



|   |   |
|---|---|
|  | <b>V<sup>TO</sup> СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:</b><br><b>Технологија на подземна експлоатација на минерални сировини</b> |
| <b>СРГИМ</b><br>Сојуз на рударски<br>и геолошки<br>инженери на Р.<br>Македонија   | <b>ПОДЕКС '11</b>                    |
|   | <b>М. Каменица</b><br><b>11 – 12. 11. 2011 год.</b>   |

## КАРАКТЕРИСТИКИ НА НОВИОТ ПРИСТАП ЗА ОДРЖУВАЊЕ НА РУДАРСКАТА МЕХАНИЗАЦИЈА ВО РУДНИКОТ “САСА”

### THE NEW APPROUCHE PERFORMANCE IN MAINTENANCE OF THE MINING MECHANIZATION IN THE SASA MINE

Зоран Десподов<sup>1</sup>, Дејан Мираковски<sup>1</sup>, Зоран Панов<sup>1</sup>, Влатко Стојов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Универзитет “Гоце Делчев”-Штип, Факултет за природни и технички науки,  
Институт за рударство

<sup>2</sup>Универзал ДООЕЛ-Скопје

**Апстракт:** Во трудот се презентирани карактеристиките на новиот пристап во одржувањето на рударската механизација во рудникот “Саса” преку ангажирање на сервисна единица на главниот добавувач на рударска опрема - компанијата Atlas Copco. Примената на компјутерски подржано управување со одржувањето на рударската опрема е неопходен предуслов за успех во сервисирањето на опремата и постигнување на добри производни резултати.

**Клучни зборови:** сервисирање, расположливост, ProMaint, превентивно сервисирање, корективно сервисирање.

## 1. ВОВЕД

Основните цели кои треба да се постигнат со процесот на одржување на механизацијата во едно рударско претпријатие се:

- минимизирање на трошоците поради застоите во работењето произлезени од непланираните дефекти на средствата за работа,
- забавување на стареењето на средствата за работа односно продолжување на нивниот работен век,
- зголемување на продуктивноста,
- намалување на ризиците од повредување на вработените и др.

Политиката во однос на одржувањето на средствата за работа ја утврдува производителот односно корисникот на техничкиот систем. Во главно постојат два начини на управување со одржувањето, и тоа управување со одржувањето на опремата во сопствена режија и договорно ангажирање на сервисна служба најчесто во состав на добавувачот-производителот на рударската опрема. Гледано од аспект на самото одржување постојат два основни пристапи:

1. Корективен пристап – кој подразбира дека активностите на одржувањето се реализираат дури по настанување на состојба “отказ”,
2. Превентивен пристап – представува таква стратегија според која активностите на одржувањето се реализираат пред настанување на состојба “отказ”, и се базира на тенденцијата да со превентивно дејствување се предупреди настанување на настан “отказ” како непожелен настан.

Постојат две основни форми на превентивно одржување:

- a) По константен датум – превентивните активности се извршуваат според утврден термин – план за одржување, без обзир на можно појавување на отказ и непланирано заменување на делот,
- b) По константна трајност – секоја непланирана активност на одржување предизвикува ажурирање т.е. поместување на терминот на идните активности на одржување.

Во рудникот “Саса” од неговото рестартирање па до денес одржувањето на рударската опрема го обавува работна единица на шведската фирма Atlas Copco, бидејќи Atlas Copco е истовремено и главен добавувач на рударска опрема за рудникот “Саса”. Временскиот период и условите на сервисирањето на рударската опрема се утврдени со меѓусебен договор. Овој пристап во организирање на одржувањето, во споредба со поранешниот пристап, каде работите на одржување ги обавуваа машински работници вработени во службата за одржување на рудникот покажа неспоредливо високи резултати.

Пристапот на превентивно одржување подржано со софтверскиот пакет ProMaint дава одлични резултати, за што зборува и оствареното годишно производство од 700.000 до 850.000 тони оловно-цинкова руда во петте години од рестартирање на рудникот.

Во наредниот текст од овој труд ќе бидат презентирани карактеристиките на новиот систем на одржување на рударската механизација во рудникот “Саса” преку појаснување на структурата и перформансите на специјализираната компјутерска програма ProMaint, наменета за мониторинг на работата и одржување на рударската опрема произведена од Atlas Copco.

## **2.КРАТОК ОПИС НА РУДАРСКАТА МЕХАНИЗАЦИЈА ПРИМЕНЕТА ВО РУДНИКОТ САСА**

Во Рудникот “Саса” за транспорт на рудата во откопите, од местото на соборување до блоковските рудни сипки се користат товарно-транспортни машини на дизел погон, тип Atlas Copco, Wagner ST-3.5, со носивост на лопатата од 6 t, и моќност на дизел моторот од 136 kW. Истите машини рудникот ги користи и за транспорт на јаловината добиена при изработка на подготвителните работи (пристапни ходници и откопни рампи), од челото до јаловинските сипки.

За главен транспорт и извоз на ископината на хоризонтите се применуваат јамски камиони на дизел погон. На транспортниот хоризонт XIII се користеа камионите од типот Atlas Copco, Wagner MT-413, со носивост од 10 t и моќност на моторот од 104 kW. На главниот извозен хоризонт XIVb за транспорт на рудата од главните рудни сипки до приемниот бункер за флотација, на

површина, се користат јамски дизел камиони, тип Atlas Copco, MT-2000, со носивост од 20 t и моќност на моторот од 224 kW.

За дупчење на мински дупки при изработка на ходници и рампи се применуваат дупчалки на електро-хидрауличен погон, тип Rocket Boomer 281, производство на шведската фирма Atlas Copco. Овие дупчалки се користат и за експлоатационо дупчење на откопите.

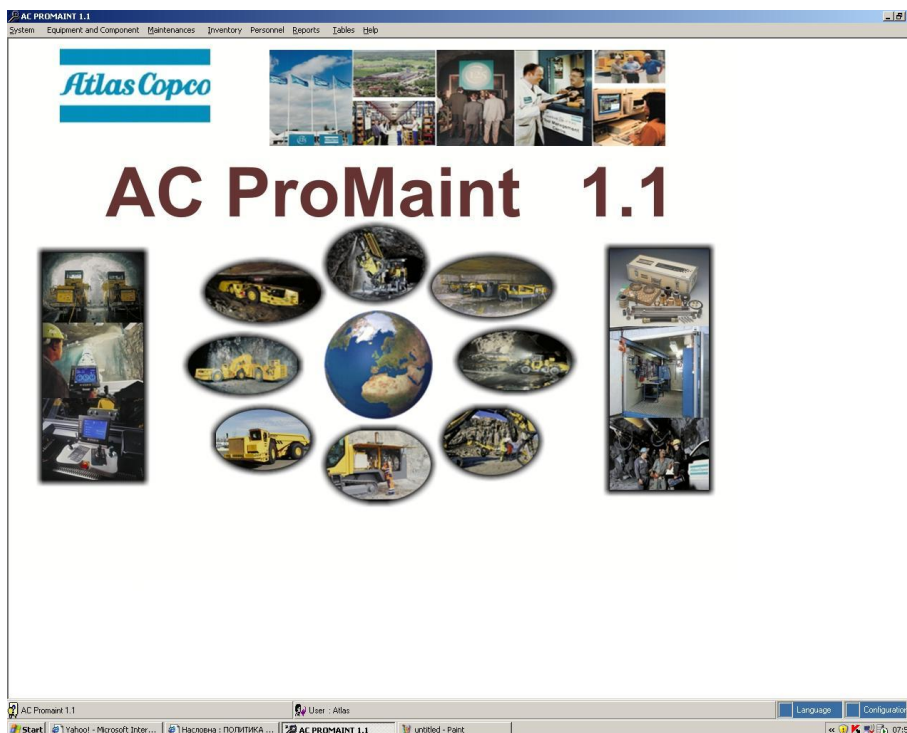
### **3. КОМПЈУТЕРСКИ ПОДРЖАНО УПРАВУВАЊЕ СО ОДРЖУВАЊЕТО НА РУДАРСКАТА МЕХАНИЗАЦИЈА**

Денес во рудникот “Сага” се применува компјутерски подржано управување со одржувањето на рударската механизација, со употреба на специјализиран софтверски алат **ProMaint 1.1** (Programmed Maintenance-слика 1). Тоа е софтверски пакет на компанијата Atlas Copco, кој е составен дел на сервисните договори со претпријатијата кои користат механизација произведена од Atlas Copco. Станува збор за интерна програма која овозможува планско следење и управување со сервисирањето на машините, со можности за користење и анализа на излезните параметри, која поимот сервис на машини го доведува на понапредно ниво, во споредба со класичното – “сервисирај кога машината ќе застане”.

#### **3.1. Структура на компјутерската програма ProMaint**

ProMaint е систем за програмирано следење на машините, интегриран од бази на податоци, кои содржат:

- сите типови на машини кои ги произведува Atlas Copco,
- податоци за конкретни машини кои постојат во сервисната единица каде тој е инсталиран,
- податоци за резервни делови, за магацинско следење на одржувањето,
- податоци за секојдневно одржување на поединечни машини.



Сл.1 Главно мени на компјутерската програма ProMaint 1.1

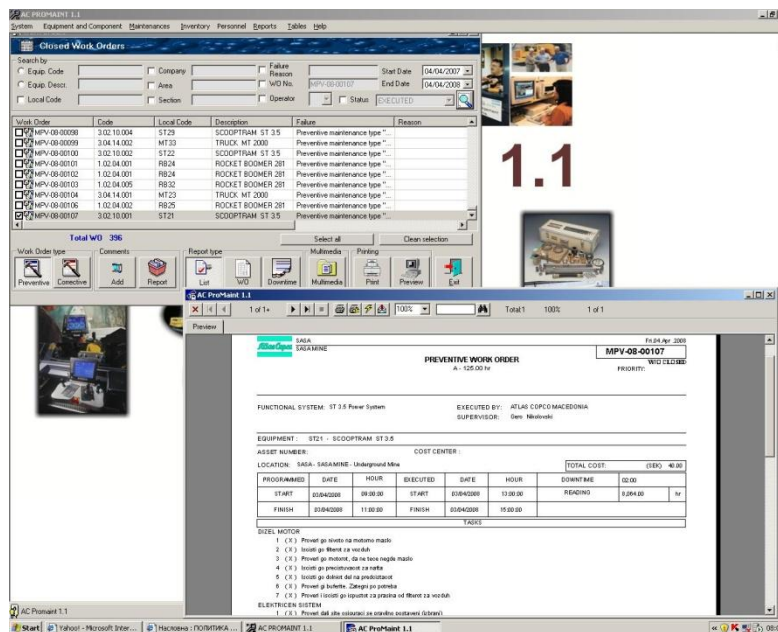
Во ProMaint се дефинирани два основни вида на одржување на рударските машини: превентивно и корективно одржување.

Превентивното одржување се базира на одржување по константен број на работни часови (интервали), каде работните часови секојдневно се внесуваат во базата. Всушност, дефинирал е интервал од 125 работни часови за товарно-транспортната и дупчечка механизација, кога се работи одреден вид на сервис, според редоследот кој е даден во табела 1.

Табела 1. Временски распоред на превентивните сервиси

| Вид на сервис  | A   | B   | A   | C   | A   | B   | A   | D    |
|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Работни часови | 125 | 250 | 375 | 500 | 625 | 750 | 875 | 1000 |

Со исклучок на А-сервисот во кој не постои замена на делови, останатите сервиси содржат листа на делови кои мораат превентивно да се заменат, без двоумење на сервисерот дали е дојдено време за тоа или не. Програмата по утринското внесување на остварените работни часови на машината од претходниот ден, дава листа на сите машини кои се најблиску до својот следен сервис, со бројот на работни часови кои преостануваат од тој интервал. Ова овозможува благовремено организирање на сервисот односно планирање на терминот за влез на машината во работилницата (каналот), подигнување на резервни делови и масло, работен распоред на сервисерите и сл. За секој превентивен сервис се дава работен налог (слика 2), со листа на работни задачи (замени кои мораат да се реализираат), а тоа со потпис го потврдува сервисерот кој го извршил сервисирањето.



Сл.2 Приказ на работен налог за превентивен сервис

Овој работен налог со сите забелешки се внесува во програмата, и така се формира и надополнува досието на секоја рударска машина во електронска форма.

Корективното одржување ги опфаќа сите интервенции при непланските и плански застои на машините. Овде исто така, се пополнува работен налог, кој се проследува до базата на податоци за соодветната рударска машина. Секој работен налог (превентивен или корективен) има единствен реден број и содржи:

- Завршени/незавршени активности,
- Заменети/незаменети делови,
- Време на траење на застојот,
- Причинители на застојот,
- Има на ракувачот на машината,
- Време на сервисирање,
- Список на сервисери и
- Забелешки и коментари.

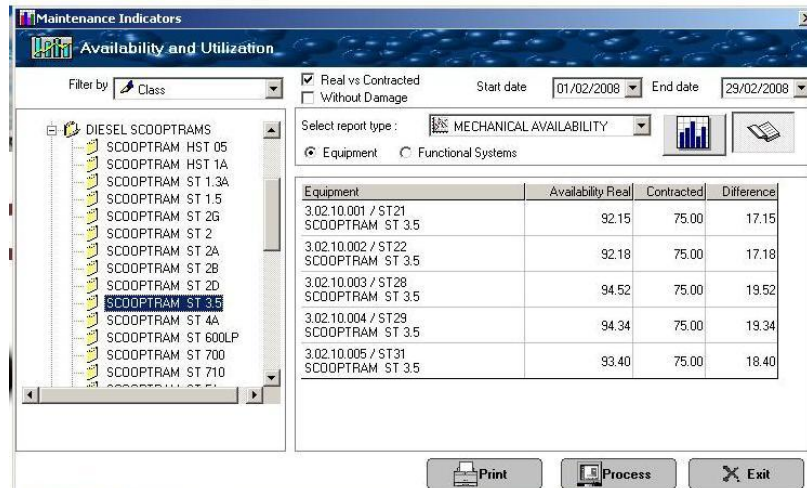
### 3.2. Излезни параметри на компјутерската програма ProMaint

Со помош на програмата ProMaint моѓат да се добијат праметрите за ефикасноста на работење на рударските машини и показателите за квалитетот на одржување на истите. Програмата ги пресметува следните параметри:

- Достапност,
- Временско искористување,
- Средно време меѓу два отказа,
- Средно време меѓу сервисите (поправките),
- Средно времетраење на поправките и др.

Достапноста ( $D$ ) е параметар за квалитетот на одржување на машините од страна на сервисерот (сл.3), и се пресметува на следниов начин:

$$D = \frac{PL.R.C. - DN.PR. - PR.S - KO.S}{PL.R.C.}, \%$$

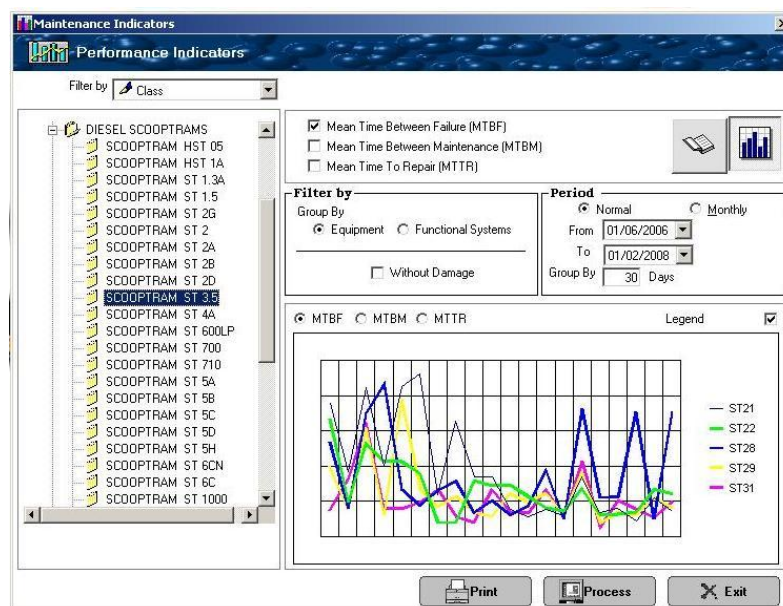


Сл.3 Изглед на формата за прикажување на достапноста на товарно-транспортните машини

Временско искористување ( $I$ ) е параметар кој покажува колкав процент од времето во кое машината била достапна карисникот ефективно ја искористил за работа, т.е:

$$I = \frac{OS.R.C.}{PL.R.C. - DN.PR. - PR.S - KO.S}, \%$$

Исто така, програмата го пресметува средното време помеѓу два отказа ( $SVPO$ ) односно MTBF (mean time between failure), сл.4,:  $SVPO = \frac{O.R.C.}{BR.O}$



Сл.4. Форма за прикажување на индикаторите на перформансите на TTM ST-3.5

Како излезен параметар се дава и средното време на траење на застојот-поправките (SVTZ) односно MTTR (mean time to repair):

$$SVTZ = \frac{VVTZ}{BR.Z}$$

Средно време помеѓу сервисите-поправките (SVPS) односно MTBM (mean time between maintenance) изнесува:

$$SVPS = \frac{O.R.C.}{BR.S}, \text{ каде се:}$$

*PL.R.Č* = планирани работни часови, [час]

*DN.PR.* = дневни прегледи, [час]

*PR.S.* = превентивни сервиси, [час]

*KO.S.* = корективни сервис, [час]

*OS.R.Č* = остварени работни часови, [час]

*VVTZ* = вкупно времетраење на застоите, [час]

*BR.O* = број на откази, [час]

*BR.Z* = број на застои, [час]

*BR.S* = број на сервиси (поправки), [час]

Табела 2. Искористување на товарно-транспортната механизација во рудник Саса во декември 2007г.

|                                   | ST21   | ST22  | ST28  | ST29  | ST31  | ST41  | ST43  | MT23  | MT33  |
|-----------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Планирани 19.5 час/ден            |        |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Планирани работни часови [часови] | 604,5  | 604,5 | 604,5 | 604,5 | 604,5 | 604,5 | 604,5 | 604,5 | 604,5 |
| Средно искористување [часови]     | 382,43 |       |       |       |       |       |       | 448,9 |       |
| Искористување [часови]            | 363    | 400   | 344   | 350   | 394   | 432   | 394   | 455,2 | 442,6 |
| Искористување [%]                 | 60,0   | 66,2  | 56,9  | 57,9  | 65,2  | 71,5  | 65,2  | 75,3  | 73,2  |

#### 4.ЗАКЛУЧОК

Како резултат на примената на компјутерски подржаното управување со сервисирањето на рударската механизација кое беше презентирано во горниот текст, во рудникот Саса се остварени следниве параметри:

- Достапност на товарно-транспортната механизација 92%,
- Просечно искористување на товарно-транспортна механизација 63%,
- Просечно искористување на јамски камиони 75%,
- Просечно искористување на дупчалки, средна 25%, максимална 31%.

#### Литература:

- 1.Упатство за работа со AC ProMaint софтвер, Atlas Copco.