

**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 10  
No 10

Година X  
Volume X

Ноември 2016  
November 2106

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

---

UDC 622:55:574:658

ISSN 185-6966



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

**ноември 2016  
november 2016**

**ГОДИНА 10  
БРОЈ 10**

**VOLUME X  
NO 10**

---

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

**ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ**  
**NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY**

**За издавачот:**

Проф. д-р Зоран Десподов

**Издавачки совет**

Проф. д-р Блажо Боев  
Проф. д-р Зоран Панов  
Проф. д-р Борис Крстев  
Проф. д-р Мирјана Голомеова  
Проф. д-р Благој Голомеов  
Проф. д-р Зоран Десподов  
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

<b>Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Николинка Донева, Ванчо Аџиски</b> ЗАГУБИ НА РУДАТА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МЕТАЛИЧНИ МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ .....	5
<b>Ванчо Аџиски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Стојанче Мијалковски</b> АНАЛИЗА НА ЕФИКАСНОСТ ПРИ РАБОТА ВО РУДНИК ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА СО ПОМОШ НА КОМПЈУТЕРСКА АПЛИКАЦИЈА .....	23
<b>Ристо Дамбов, Николинка Донева, Марија Хаци-Николова, Сашо Талевски</b> СРЕДСТВА ЗА ГАСНЕЊЕ НА ИНИЦИЈАЛНИ ПОЖАРИ ВО ИНДУСТРИСКИ ОБЈЕКТИ .....	33
<b>Андреј Кепески, Дејан Мираковски, Марија Хаци-Николова, Николинка Донева</b> ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА БУЧАВА НА РАБОТНИЦИТЕ ВО РУДАРСТВОТО .....	49
<b>Александра Ангелова, Кирчо Минов, Ѓорги Димов, Војо Мирчовски</b> ИНЖЕНЕРСКО ГЕОЛОШКИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЛЕЧИШТЕ НА ПОВРШИНСКИ КОП “БУНАРЦИК” ВО РУДНИКОТ БУЧИМ-РАДОВИШ .....	61
<b>Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска</b> ЕКОЛОШКИ АСПЕКТИ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕ БР. 4 НА РУДНИК САСА – М. КАМЕНИЦА .....	73

<b>Томчо Стојчев, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева</b> ЕРГОНОМСКИ МЕТОДИ И ТЕХНИКИ .....	83
<b>Миле Кокотов</b> ПЛАНИРАЊЕ НА ПОСТРОЈКИ ВО ГЛАВНАТА СТАНИЦА НА СОВРЕМЕН КАБЕЛСКИ ДИСТРИБУТИВЕН СИСТЕМ, КАКО ДЕЛ ОД ЕЛЕКТРОНСКА КОМУНИКАЦИСКА МРЕЖА .....	95
<b>Миле Кокотов, Александар Крстев</b> СИСТЕМИ ЗА МОНИТОРИНГ И ЕВИДЕНЦИЈА НА ЛОГИСТИЧКИТЕ ПРОЦЕСИ КАЈ ОПЕРАТОР НА ЕЛЕКТРОНСКА КОМУНИКАЦИСКА МРЕЖА .....	109
<b>Екатерина Намичева, Петар Намичев</b> ВЛИЈАНИЕТО НА ИСЛАМСКОТО ГРАДИТЕЛСТВО ВРЗ ТРАДИЦИОНАЛНИОТ НАЧИН НА ГРАДЕЊЕ НА СТАНБЕНИТЕ ОБЈЕКТИ ОД 19-от ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА .....	121

## АНАЛИЗА НА ЕФИКАСНОСТ ПРИ РАБОТА ВО РУДНИК ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА СО ПОМОШ НА КОМПЈУТЕРСКА АПЛИКАЦИЈА

**Ванчо Аџиски<sup>1</sup>, Зоран Десподов<sup>2</sup>,  
Дејан Мираковски<sup>2</sup>, Стојанче Мијалковски<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Рудник „САСА” - М. Каменица

<sup>2</sup>Факултет за природни и технички науки,  
Универзитет „Гоце Делчев”, Штип  
[adziski.v@gmail.com](mailto:adziski.v@gmail.com)

### Апстракт

Секој производствен систем има свои ограничувања кои бараат многу напори да бидат идентификувани и да се пронајдат соодветни методи за истите да бидат намалени со цел да се добие поголем капацитет во производството. Во овој научен труд ќе биде презентирана методологија за анализа на ефикасноста при работа во Рудникот за подземна експлоатација „САСА” - М. Каменица со помош на компјутерска апликација. Оваа методологија ќе ни помогне да ги анализираме и подобриме слабите врски во работните циклуси кои можат да придонесат за зголемување во ефикасноста во работењето, а воедно и да се добие поголем капацитет во производството.

**Клучни зборови:** *ефикасност при работа, рудник за подземна експлоатација, компјутерска апликација, анализа, работен циклус.*

## ANALYSIS FOR EFFICIENCY OF WORK IN UNDERGROUND MINE USING A COMPUTER APPLICATION

**Vancho Adjiski<sup>1</sup>, Zoran Despodov<sup>2</sup>,  
Dejan Mirakovski<sup>2</sup>, Stojance Mijalkovski<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Mine “SASA” - M.Kamenica

<sup>2</sup>Faculty of Natural and Technical Sciences,  
“Goce Delcev” University, Stip, Macedonia  
[adziski.v@gmail.com](mailto:adziski.v@gmail.com)

### **Abstract**

Each production system has their own limitations that require a lot of effort to be identified and to find appropriate methods for them to be reduced in order to get more capacity in production. The primary goal of this manuscript is to present a methodology for analysis of efficiency at work in underground mine “Sasa” - M.Kamenica using a computer application. This methodology will help us to analyze and improve the weak links in the working cycles that can contribute to an increase in operational efficiency and also to get more capacity in production.

**Key words:** *efficiency at work, underground mine, computer application, analysis, work cycle.*

### **1. Вовед**

Преку процесот на анализа, моделирање и симулација, секоја компанија и менаџерски тим сака да се здобие со подлабок увид за однесувањето на производствениот систем, како и можностите за подобрување на истиот и доаѓање до финалните цели за исполнување на проектот [2]. За да се изгради ваков модел, потребно е собирање на детални информации кои ќе ни овозможат темелно разбирање на производствениот систем [5].

Потребните информации за изработка на овој аналитички модел за мерење на ефикасноста при работа, вклучуваат детален опис на работниот циклус во Рудникот за подземна експлоатација „САСА” - М. Каменица. Работниот циклус во Рудникот „САСА” е поделен на следниве категории:

1. ДУПЧЕЊЕ
2. МИНИРАЊЕ
3. УТОВАР
4. ТРАНСПОРТ СО ДАМПЕР

## 5. ТРАНСПОРТ СО ЛОКОМОТИВА

### 6. ПОДГРАДУВАЊЕ

Секоја од овие категории понатаму се дели на поединечни работни активности кои со помош на компјутерска апликација ќе можеме да ги измериме реалните времиња потребни за изведување на секоја работна активност. Податоците кои ќе ги добиеме од употребата на оваа компјутерска апликација ќе бидат предмет на анализа за подобрување на ефикасноста во изведувањето на рударските работните активности [1].

#### 2. Теорија на ограничувања

Во бизнисот и во менаџментот, работењето на ефикасен и ефективен начин доведува до остварување на зацртаните цели. Ефикасноста се дефинира како реализирање на работата со минимален ангажман, со најмали трошоци и за минимално време [3]. Ефективноста значи да се постигне саканиот резултат. Секогаш кога ќе се зацрта саканиот резултат, активностите кои водат до резултатот треба да бидат реализирани ефикасно. Иако ова изгледа очигледно, при реализацијата и изведувањето на работните задачите во многу компании и организации не се следи овој принцип.

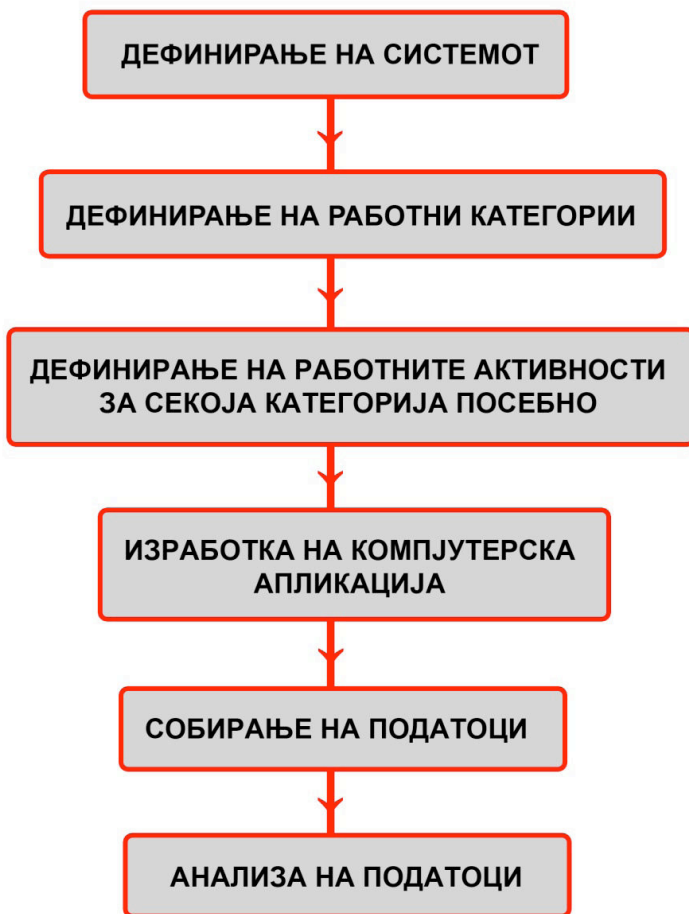
Со цел да се зголемат перформансите и ефикасноста на целиот систем, потребно е да се воведат неколку чекори кои се од клучно значење за подобрување на работниот циклус за секоја активност вклучена во производствениот дел. Овие чекори го вклучуваат следното [4]:

- Да се идентификува најслабата алка во системот. Подобрувањето на другите делови од системот е само губење на време ако прво не се идентификува и подобри најслабата алка во системот;
- Да се намалат ограничувањата во системот колку што е можно повеќе се со цел да се зголеми ефикасноста на системот како целина;
- Системот во целина треба да се усогласи со промените кои се направени за намалување на ограничувањата;
- Откако ќе се направат првите чекори за намалување на ограничувањата во системот, наредните чекори можат да вклучуваат на пример нови инвестиции кои можат да бидат неопходни за понатамошно подобрување на перформансите во системот, тоа може да вклучува нови машини, вработување на нови луѓе итн.;
- Повторување на процесот. Системот никогаш нема да биде без ограничувања, па затоа враќање кон првиот чекор е неизбежно за негово континуирано подобрување во границите на возможното.



**3. Анализа на ефикасноста при работа во рудник за подземна експлоатација со помош на компјутерска апликација**

Методологијата што ќе биде преставена во овој научен труд за анализа на ефикасноста при работа во Рудникот за подземна експлоатација „САСА” – М.Каменица се состои од чекорите преставени на слика 1.



*Слика 1.* Чекори за реализација на методологијата за анализа на ефикасноста при работа во рудник за подземна експлоатација со помош на компјутерска апликација

*Figure 1.* Steps for the implementation of the methodology for analyzing the efficiency of work in underground mine with the help of computer application

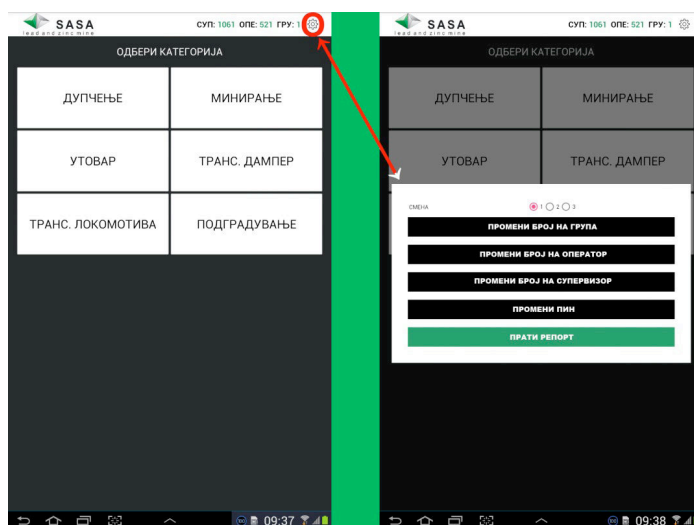
Првиот чекор е дефинирањето на границите на системот, односно полето на анализа кое во овој случај е подземните рударски работни активности.

Во вториот чекор од оваа методологија се дефинираат работните циклуси на целиот рударски систем, односно работните категории на рударските операции од кои зависи производниот процес во рудникот.

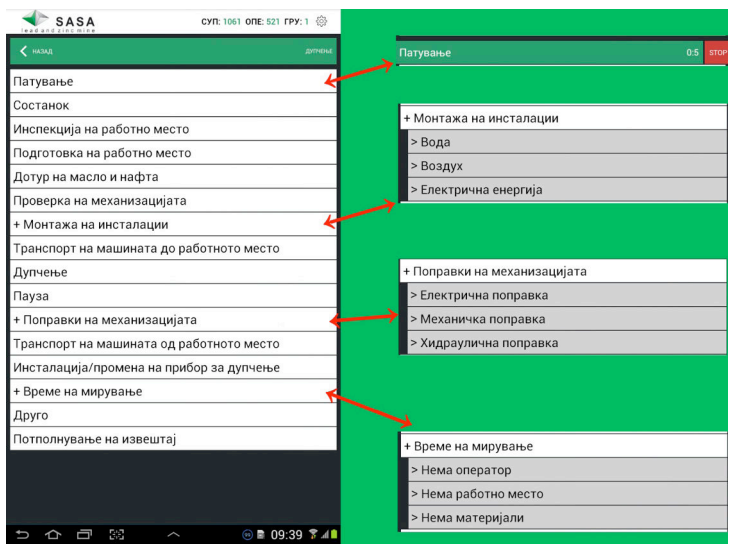
Во третиот чекор се дефинираат работните активности на секоја категорија од работниот циклус во рудникот. Овој дел треба да биде репрезентација на вистинската слика на работните активности кои се изведуваат за секоја категорија посебно во делот на подземните рударски работи.

Четвртиот чекор е изработка на уникатна компјутерска апликација специјално приспособена за лесно и точно собирање на сите претходно дефинирани категории на работни активности. Со помош на оваа компјутерска апликација која ќе биде инсталирана на таблет ќе ги мериме времињата потребни за извршување на секоја работна активност. По излегувањето од јама, со помош на бежичен интернет кој ќе биде инсталиран на излезот, операторите на таблетите кои се одговорни за собирање на податоците ќе ги испраќаат истите автоматски до централна дата база.

Во петтиот чекор од оваа методологија е собирање и сортирање на податоците од централната дата база. Во последниот чекор се врши анализа на собраните податоци.



Слика 2. Стартно мени и подесувања на компјутерската апликација  
Figure 2. Start menu and settings for the computer application



**Слика 3.** Работни активности во категоријата дупчење  
**Figure 3.** Work activities in the drilling category

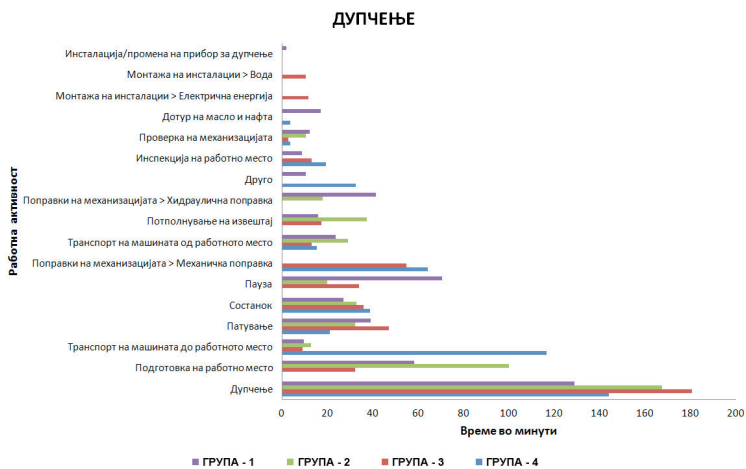
По активирањето на компјутерската апликација на таблетот се појавува стартното мени (слика 2) од каде што можат да се одберат претходно дефинираните работни категории за секој работен циклус во Рудникот за подземна експлоатација „САСА” – М. Каменица. Операторот на таблетот заедно со својот супервајзор преку копчето за подесување мора прво да се регистрираат со што ќе го внесат својот работен идентификационен број, смената во која работат и групата на која ѝ припаѓаат, па потоа да ја одберат својата работна категорија. По влегувањето во работната категорија се активираат работните активности кои ја претставуваат истата и со едноставно кликање врз работната активност започнува мерење на времето кое е потребно за извршување на работата (слика 3). На овој начин ќе се врши мерење на времето за целиот работен циклус и на крајот од смената собраните податоци ќе бидат испраќани во централна дата база. Овие податоци понатаму ќе бидат детално анализирани со цел да се најде слаба врска во работниот циклус и ќе се направат обиди за нивно намалување, што ќе доведе до зголемување на ефикасноста при работа.

Собирањето на податоците со помош на компјутерската апликација се одвиваше во период од еден месец во сите три работни смени. За време на овој период се собрани голем број на податоци кои беа доволни за да

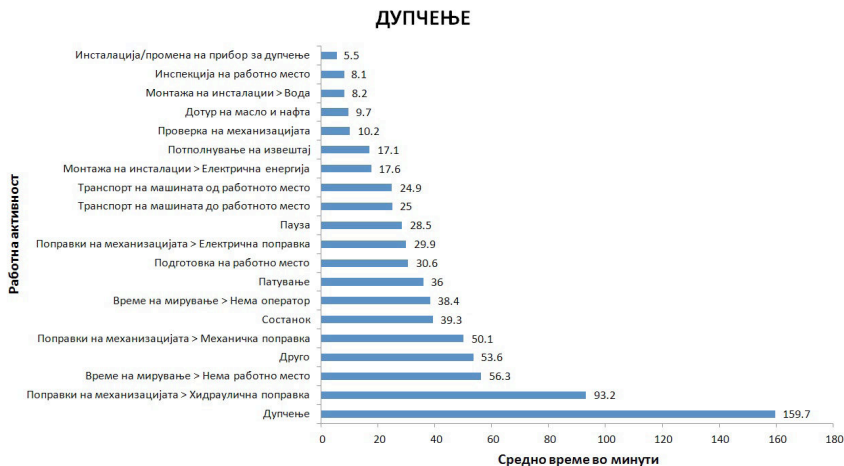
се направи потребната анализа и да се воочат местата каде што е можно подобрување во работниот циклус.



**Слика 4.** Процентуално учество на секоја работна активност во категорија дупчење за целиот период на истражување  
**Figure 4.** Percentage composition of each work activity in the drilling category for the entire period of study



**Слика 5.** Компарација на време помеѓу различни работни групи во иста смена, за секоја работна активност во категорија дупчење  
**Figure 5.** Comparison of time between different workgroups in the same shift for each work activity in the drilling category



**Слика 6.** Средно време за извршување на секоја работна активност во категорија дупчење за целиот период на истражување  
**Figure 6.** Average time to carry out the work activities in the drilling category over entire period of study

#### 4. Дискусија

Од направената анализа прикажана на сликите 4, 5 и 6 може да се заклучи дека е можно подобрување во ефективноста и ефикасноста на работната категорија дупчење. Делот означен како „*Време на мирување* > *Нема оператор*” и „*Друго*”, сочинуваат 8,7% од целото работно време во оваа категорија, а тоа е всушност времето во кое операторот на механизацијата *Boomer S1 D*, врши работни активности кои се надвор од неговите задолженија. Работната активност означена како „*Време на мирување* > *Нема оператор*” и „*Друго*” означува дека операторот на механизацијата *Boomer S1 D* ја остава машината и оди да ѝ помага на групата за минирање да извршат чистење/полнење на минските бушотини со експлозив и нивно поврзување. Со мала реорганизација во работата направена според анализата на сите собрани податоци може да се заклучи дека оваа помош на групата за минирање можат да ја извршуваат групите за подградување. Со оваа реорганизација во работата, групата за дупчење ќе биде во можност за подобрување на нивното ефективно работно време. Анализата покажа дека времето од 8,7% внесено во овие две категории може да биде искористено за дупчење на дополнителни бушотини за минирање, што би значело и зголемување на количината на равна руда на крајот од смената. Во една работна смена има шест групи кои работат во категоријата дупчење заедно со шест машини *Boomer S1 D*, што значи дека реорганизацијата во работата ќе значи и значително зголемување на дополнителни бушотини за минирање. Механизацијата која е предвидена за транспорт на равна руда според нивните работни карактеристики има доволен капацитет за транспорт на дополнителни количини на равна руда.

#### 5. Заклучок

Во овој научен труд беше презентирана методологија за анализа на ефикасноста при работа во Рудникот за подземна експлоатација „*САСА*” - *М.Каменица* со помош на компјутерска апликација. Оваа методологија ни помогна во подобрувањето на начинот и организацијата во секоја работна категорија на производствениот циклус во рудникот. Анализите направени со оваа современа методологија ни помогнаа во лоцирањето на слабите врски во работните циклуси и можностите за подобрување на истите. Со ваква периодична анализа и со селективно подобрување во работните циклуси може да резултира со зголемување во ефикасноста во работењето, а воедно и да се добие поголем капацитет во производството.

**Користена литература**

- Arputharaj, M., (2015). *Studies on availability and utilization of mining equipment*: IJARET, Volume 6, Issue-3, (14-21).
- Kahraman, M., Dessureault, S., (2013). *Holistic Mine Management by Identification of Production Bottlenecks*: Porto Alegre, Brazil, International Symposium on the 36th Applications of Computers and Operations Research in the Mineral Industry (APCOM), Fundacao Luiz Englert (22-34).
- Karthikeyan, A., (2007). *Detection of bottlenecks for multiproducts and mitigation using alternative process plans*. Thesis: Anna University.
- Kasemset, C., Kachitvichyanukul, V., (2008). *Simulation-based procedure for implementing theory of constraints: Extension for cases with multiple bottlenecks*: Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference, Nusa Dua, Bali, Indonesia,(43-51).
- Leporis, M., Králová, Z., (2010). *A simulation approach to production line bottleneck analysis*: International Conference:cybernetics and informatics, VYŠNÁ BOCA, Slovak Republic, (8-17).