



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ**

**UNIVERSITY GOCE DELCEV - STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 1857-6966

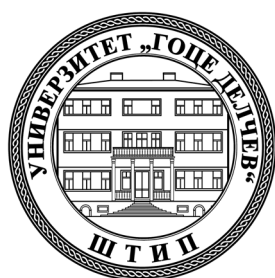
Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

**Број 2
No 2**

**Година 15
Volume XV**

**Декември 2021
December 2021**

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



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

**декември 2021
December 2021**

**ГОДИНА 15
БРОЈ 2**

**VOLUME XV
NO 2**

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

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGIES

За издавачот

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Лилјана Колева - Гудева
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Тодор Серафимовски
Проф. д-р Војо Мирчовски
Проф. д-р Тена Шијакова - Иванова
Проф. д-р Соња Лепиткова
Проф. д-р Гоше Петров
Проф. д-р Кимет Фетаху,
(Политехнички универзитет во Тирана, Р.Албанија)
Проф. д-р Ивајло Копрев,
(МГУ Софија, Р. Бугарија)
Проф. д-р Никола Лилиќ,
(Универзитет во Белград, Р. Србија)
Проф. д-р Јоже Кортник
Универзитет во Љубљана, Р. Словенија
Проф. д-р Даниела Марасова,
(Технички универзитет во Кошице, Р. Словачка)

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Liljana Koleva - Gudeva, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Todor Serafimovski, Ph.D
Prof. Vojo Mircovski, Ph.D
Prof. Tena Sijakova - Ivanova, Ph.D
Prof. Sonja Lepitkova, Ph.D
Prof. Gose Petrov, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
R. Albania
Prof. Ivajlo Koprev, Ph.D
R. Bulgaria
Prof. Nikola Lilik, Ph.D
R. Srbija
Prof. Joze Kortnik, Ph.D
R. Slovenia
Prof. Daniela Marasova, Ph.D
R. Slovacka

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Николинка Донева
Проф. д-р Марија Хаци - Николова

Editorial staff

Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Nikolinka Doneva, Ph.D
Prof. Marija Hadzi - Nikolova, Ph.D

Главен и одговорен уредник
Проф. д-р Афродита Зенделска

Managing & Editor in chief
Prof. Afrodita Zendelska, Ph.D

Јазично уредување
Весна Ристова
(македонски јазик)

Language editor
Vesna Ristova
(macedonian language)

Техничко уредување
Славе Димитров

Technical editor
Slave Dimitrov

Редакција и администрација
Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Република Северна Македонија

Address of the editorial office
Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
Republic of North Macedonia

С о д р ж и н а / C o n t e n t s

Благој Голомеов, Афродита Зенделска, Мирјана Голомеова ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 3.2 И ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 НА РУДНИК САСА – М. КАМЕНИЦА ЗА 2020 ГОДИНА Vlagoj Golomeov, Afrodita Zendelska, Mirjana Golomeova MONITORING OF DRAINAGE SYSTEM OF TAILING DAM No 3.2 AND TAILING DAM No 4 MINE SASA – M. KAMENICA FOR 2020	5
Марија Хаџи-Николова, Дејан Миравовски, Афродита Зенделска, Николинка Донева ЕКОЛОШКИ ПРИФАТЛИВИ ТЕХНИКИ ЗА ОДЛАГАЊЕ НА ФЛОТАЦИСКА ЈАЛОВИНА ВО СТАРИ ПОВРШИНСКИ КОПОВИ Marija Hadzi-Nikolova, Dejan Mirakovski, Afrodita Zendelska, Nikolinka Doneva ENVIRONMENTALLY ACCEPTABLE TECHNIQUES FOR TAILINGS DISPOSAL IN OLD OPEN PIT MINES	15
Елица Лазаревска, Марија Хаџи-Николова, Дејан Миравовски СИСТЕМ ЗА АНАЛИЗА И КЛАСИФИКАЦИЈА НА ЧОВЕЧКИОТ ФАКТОР ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА ВО МАКЕДОНИЈА Elica Lazarevska, Marija Hadzi-Nikolova, Dejan Mirakovski HUMAN FACTORS CLASSIFICATION AND ANALYSIS SYSTEM IN MINING INDUSTRY IN MACEDONIA	23
Иван Боев, Марко Берманец ГЕОЛОГИЈА, ПЕТРОЛОГИЈА И СТАРОСТ НА ПЕГМАТИТЕ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ АЛИНЦИ (СЕВЕРНА МАКЕДОНИЈА) Ivan Bоеv, Marko Bermanec GEOLOGY, PETROLOGY AND THE AGE OF PEGMATITES IN ALINCI LOCALITY (NORTH MACEDONIA)	33
Иван Боев ХЕМИСКИ СОСТАВ НА СРЕБРЕНИТЕ ТЕТРАДРАХМИ ОД ЛОКАЛИТЕТОТ ИСАР МАРВИНЦИ ОДРЕДЕН СО ПРИМЕНА НА SEM-EDS МЕТОДАТА Ivan Bоеv CHEMICAL COMPOSITION OF THE SILVER TETRADRACHMS FROM THE LOCALITY ISAR MARVINCI DETERMINED WITH THE APPLICATION OF THE SEM-EDS METHOD	43
Благица Донева АНАЛИЗА НА ПОДАТОЦИ И ИНТЕРПРЕТАЦИЈА НА СЕИЗМОГРАМ Vlagicа Doneva DATA ANALYSIS AND SEISMOGRAM INTERPRETATION	49
Дејан Миравовски, Марија Талеска Желческа, Марија Хаџи-Николова, Афродита Зенделска МЕРЕЊЕ НА МИРИЗБА СО СТАНДАРДНИ МЕТОДИ Dejan Mirakovski, Marija Taleska Zhelcheska, Marija Hadzi-Nikolova, Afrodita Zendelska STANDARD PROCEDURE OF ODOR MEASUREMENT	59
Ванчо Аџиски, Ванчо Наунов МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ПРОЦЕНКА НА ИЗГОРЕНИ ОБЛАСТИ ПРЕДИЗВИКАНИ ОД ШУМСКИ ПОЖАРИ, КОРИСТЕЛЌКИ ПОДАТОЦИ ОД SENTINEL-2 САТЕЛИТОТ Vancho Adjiski, Vancho Naunov METHODOLOGY FOR ESTIMATION OF BURNED AREAS CAUSED BY WILDFIRES USING DATA FROM THE SENTINEL-2 SATELLITE	67

Крсте Тодоров, Дејан Крстев ОБРАБОТКА НА ПОДАТОЦИ СО КОРИСТЕЊЕ НА МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛИ ВО КОЖАРСКАТА ИНДУСТРИЈА Krste Todorov, Dejan Krstev DATA PROCESSING USING MATHEMATICAL MODELS IN LEATHER INDUSTRY	75
Ангела Велкова Крстев, Александар Крстев ВОДЕЧКИ ПРИНЦИПИ ЗА ИДЕН РАЗВОЈ ПРИ ПРОЕКТИРАЊЕ НА КЛИНИЧКА БОЛНИЦА Angela Velkova Krstev, Aleksandar Krstev GUIDING PRINCIPLES FOR FUTURE DEVELOPMENT WHEN DESIGNING A CLINICAL HOSPITAL	83
Ангела Велкова Крстев, Александар Крстев МУЛТИДИМЕНЗИОНАЛНИ ПРИДОБИВКИ ОД ПРОЕКТИРАЊЕ НА КЛИНИЧКИ БОЛНИЦИ СО ВОДЕЧКИ ПРИНЦИПИ ЗА ИДЕН РАЗВОЈ Angela Velkova Krstev, Aleksandar Krstev MULTIDIMENSIONAL BENEFITS FROM DESIGNING CLINICAL HOSPITALS WITH GUIDING PRINCIPLES FOR FUTURE DEVELOPMENT	93

СИСТЕМ ЗА АНАЛИЗА И КЛАСИФИКАЦИЈА НА ЧОВЕЧКИОТ ФАКТОР ВО РУДАРСКАТА ИНДУСТРИЈА ВО МАКЕДОНИЈА

Елица Лазаревска¹, Марија Хаџи-Николова², Дејан Мираковски²

¹Генезис Ресоурцес Интернешнал, Пробиштип

²Факултет за природни и технички науки, Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
marija.hadzi-nikolova@ugd.edu.mk

Апстракт. Историски гледано, рударството секогаш се сметало за високоризична индустрија. Сепак, воведувањето на нови технологии и зголемената безбедност резултираа со значително намалување на стапките на несреќи и повреди во последните неколку децении. Во обид за понатамошно намалување на овие стапки, треба да се разреши проблемот со човечкиот фактор поврзан со инциденти и несреќи. Целта на овој труд е да се анализира ризикот во однос на човечката грешка, нејзините причини и можните последици од настаните предизвикани од грешката. За да се идентификуваат трендовите на човечкиот фактор како причина за несреќи во рударството во овој труд е применета модифицираната верзија на анализа и класификација на човечкиот фактор во рударската индустрија (HFCAS-MI).

Клучни зборови: грешка, несреќа, повреди при работа, безбедност

HUMAN FACTORS CLASSIFICATION AND ANALYSIS SYSTEM IN MINING INDUSTRY IN MACEDONIA

Elica Lazarevska¹, Marija Hadzi-Nikolova², Dejan Mirakovski²

¹Genesis Resources International, Probistip

²Faculty of Natural and Technical Sciences, Goce Delcev University, Stip, Macedonia
marija.hadzi-nikolova @ugd.edu.mk

Abstract. Historically, mining has always been considered as high-risk industry. However, the introduction of new technologies and increased safety have resulted in significant reductions in accident and injury rates in the last few decades. In an effort to further reduce these rates, the problem of the human factor associated with incidents and accidents needs to be addressed. The purpose of this paper is to analyze the risk in relation to human error, its causes and possible consequences of the events caused by the error. In order to identify the trends of the human factor as a cause of accidents in mining, this paper uses the modified version of the Human Factors Classification and Analysis System in Mining Industry (HFCAS-MI).

Kew words: error, accident, injuries at work, safety

1. Вовед

Рударската индустрија историски се смета за високо-ризична средина. Повредите при работа и професионалните болести се директно поврзани со карактеристиките на работниот процес и условите на работното место. Анализата на достапните здравствено-статистички индикатори покажува дека секоја минута поради повреда на работа или професионална болест умираат 4 работници, што претставува вкупно 2,2 милиони регистрирани смртни случаи годишно во светот. Околу 1,7 милиони од овие смртни случаи се поради професионални болести и околу 350.000 поради повреди на работа.

Во последниве години, интензивно се работи на проучување на човечката грешка како важен елемент за квалитет во безбедносно функционирање на техничките системи. Се развиваат нови дисциплини, за проценка и анализа на човечката доверливост кои донесуваат основни методологии за проучување на човечката грешка. Во секторите со висок ризик, како што се нуклеарната, воздушната и петрохемиската индустрија, но и кај одделните мали и средни претпријатија, има потреба да се анализираат методи за проценка на човечката грешка, паралелно со методите за проценка на ризик на цели системи. Анализата на сложените системи на различни индустриски и услужни дејности утврди дека човечката грешка е најчеста причина за сите несреќи во работната и животната средина [1].

Со цел да се идентификуваат трендовите на човечката грешка и недостатоците во организацијата, развиена е модифицирана верзија на системот за анализа и класификација на човечките фактори во рударската индустрија (HFCAS-MI) при анализа на причините за инциденти / несреќи во рударството [2,3]. Првиот чекор во намалување на инциденти и несреќи поврзани со човечката грешка е да се идентификуваат формите на грешка и организациските проблеми кои кулминираат со несакани настани. Анализата опфаќа 363 случаи на повреди во рудниците во Република Македонија. Периодот опфатен за анализа е од 2009 до 2018 година. Податоците се собрани од извештаите за повреда на

работно место, изјавите на повредените, изјавите на сведоците, комисиските извештаи при повреда на работно место, како и од интерните формулари за повреда при работа на самите компании.

Заедно, овие анализи ќе обезбедат вредни информации, како што се трендовите на грешки како и трендовите во системските недостатоци кои ќе ѝ помогнат на рударската индустрија да го ублажи ризикот со идентификување на најзначајните области на човечка грешка.

Поимот „човечка грешка“ треба да се издвои од поимот „човечки фактор“ кој не се однесува само на грешките, туку на сеопфатното човечко однесување. Човечкиот фактор е предмет на проучување на повеќе научни дисциплини: психологија, менаџмент, ергономија, економија, социологија, антропологија, медицина, право итн. Идентификацијата и анализата на човечкиот фактор од аспекти на сите овие научни дисциплини е важна постапка за анализа на човечката грешка која претставува како појдовна точка при проучувањето.

Терминот „човечка грешка“ е широка категорија која ги подразбира грешките кои се многу чести и кои можат јасно да се идентификуваат, лесно да се дијагностицираат, и кои се, главно разбирливи и на изглед опростливи. Човечката грешка, како поим, често се одвојува од грешките или погрешно однесување на човекот (human fault) и човечкиот неуспех (human failure). Неисправното однесување на човекот има правна конотоцаија која ги вклучува термините „вина“ и „казниво“ и подразбира дека настанатата штета е резултат на несвесно однесување или намерна грешка. Под човечки неуспех се подразбираат грешки кои се направени како последица на човечките недостатоци кои не можат да се толерираат и кои имаат морални последици кои можат да се сметаат како неопростливи [4].

Треба да се напомене дека има и автори кои избегнуваат да го користат терминот „човечка грешка“ и користат понеутрални термини, како што се „грешка во акција“ или „погрешна акција“ [5].

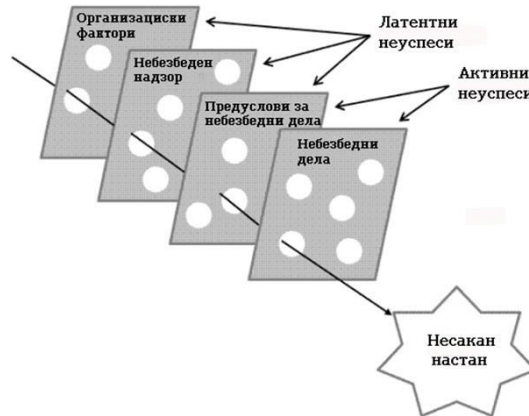
2. HFACS модел

Системот за анализа и класификација на човечките фактори (HFACS) е општа рамка за идентификување на причините за човечка грешка, првично развиена и тестирана во Армијата на САД како алатка за истражување и анализирање на причините за воздушни несреќи предизвикани од човечки грешки. Во принцип, причините за човечка грешка можат да бидат внатрешни, што доведува до т.н. ендогени дефекти и надворешни, што доведува до т.н. егзогени грешки. Ендогени грешки произлегуваат од когнитивните процеси и со нив се занимава психологијата и неврологијата. Егзогените грешки се предизвикани или поврзани со контекстот во кој се одвива човечката активност. Иако когнитивниот процес е исто така присутен во овие грешки, доминантна улога има средината и ситуацијата во која се наоѓа личноста. Иако оваа разлика помеѓу ендогена и егзогена грешка може да изгледа вештачка, сепак е важна за разбирање на природата на човечката грешка. Ова е важно бидејќи веројатноста за појава на егзогени грешки може да се намали преку промени во системот, додека со ендогени грешки тоа не е можно. Ако егзогените грешки се предизвикани од несоодветно подредување на системот, тие се нарекуваат системски индуцирани или системски грешки [6,7,8,9]. HFACS првенствено се занимава со причините за егзогените грешки, а теоретската основа на методот е моделот на Ризон за причините за несреќи.

2.1. Ризонов модел на причини за несреќи

Моделот на Reason е еден од најпознатите и најцитираните модели за причини за несреќата. Првично е развиен за потребите на нуклеарната индустрија. Пристапот на Ризон кон причините за несреќи се заснова на претпоставката дека во секој систем постојат компоненти кои мора да работат хармонично за да можат операциите да бидат ефикасни и безбедни [10]. Доколку постојат и дејствуваат заедно, овие компоненти обезбедуваат постоење на „продуктивен систем“.

Пред да се појават продуктивни активности (прво ниво), потребно е да се исполнат одредени предуслови (второ ниво), како што е да се има безбедна опрема и соодветно обучена и мотивирана работна сила. Поддршката за овие предуслови се обезбедува со процедури, одржување, обука итн. (трето ниво). За да функционира целиот систем, потребно е да се изврши ефикасно управување и надзор, за што се одговорни носителите на одлуки (четврто ниво), кои, покрај тоа, поставуваат цели и управуваат со расположливите ресурси земајќи ги предвид социјалните, економските и другите аспекти на работата.



Слика 1. Ризонов модел на причини за несреќа (Reason 1990)

Според Ризон, секоја од споменатите компоненти претставува бариера што спречува несреќи во системот. Несреќи се случуваат кога има неуспеси во интеракцијата помеѓу четирите споменати компоненти (нивоа). Неуспесите во интеракцијата може да се претстават како „дупки“ во различните компоненти на системот и може да се разберат како „дупки“ во одбраната на системот од несреќа (слика 1). Бидејќи сликата на овој модел потсетува на исечено швајцарско сирење, оваа теорија на Ризон често се нарекува модел „швајцарско сирење“ за причината за несреќата. Во литературата може да се најдат различни адаптации на моделот на Ризон. Оној на кој се базира методот HFASC е прикажан овде. Според Ризон постојат два вида на неуспеси: активни и латентни и затоа овој модел може да се најде во литературата под името Модел на латентни грешки.

Активните неуспеси се небезбедни дејствија извршени од луѓе кои се во директен контакт со системот и чии последици се видливи веднаш или за многу кратко време. Тие се поврзани со луѓе, односно со оперативни работници кои се директно вклучени и влијаат врз производството или други процеси [11].

Моделот на Ризон за причината за несреќата покажува кои фактори се одговорни: организациски влијанија, небезбеден надзор, предуслови за небезбедни дејствија и самите небезбедни дејствија. Меѓутоа, не ја идентификува природата на „дупката кај сирењето“, ниту детално ги објаснува видовите организациски и надзорни грешки, небезбедните дејствија и нивните предуслови. Бидејќи овие дефекти на системот или „дупки“, не се дефинирани, невозможно е да се идентификуваат за време на истрагата за несреќа или уште подобро, пред да се случи несреќа. Системот за анализа и класификација на човечките фактори - HFACS е надградба на моделот на Ризон кој ги надминува овие недостатоци и го надополнува со прецизно дефинирање на активни и латентни неуспеси.

2.2. Елементи на HFACS моделот

Основната улога на методот HFACS е да обезбеди детален увид на причините за човечките грешки и во кои нивоа на работа тие најчесто се случуваат. Со анализа на застапеност на индивидуалните причини се укажува на деловите на системот со чиешто поправање може да се отстранат потенцијалните причини за идна човечка грешка [12]. HFACS опишува четири нивоа на неуспех, и секое одговара на едно од четирите нивоа во моделот Rizon: небезбедни дејствија, предуслови за небезбедни дејствија, небезбеден надзор и организациски влијанија.

2.2.1. Небезбедни дејства на операторот

Ова прво ниво на HFACS-MI ги опишува небезбедните дејствија на операторот што директно доведуваат до инцидент/несреќа. Ова ниво обично се нарекува операторска грешка и е местото каде што се фокусираат повеќето истраги за несреќи. Небезбедните дела обично доминираат во бази на податоци за несреќи, бидејќи тие се лесно да се идентификуваат и ја ставаат вината на неколку луѓе. Небезбедни дејствија на операторот се класифицирани во две категории, грешки и прекршоци.



Слика 2. Поделба на небезбедните дејста на операторот

Грешки

Грешки се активности/дејствија кои не успеваат да ги постигнат посакуваните резултати, додека прекршоците се активности/дејствија кои свесно ги игнорираат воспоставените правила и прописи. Во рамките на HFACS-MI, грешките се поделени на три основни видови (грешки во одлука, грешки базирани на вештина и перцепторски грешки), додека прекршувањата се поделени на два вида (рутински и исклучителни).

2.2.2. Предуслови за небезбедни дејства

Додека небезбедните дела на операторот континуирано се поврзани со несреќи, предусловите за небезбедни дела, исто така, мора да се разберат со цел да се намалат несреќите. Предусловите за небезбедни дела најчесто претставуваат латентни неуспеси, но и самите можат да бидат причини за несреќа. Предусловите за небезбедни дејствија ги сочинуваат: факторите на околината, условите на операторот и кадровските фактори.



Слика 3. Поделба на предусловите за небезбедните дејства

2.2.3. Небезбедно лидерство

Според [13] дејствата на луѓето на лидерски позиции можат да влијаат на перформансите и активностите на операторите. Како таква, причината синџир во истрагата за несреќи треба да вклучи фактори на ова ниво. Небезбедното лидерство е поделено на четири категории: неадекватно лидерство, планирани несоодветни операции, неуспех да се поправи познат проблем и прекршоци на лидерството.



Слика 4. Поделба на нивото на небезбедно лидерство

Условите на работа, како и безбедно извршување на работните задачи на вработените се одговорност на лидерството. Лидерството овие обврски ги извршува преку обезбедување на соодветна обука, надзор, стимулации, упатства итн.

2.2.4. Организациски влијанија

За организациските влијанија може да се каже дека се недостатоци или потфрлувања на највисоките нивоа. Латентните услови на организациско ниво честопати остануваат незабележани за време на истрагите за несреќи. Овие фактори тешко се откриваат, особено ако испитувачот нема јасна слика за моделот на организацијата и користи општ формулар за испитување на несреќи. Идентификацијата на каузалните фактори на ова ниво, исто така, може да биде спречена поради страв од одговорност, ако вината се насочи кон компанијата. Организациските влијанија се поделени во три категории: управување/менаџирање со ресурси, организациска клима и организациски процес



Слика 5. Поделба на нивото организациски влијанија

2.2.5. Надворешни фактори

Регулаторни фактори

Владин ентитет, кој има одговорност за имплементацијата на постоечката национална легислатива и меѓунационалните конвенции во доменот на безбедноста и здравјето при работа во Р. Македонија е Министерството за труд и социјална политика. Повеќе сектори во Министерството за здравство се задолжени за активностите, организацијата и функцијата на дејноста медицина на трудот, одговорна за спроведување на превентивни здравствени прегледи за сите вработени лица и следење на здравствената состојба на вработените. Државниот инспекторат за труд (ДИТ) своите активности ги реализира согласно законската обврска за надзор врз примената на законите и другите прописи за безбедност и здравје при работа како и други акти со кои се утврдуваат и остваруваат правата, обврските и одговорностите на работниците и работодавачите.

Други фактори

Покрај владините влијанија, организациите се соочуваат со огромен број други надворешни влијанија, бидејќи тие се под притисок од различни извори за да обезбедат безбедност и здравје. Правниот притисок секогаш е загрижувачки бидејќи многу организации се плашат од гонење за нивните постапки. Економските притисоци би можеле да ја натераат организацијата да го зголеми производството, кое директно би довело до истоштеност на вработените. Притисокот од групите за

заштита на животната средина може да доведе до промени во процедурите и политиките низ целата организација. Промените во општата популација можат да имаат влијание врз безбедноста и здравјето. Во Република Македонија, како и во другите земји на светот, е детерминирано целокупно стареење на работната сила и намалување на младите работници кои работат во индустрии со висок ризик. Сите овие надворешни влијанија имаат способност негативно да влијаат врз безбедноста и здравјето на организацијата, освен ако организацијата ги препознава и презема навремени чекори за ублажување на нивното влијание.



Слика 6. Поделба на нивото на надворешни фактори

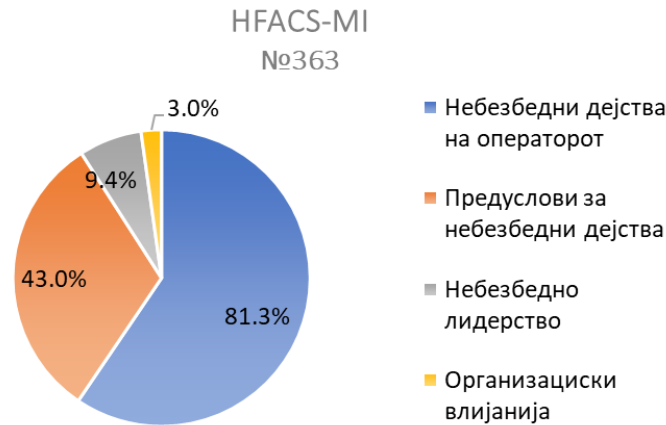
3. Резултати и дискусија

Резултатите од оваа анализа идентификуваа каузални фактори на четири од петте нивоа. Надворешните фактори не влегоа во оваа класификација бидејќи при анализата на извештаите за повреда на работно место не беа препознаени. Вкупниот број на анализирани случаи е 363. Каузалните фактори на најниските нивоа беа дисперзирани во повеќе категории. Табела 1 ги покажува фреквенцијата и процентот на случаи на инциденти / несреќи поврзани со секоја категорија HFACS. Процентите на секое ниво можат да бидат повеќе од 100%, бидејќи повеќе од една категорија може да се поврзе со поединечен случај.

Табела 1. Фреквенција и проценти на несреќи категоризирани според моделот HFACS

	№	(%)
Небезбедни дела на операторот	295	81,3
Грешки	<u>262</u>	<u>72,2</u>
Грешки базирани на одлука	76	20,9
Грешки базирани на вештина	169	46,6
Грешки во перцепција	17	4,7
Прекршоци	<u>33</u>	<u>9,1</u>
Рутински	32	8,8
Исклучителни	1	0,3
Предуслови за небезбедни дела	156	43,0
Фактори на околината	<u>131</u>	<u>36,1</u>
Физичка средина	98	27,0
Техолошка средина	33	9,1
Услови на операторот	<u>6</u>	<u>1,7</u>
Негативна ментална состојба	3	0,8
Негативна физичка состојба	3	0,8
Физичко-ментални ограничувања	0	0,0
Кадровски фактори	<u>19</u>	<u>5,2</u>
Комуникација и координација	18	5,0
Одговорност кон работата	1	0,3
Небезбедно лидерство	34	9,4
Несоодветно лидерство	<u>17</u>	<u>4,7</u>
Планирани несоодветни операции	<u>5</u>	<u>1,4</u>

Неуспех да се корегира проблемот	<u>12</u>	<u>3,3</u>
Прекршоци на надзорот	<u>1</u>	<u>0,3</u>
Организациски влијанија	11	3
Менаџирање со ресурси	<u>2</u>	<u>0,6</u>
Организациска клима	<u>5</u>	<u>1,4</u>
Организациски процеси	<u>4</u>	<u>1,1</u>
Надворешни фактори	0	0
Рагулаторни фактори	<u>0</u>	<u>0</u>
Други фактори	<u>0</u>	<u>0</u>
	№=363	



Слика 7. Графички приказ на HFACS по нивоа

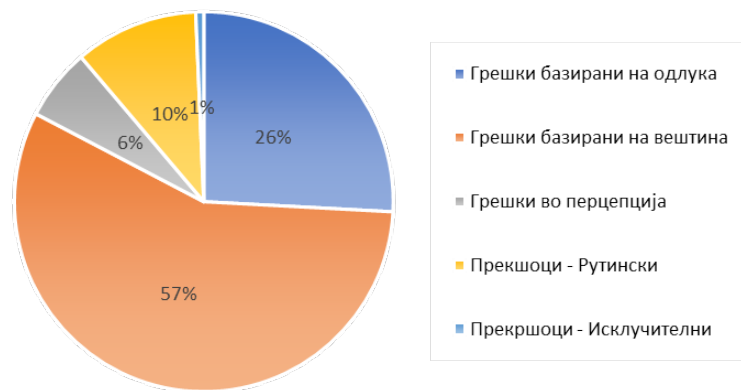
Од сликата погоре во која се претставени четири од петте нивоа на класификација може да се заклучи дека во најголем дел од случаите т.е. 81,3 % се препознаени како небезбедни дејства на операторот, 43,0 % припаѓаат на предусловите за небезбедни дејства и 9,4 % на небезбедното лидерство и организациските влијанија имаат удел од 3 %.

Небезбедни дејства на операторот

Скоро во сите анализирани случаи беше идентификуван каузални фактор од ова ниво (81,3%). Ова не е изненадувачки бидејќи небезбедните дејствија на операторот беа реферирани во извештаите за повреда на работното место.

На слика 8 се прикажани идентификуваните небезбедни дејства на операторот.

Небезбедни дејства на операторот №295



Слика 8. Графички приказ на небезбедните дејства на операторот

Грешките базирани на вештина се класифицирани како: технички грешки, лизгање сопнување и паѓање, ненамерни пропуштени операции, ЛЗО / опрема / алат, електрични грешки и друго.

Грешките базирани на одлука се поделени на повеќе видови и тоа: процедурални, грешки од ЛЗО/орема/алат, приоритетни, проценка на ситуацијата, проценка на ризик, процесуирање на информации, електрични грешки и други грешки.

Грешките во перцепцијата се кодирани како деградација на еден од сензорите за вид или за слух или како погрешна перцепција. Погрешната перцепција се однесува на растојание, брзина на движење на возило или опрема, висина / длабочина, тежина или погрешно толкувани предупредувања. Деградиран сензор или сензорски недостатоци се кодирани како недостатоци на видот, оптичка илузија, ограничено видно поле или недостатоци на слухот.

Рутинските прекршоците се кодирани како прекршоци од употреба на ЛЗО, работа со опрема и алат, процедурални прекршоци и прекршоци базирани на знаење, додека исклучителните прекршоци се препознаени како намерно отстранување на штитници и предупредувачки знаци.

Исклучителните прекршоци се препишани на отстранување на штитници на опремата и работа со истата.

Предуслови за небезбедни дејства

Предусловите за небезбедни дејства во оваа студија како каузален фактор кој придонел за да настане повреда се покажаа во 43% од случаите (слика 7). Од нив најчесто цитиран предуслов беше физичкото опкружување со 84%, кадровските фактори беа застапени како 12% и условите на операторот се препознаени во мал број на случаи 4%. (слика 9)



Слика 9. Графички приказ на предуслови за небезбедните дејства

Со оглед на континуирана промена на условите во средината во која работат рударите, се очекуваше дека физичкото опкружување значајно би влијаело на висок процент на случаи. Најчесто наведен примерок за физичката средина како причина за повреда беше стабилноста на работната површина т.е. работниот простор 50%.

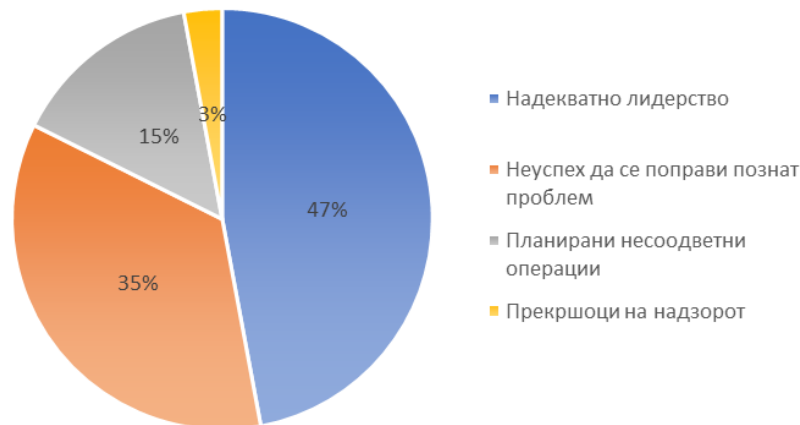
Кај технолошката средина како предуслов за небезбедни дејствија најзастапени беа повредите настанати од опрема и алат т.е. поради неисправна, дотраена, недоволно одржувана опрема или алат како и поради употреба на несоодветен алат или опрема.

Негативна физичка или ментална состојба на операторот како предуслови за небезбедни дејства се јавуваат во релативно мал број т.е. само во 6 случаи и овие повреди настанале поради стрес, замор, болест или поранешна повреда.

Кадровските фактори кодирани како комуникација и координација се јавуваат пред сè при тимска работа. Тука се наведени лоша координација меѓу работниците во тимот т.е. недостатоци во тимската работа (лоша или слаба координација при изведување на работна операција). Комуникацијата се однесува на неразбирање на упатствата како и несоодветен број на состаноци за безбедност. Личната подготвеност се јавува само во два случаи и тоа на спортски напревари кои ги организирале компаниите каде повредите настанале како недостаток на физичка кондиција.

Небезбедно лидерство

Небезбедно лидерство № 34



Слика 10. Графички приказ на предуслови за небезбедно лидерство

За да се препознаат кодовите од ова ниво треба да се навлезе во подетална анализа, а тоа е вообичаено кај тешките повреди, колективните повреди како и повредите со фатален исход. Небезбедното лидерство е препознаено во 34 случаи и се опфатени сите четири подгрупи на ова ниво од класификацијата.

Мнозинството на каузални фактори на ова ниво се однесуваат на несоодветното лидерство со 47% од коишто најчесто застапен код е безбедносниот надзор (надзор над безбедноста). Иако сите компании имаат направено проценка на ризик за работните места не секогаш оваа проценка се спроведува во практика. Се забележаа пропусти како неизвршена проверка на работните места, несоодветни мерки за заштита, недоволен број на состаноци за безбедност и сл. Без доволно познавање на стандардните безбедносни процедури, правилата и прописите, работниците можат да бидат изложени на зголемен ризик за грешки.

Организациски влијанија

Каузалните фактори на ова ниво се најмалку застапени т.е. само во 11 случаи. Не воспоставени безбедносни практики на организациско ниво, ненаправени анализи за безбедност на работното место, невоспоставени безбедносни организациски практики се дел од нано кодовите на ова ниво.

4. Заклучок

Структурната рамка на системот за анализа и класификација на човечкиот фактор во рударската индустрија HFACS-MI беше применета за идентификација на трендовите на човечките фактори како причина за повреди при работа.

Основната улога на методот HFACS е да обезбеди детален увид на причините за човечките грешки и во кои нивоа на работа тие најчесто се случуваат. Со анализа на застапеност на индивидуалните причини се укажува на деловите на системот со чиешто поправање може да се отстранат потенцијалните причини за идна човечка грешка [22]. HFACS опишува четири нивоа на неуспех, и секое одговара на едно од четирите нивоа во моделот на Rizon: небезбедни дејствија, предуслови за небезбедни дејствија, небезбедно лидерство и организациски влијанија.

Од податоците за причините за повреди при работа добиени од неколку рудници во РС Македонија, може да се заклучи дека најчеста причина за повреди при работа во рударството претставува небезбедно однесување на работниците, односно човечката грешка базирана на вештини. Од предусловите за небезбедно однесување, најголем удел во причините за повреда при работа имаат физичките услови во работната средина, потоа несоодветното лидерство и од организационите влијанија најголем удел има организациската клима.

Errare humanum est, sed perseverare diabolicum
(Lucius Anneus Seneca)

Користена литература

- [1] Стојиљковић, Е., (2020). Процена људске поузданости.
- [2] Patterson, J., (2009). Human error in mining: a multivariable analysis of mining accidents/incidents Australia and Unites States of America using the human factors analysis and classification system framework.
- [3] Patterson, J., Shappell, S., Human Factors in Queensland Mining: QME Project to improve identification and awareness of the role of Human Factors in mining incidents and accidents,
- [4] Peters, G. A., & Peters, B. J. (2006). Human error: Causes and control, Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [5] Rausand, M. (2013). Risk assessment: Theory, methods, and applications, New Jersey: John Wiley & Sons.
- [6] NUREG/CR-6883 (2005). The SPAR-H Human Reliability Analysis Method. Washington, DC: U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- [7] Park, K. S. (1987). Human reliability: analysis, prediction, and prevention of human errors. Amsterdam: Elsevier.
- [8] Dhillon, B. S. (2014). Human Reliability, Error, and Human Factors in Power Generation. London: Springer.
- [9] Dhillon, B. S. (2010). Human reliability, error, and human factors in engineering maintenance: with reference to aviation and power generation. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [10] Wiegmann, D. A., & Shappell, S. A. (2003). A human error approach to aviation accident analysis: The human factors analysis and classification system. Aldershot: Ashgate Publishing, Ltd.
- [11] Dekker, S., Cook, R. I., Johannesen, L., Sarter, N., & Woods, D. D. (2010). Behind Human Error. Farnham: Ashgate Publishing, Ltd.
- [12] Shappell, S., Weigmann, D. (2013). Human Factors Investigation and Analysis of Accidents and Incidents: Encyclopedia of Forensic Sciences (2 ed.), 440-449.
- [13] Reason, J. (1990). Human error, Cambridge: Cambridge university press.