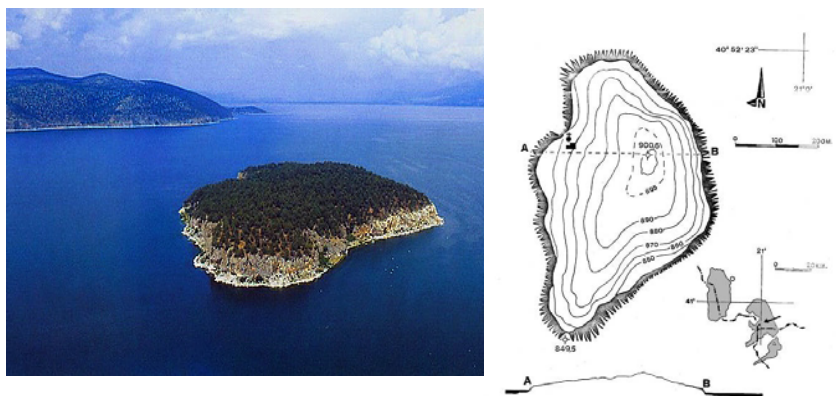


Fig. 14. The Golem Grad island in Lake Prespa



Fig. 15. Waterfalls in Mt Belasica, Kolesino (17 m) and Smolarski (45 m)



Fig. 16. Well-like cliffs along the edge of Matka Canyon and karts pan (2.210 m) in Mt Karadzica.



Fig. 17. The Solunsko Pole (7.5 x 3.7 km) in Mt Jakupica

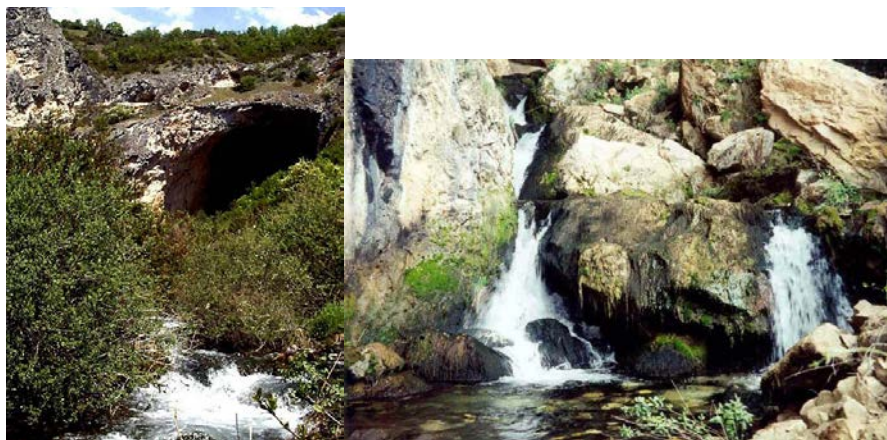


Fig. 18. The entrance of the Pesna cave in Porece (52.4 x 40 m)

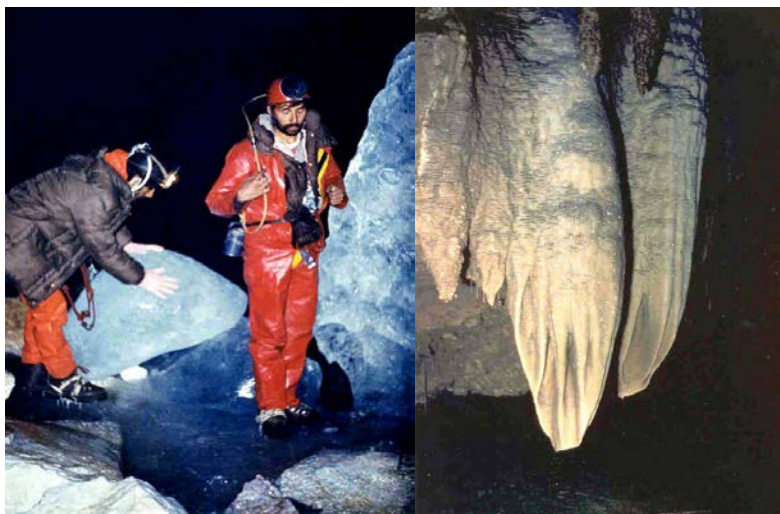


Fig. 19. The bottom of the largest precipice in the Republic of Macedonia (-45 m) with constant ice and marking stalactites in the Ubavica cave in Mt Bukovik.



Fig. 20. Grassy terraces in Mt Galicica at 1.900 to 1.950 m



Fig. 21. Stone rivers in Mt Pelister

Soils

The territory of the Republic of Macedonia is a natural museum of almost all kinds of soils that can be seen in Europe. The soil cover, in terms of its space, is an exceptional mosaic and changes in small distances. Over thirty soil types have been registered and even more subtypes and varieties. The most important as geological heritage of Macedonia are the salty (holo morphic) soils of Ovce Pole and some other localities, the peats along Lake Ohrid as well as mountainous peats along Mt Jakupica and around the spring of the River Radika (Lukovo Pole).



Fig. 22. Limestone-dolomite dark earth in Galicica

Hydrographic occurrences

In the territory of over 4.000 springs only 58 yield over 100 l/s. In fifteen of them the yield exceeds 1 m³/s. Of interest are the Ostrovo spring at Sveti Naum and Koritiste at the Matka canyon. In terms of mineralization, 170 mineral water springs have been registered, of which with eight the mineralization exceeds 8 g/l. The temperature in 15 springs exceeds 35°C. A dozen sinking rivers have been registered. The most important are the Rivers Krapska, Patiska and Cerska. Some 250 waterfalls (different in their formation), some fifty glacial lakes in Mt Sara, Korab, Jablanica, Stogovo, Pleister and Jakupica and about 200 river islands in the River Vardar have also been found.



Fig. 23. The Toni Voda active sink in Mt Bistra



Fig. 24. Part of Mt Jablanica with Gorno and Dolno Lake Labunisko



Fig. 25. Lake Dojran, the situation in 2004

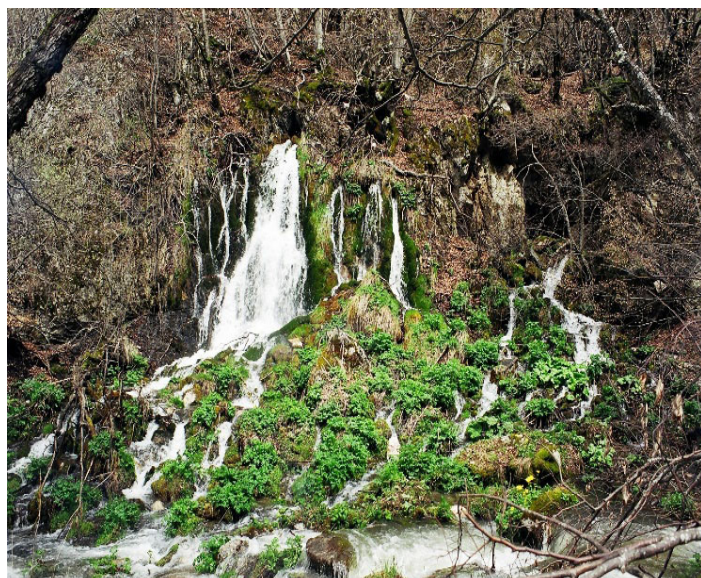


Fig. 26. Source of the river



Fig. 27. Rostuse waterfall



Fig. 28. Biljana weterfall



Fig. 29. Smolare waterfall

Minerals

The Complex geological composition of the Republic of Macedonia enables the occurrence of numerous minerals as component part of the geological heritage.



Gesso e Realgar, Macedonia



Quarzo e Realgar, Macedonia

Fig. 30. Realgar and quartz from Alsar



Fig. 31. Almandine from Pelagonian metamorphic complex

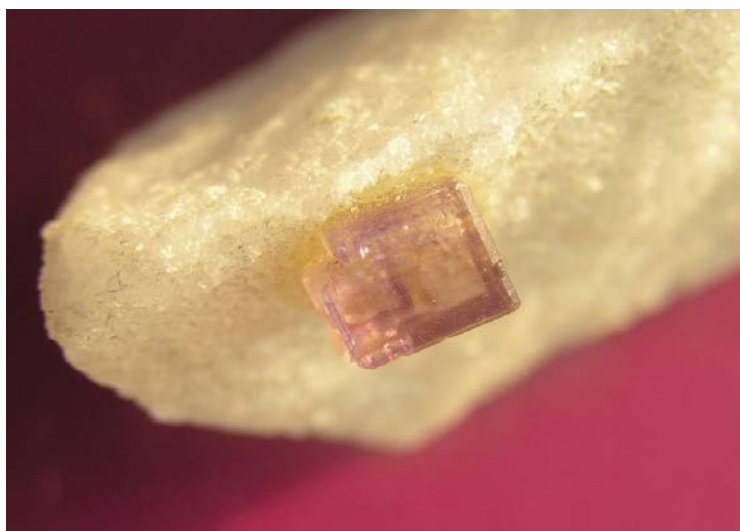


Fig. 32. Fluorite from white marbles of Sivec



Fig. 33. Corundum from white marbles of Sivec



Fig. 34. Chlorite from Pelagonian metamorphic complex

Fossils

The long geological evolution in the area of the Republic of Macedonia resulted in abundance of fossil remains some of which are exceptionally important as a geological heritage.



Fig. 35. Picermian Fauna of Macedonia

Scenic view

Present day tectonic movements in the Republic of Macedonia in line with the erosion and denudation processes resulted in the occurrence of exceptionally beautiful landscapes in most of the area of Macedonia.



Fig. 36. Panoramic view of Pelister Mountains

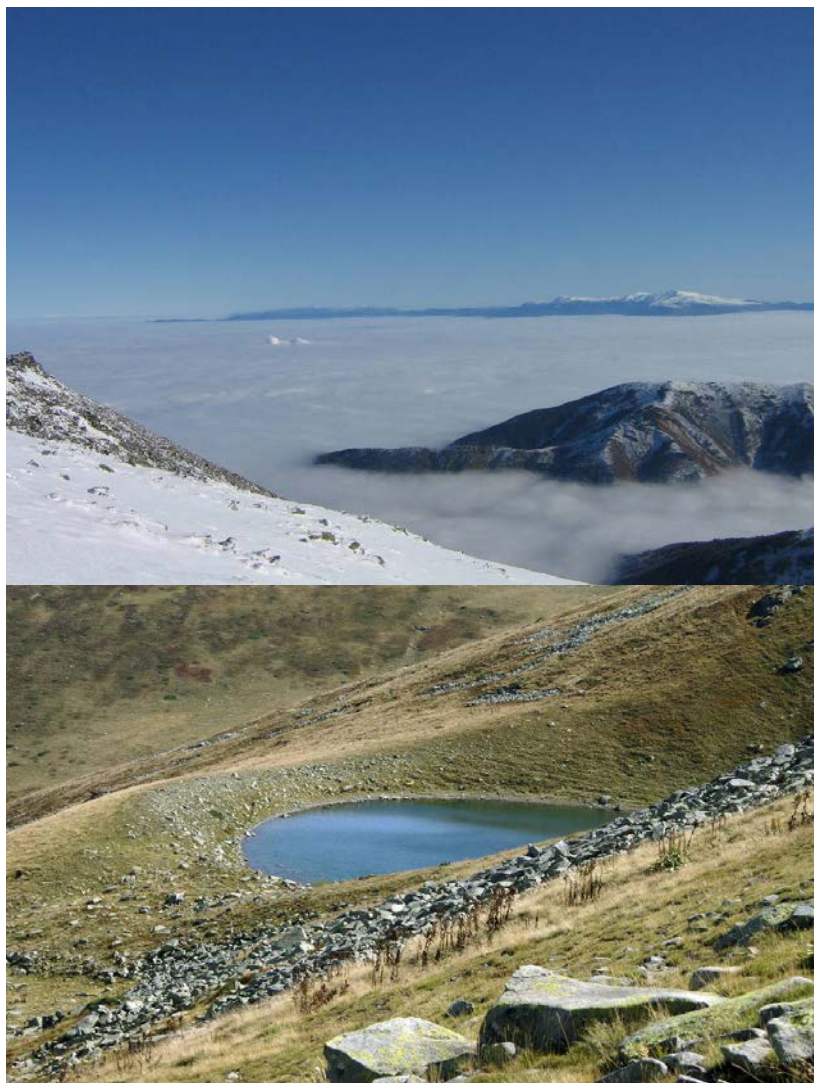


Fig. 37. Panoramic view of Pelister Mountains

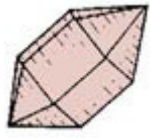
Geological Heritage of Republic of Macedonia

Heritage geologic features are recognized special places of intertwined geology and landscape. Heritage geologic features may include unique or exemplary outcrops, scenic views, or other geologically significant features that together represent the geologic diversity of the Macedonia. Such features may be classified into different types that may be enjoyed, studied, and appreciated by all. The Department of Nature in the Ministry of Environment and Physical Planning of the Republic of Macedonia, is striving to promote the awareness, appreciation, and conservation of such outstanding geologic features by documenting their presence.

Heritage Geology Classification of Sites

				
Erosional Remnants	Fossils	Glacial Features	Landforms	Lithology

The MNHP sites and additional sites under review can be classified into the broad categories shown here. Classification is for convenience and for the MNHP process of preserving outstanding geologic sites. Categories are simply defined and may ultimately include subcategories. Also, some sites can be included in more than one category.

				
Mineral	Scenic Views	Springs	Structure	Waterfalls

Heritage Geology Criteria

What makes a place a heritage geology site? The significance of a site is based on values and criteria that define a heritage geology site. As shown in the table below, the criteria used are based on an assessment of a site's value. For example, if a site has potential value because of the educational merits of the site, then the degree of excellence displayed by the site is used to evaluate its inclusion into the program. In addition, the conservation status and the type of significance is important to consider.

<i>Value</i>	<i>Criteria</i>
Scenic	Degree of excellence and beauty of a scenic natural landscape that clearly displays the result of geologic processes over time.
Educational; scientific	Degree of excellence with which a feature displays aspects of the nature and development of geological, landform, or soil systems in its region; use as a teaching site to show geologic concept; frequency of citation in scientific papers; site of important measurement or discovery.
Recreational	Frequency of recreational usage.
Social/historical	Degree to which a feature has played a role in the life or development of past or present human communities.
“Sense of place”	Degree to which a human community regards a feature as integral to the identity of their place.
Spiritual/ religious	Degree to which a feature figures as sacred or holy in a community’s spiritual life.

Significance

Outstanding significance is displayed by a feature that exemplifies an aspect of geodiversity that is rare, unique, or exceptionally represents an example of its type, or otherwise of special importance. A representative significance is displayed by a feature that may be considered rare or common, but is considered significant as a well-developed or well-exposed example of its type.

Conservation

The condition of the natural values of a feature and the degree to which current land uses and land management practices are likely to protect those natural values given their inherent sensitivity.

Conservation Status Categories

Secure	Values not likely to be degraded under existing landuse conditions.
Potentially threatened	If landuse conditions change, or if vandalism occurs or continues, degradation of values is likely.
Threatened	Values actively being subject to degradation.
Endangered	Values have been subject to degradation.
Destroyed	Features whose values have been lost due to degradation.

Heritage Geology Definitions

Heritage geology sites represent important elements of the landscape and the underlying geology that defines it. These sites represent unique, exemplary, or illustrative geologic features of Macedonia, and together compose the geologic diversity of the state. The following are definitions for these geologic features.



Erosional remnant: A landform or outcrop produced by the erosion process. Examples include outstanding “rock cities” or free-standing rock columns or boulders; bedrock pinnacles, peaks or cliffs; non-glacial potholes; or erosion-shaped oddities of nature that capture people’s imagination.



Fossil: Remnants or evidence of past plant or animal life in rock. Can include invertebrate fossils, plant fossils, and trace fossils. Sites are rare or otherwise outstanding examples of fossils in Macedonia.



Glacial feature (includes periglacial features): Landforms or depositional remnants formed by glaciers, or by near glacial (periglacial) conditions. Can include glacial relicts such as kettle holes, moraines, drumlins, eskers, etc.; and periglacial features such as boulder fields, talus rock piles, and potholes.



Landforms: Land patterns and shapes. Include large scale landscape patterns like water gaps, wind gaps, islands, river meanders, etc.



Lithology: Rock type. Includes unusual or noteworthy lithologies that crop out.



Mineral: Specific mineral deposits or geologic formations. Includes noteworthy minerals or mineral formation examples in an outcrop.



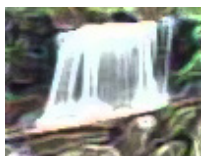
Scenic view: A view over a landscape pattern that is visually or aesthetically pleasing, and one that contains an outstanding representation of a particular geologic setting, physiography, or landform of Macedonia.



Spring: An emergence of groundwater at the earth's surface. Includes larger or otherwise noteworthy springs in Macedonia.



Structure: A geologic fold, fault, or other feature that displays the movement of rock. Includes classic or otherwise notable features of geologic structure in Macedonia.



Waterfall: A cascade of water from a higher area usually because of geologic differences.

Title of the project:

Geological Heritage in the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks

The major goal of the Project is to initiate establishing a geopark in the Republic of Macedonia. It will create good conditions for the development of geotourism. The idea is strongly supported by the abundant and versatile geological heritage in the country.

The Project would consist of two phase:

- The first phase would include identification of abundant geological heritage and its systematization and classification. The time period envisaged for the phase is three years with the participation of five experts in the field of geoscience. The phase would include extensive field activity and trips to sites in the Republic of Macedonia that might be of interest in terms of the presence of geoheritage. The large field work will make possible the publication of the entire geological heritage in the country with special emphasis on the issues related to the development of geoparks.
- The second phase is envisaged to last for six months. The written publication on the geological heritage of the Republic of Macedonia will

enable to determine the areas that can be defined as geoparks. In addition to the experts who have worked in the first phase, two more experts from the field of spatial planning will join as well as one expert from the field of the cultural and one from the field of natural heritage.