

## ИЗСЛЕДВАНЕ ФАКТОРИТЕ, ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ ЕЛЕКТРОЗАХРАНВАНЕТО НА ОСНОВНИТЕ ТОВАРАЧНИ МАШИНИ В РУДНИК „АСАРЕЛ“

**Евтим Кърцелин<sup>1</sup>, Николай Минеков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>МГУ „Св. Иван Рилски“, 1700, София

<sup>2</sup>Асарел - Медет АД, гр. Панагюрище

**РЕЗЮМЕ.** В доклада е направен анализ на факторите, влияещи върху електрозахранването на основните товарачни машини, работещи в рудник „Асарел“. Извършена е обработка и анализ на данните за престои на багерите, поради прекъсване на електрозахранването за период от 24 месеца.

STUDY THE FACTORS AFFECTING ON POWER SUPPLY OF THE MAIN LOADERS MACHINES IN “ASSAREL” MINE

*Evtim Kurtzelin<sup>1</sup>, Nikolai Minekov<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>University of Mining and Geology “St. Ivan Rilski”, Sofia, Republic of Bulgaria

<sup>2</sup>“Asarel-Medet” Ltd, Panagyriste, Republic of Bulgaria

**ABSTRACT.** An analysis of the factors having impact on the electric supply of basic loading machines operating in the Assarel Mine is made in the report. Processing and analysis of data is made for shovel downtimes due to interruption of electric supply for a period of 24 months.

### Увод

„Асарел-Медет“ АД се намира в Същинска средна гора - на 11 км северозападно от гр. Панагюрище и на 90 км източно от столицата София, като заема площ от около 20 000 дка със средна надморска височина от 1000 м. Фирмата първа в света организира ефективен добив и обогатяване на медни руди със съдържание на мед под 0,5 %.

Основните производствени звена на дружеството са открит рудник и обогатителен комплекс.

В открития рудник за изкопаване и натоварване на отбитата скална маса върху транспортните средства се използват хидравлични багери RH 120, LIEBHERR R 994 задвижвани от двигатели с вътрешно горене; хидравлични багери LIEBHERR ER 994 задвижвани от електрически двигатели и челни товарачи CATERPILLAR.

Условията за експлоатация на изкопно – товарачните машини в открития рудник „Асарел“ са много разнообразни и непостоянни в резултат, на което работата им е свързана с чести прекъсвания с различна продължителност. Поради това анализът на структурата на работното време, видовете престои и тяхното влияние върху производителността на механизацията е изключително важен [5].

### Фактори, влияещи върху производителността на багерите

Основни причини за спиране на производствения процес в рудника са планово – предупредителните ремонти на механизацията /ППР/. Освен ППР са характерни и други причини за прекъсване на производствения процес, дефинирани както следва:

#### 1. Престои за планов и аварийен ремонт:

1.1. ППР;

1.2. Престои за отстраняване на механични аварии /МА/;

1.3. Престои за отстраняване на аварии в електросъоръженията /Ел. А/.

2. Организационно–технологични престои:

2.1. Престои на багери, поради проблеми с приемането на руда в обогатителната фабрика;

2.2. Престои на багери, поради проблеми с приемането на откривка в циклично – поточната технология /ЦПТ/;

2.3. Престои на багери, поради липса на машини за транспортиране на минна маса /липса на руднични технологични автосамосвали/;

2.4. Престои на багери, поради извършване на взривни работи;

2.5. Престои, поради зареждане с ГСМ;

2.6. Престои, поради преместване на багерите на ново работно място.

За отчитане на престои на оборудването за извършване на планови и аварийни ремонти, ежедневно се отчита коефициент на техническа готовност Ктг:

$$K_{тг} = (te + tmn) / T, \% \quad (1)$$

където *te* – време в експлоатация;

*tmn* – време в технологичен престой;

*T* – режимен фонд работно време.

За отчитане престои на оборудването, поради организационно технологични причини ежедневно се отчита коефициент на използване Ки:

$$K_u = te / (T - tp), \% \quad (2)$$

където  $t_e$  – време в експлоатация;

$T$  – режимен фонд работно време.

$t_p$  – време за планов и аварийен ремонт.

Коефициентите  $K_u$  и  $K_{mg}$  оказват пряко влияние върху ежедневната, месечна и годишната производителност на минните машини и изпълнение на плана за добив на минна маса [2, 3].

В настоящия доклад е извършен анализ на факторите, предизвикващи прекъсване на електрозахранването на основните товарачни машини с електрическо задвижване, работещи в рудник „Асарел“.

## Фактори, водещи до прекъсване електрозахранването на багерите

Вътрешното электроснабдяване на рудник „Асарел“ е реализирано с въздушни линии /ВЛ/ и кабелни линии /КЛ/. Захранването им се осъществява от построена на територията на рудника понижаваща подстанция.

Въздушните линии се делят на постоянни и временни. Постоянните са изградени по борда на рудника или по неработните хоризонти, а временните – по работните хоризонти.

Захранването на подвижните консуматори в рудника /багери/ е осъществено чрез подвижни руднични превключвателни пунктове и гъвкави кабели за напрежение 6 kV. Консуматорите за ниско напрежение /сонди, помпени уредби и др./ се захранват посредством трансформаторни постове, присъединени към въздушните електропроводи.

Анализът на престоите на багерите, поради прекъсване на електрозахранването е извършен на база наблюдения за период от 24 месеца. От 01.12.2006 г. до 01.12.2008 г. са реализирани престои, в следствие прекъсване на електрозахранването, които могат да бъдат класифицирани по следния начин:

### 1. **Организационно – технологични престои:**

1.1. Удължаване, корекция на ВЛ;

1.2. Преместване на ВЛ, поради технологична необходимост, без промяна на работното място на багерите;

1.3. Удължаване на КЛ;

1.4. Презахранване;

1.5. Преместване на ВЛ, КЛ и превключвателни пунктове, при преместване на багерите на ново работно място.

### 2. **Организационно – предпазни престои – превантивно прекъсване на електрозахранването, с цел предотвратяване възникване на аварии:**

2.1. Изключване на извод, поради гръмотевична буря;

2.2. Изключване на извод, поради силен вятър;

### 3. **Престои, поради възникване на аварии по електропреносната мрежа:**

3.1. Падане на стълбове от ВЛ;

3.2. Повреди в изолаторите на ВЛ;

3.3. Възстановяване на прекъснати проводници, вследствие на силен вятър;

3.4. Възстановяване на прекъснати проводници, вследствие натрупан сняг и обледяване;

3.5. Възстановяване на проводници, прекъснати вследствие на взривни работи;

3.6. Късо съединение между фазови проводници;

3.7. Късо съединение между фазов проводник и земя /еднофазно земно съединение - е. з. с./;

3.8. Късо съединение между фазови проводници, вследствие на допирание от автосамосвал;

3.9. Липса на захранване, вследствие извършване на диагностика на ВЛ чрез обхождане на трасето;

3.10. Възстановяване на аварии в подвижни превключвателни пунктове;

3.11. Възстановяване на начални и крайни кабелни накрайници;

3.12. Възстановяване на прекъснати кабели, вследствие падане на камък;

3.13. Възстановяване на прекъснат кабел, вследствие на недопустимо опъване от багера;

3.14. Подмяна на кабел, вследствие понижена изолация;

Статистически данни за продължителността и честотата на престоите е показана в таблица № 1. От данните се вижда следното:

1. Общата продължителност на престоите на багерите, поради прекъсване на електрозахранването е 912 часа за период от 24 месеца и влияе за намаляване на Ктг с 2,61 % на всеки багер.

2. Най – голям процент от общата продължителност на престоите /39,69 %/ имат престоите за преместване на ВЛ, КЛ и подвижните превключвателни пунктове, с цел преместване на багерите на ново работно място. Ктг намалява с 1,033 %;

2. 17 % от общата продължителност на престоите е за извършване на удължаване, коригиране на ВЛ. Ктг намалява с 0,44 %;

3. 8,99 % - организационно – предпазни прекъсвания на електрозахранването, вследствие на гръмотевични бури и силен вятър. Ктг намалява с 0,24 %;

4. 7,4 % - за преместване на ВЛ, поради технологична необходимост, без промяна на работното място на багерите. Ктг намалява с 0,193 %;

5. 7,4 % - за презахранване. Ктг намалява с 0,193 %;

6. 19,52 % от общата продължителност на престоите е за отстраняване на случайно възникнали аварии на елементи от рудничната электроснабдителна система. Ктг намалява с 0,51 %.

На фигура № 1 е показана кръгова диаграма на процентното разпределение на времето за престой за всеки отделен фактор.

Съкращения:

ШС - шинна система;

КРУ - комплексно разпределително устройство;

КС - късо съединение;

е.з.с. - еднофазно земно съединение;

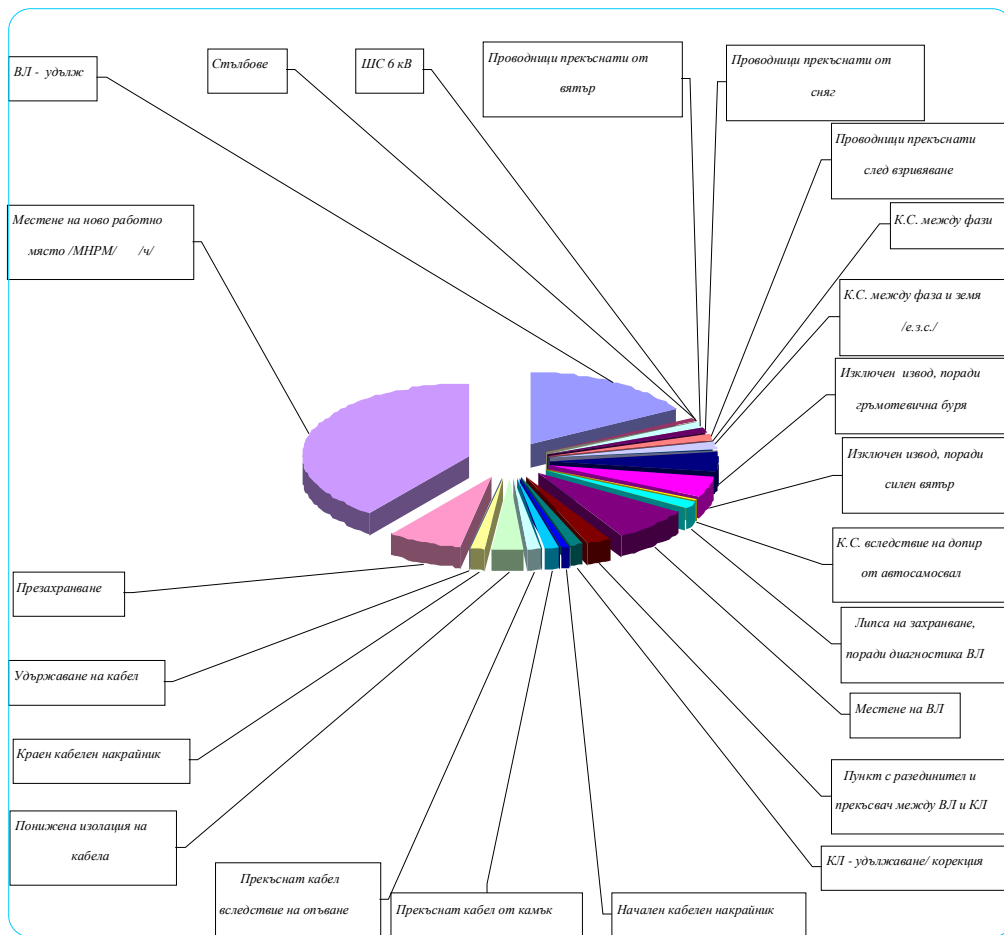
ВЛ - въздушна електропреносна линия;

КЛ - кабелна електропреносна линия.

Таблица № 1

Фактори, влияещи на електрозахранването на основните товарачни машини с електрическо задвижване, работещи в рудник "Асарел".

№	ФАКТОРИ. ДЕФИНИЦИЯ	2006												2007												2008												Общо % за п-Дав 29	
		година												месец																									Общо /ч/
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11						
1	Руднична подстанция 110 кВ																																				0.00	0.00	
2	Руднична подстанция ШС 6 кВ																																				1.00	0.11	
3	Руднична подстанция КРУ 6 кВ																																				0.00	0.00	
4	ВП - удължаване/корекция	2.00	6.00	6.50	2.00	3.50	5.00	5.00	6.00	4.50	1.00	20.00	8.50	4.00	8.50	7.00	8.50	15.50	6.50	7.00	7.00	7.00	4.00	8.50	7.00	7.00	9.50	7.50	7.00	7.00	4.00	2.50				155.00	17.00		
4.1.	Стълбове																																		6.00	0.66			
4.2.	Изолатори																																		0.00	0.00			
4.3.	Проводници прекъснати от вятър																																		0.00	0.00			
4.4.	Проводници прекъснати от сняг																																		9.50	1.04			
4.5.	Проводници прекъснати след взривяване																																		10.00	1.10			
4.6.	К.С. между фази																																		2.00	1.37			
4.7.	К.С. между фаза и земя																																		1.50	0.16			
4.8.	Изключен извод, поради гръмотевична буря																																			2.00	1.75		
4.9.	Изключен извод, поради силен вятър																																			2.00	4.22		
4.10.	К.С. вследствие на допир от автосамосвал																																			4.00	4.77		
4.11.	Липса на захранване, поради диаметри ВП	4.00	2.00																																	1.00	0.44		
4.12.	Местене на ВП																																			2.50	1.59		
5	Пункт преключателен	2.00	4.00	2.00																																8.00	7.40		
6	КЛ - удължаване/корекция																																			3.00	2.58		
6.1.	Начален кабелен крайник																																			7.00	1.15		
6.2.	Прекъснат кабел от камък																																			0.50	0.77		
6.3.	Прекъснат кабел вследствие на опъване																																			1.00	1.43		
6.4.	Понижена изолация на кабела																																			6.00	1.21		
6.5.	Краен кабелен крайник																																			2.00	2.96		
6.6.	Удържаване на кабел																																			1.50	1.21		
6.7.	Презахранване																																			3.00	0.00		
7	Местене на ново работно място МНРМ/ч/	8.00	8.00	21.00	18.00	18.00	13.00	26.50	23.00	17.00	6.00	17.00	15.50	18.50	11.00	9.50	3.00	16.50	14.00	23.00	18.00	9.00	18.00	22.50	8.00	362.00	39.69												
8	СУМА ПРЕСТОЙ, ч/	14.00	27.00	43.50	29.00	31.00	50.00	51.50	51.50	43.50	42.50	41.50	33.00	27.50	41.00	21.00	29.50	62.50	42.50	42.50	40.00	32.50	51.50	46.00	17.50	912.00	100.00												



Фиг. № 1

## Изводи

- От направения анализ следва, че редица фактори с различна тежест оказват влияние върху  $K_{mg}$ , респективно производителността на багерите
- За намаляване престойте по причина на случайно възникнали аварии в елементи от рудничната електроснабдителна система е необходимо:
  - Усъвършенстване на системите за техническо обслужване;
  - Усъвършенстване технологиите за ремонт;
  - Използване на съвременни методи за бързо откриване на проблемите;
  - Усъвършенстване схемата на електроснабдяване на открития рудник с използване на съвременни апарати за релейна защита;
  - Непрекъснато повишаване на квалификацията на операторите на багерите и на обслужващия ремонтен персонал;
  - Усъвършенстване на провежданите мероприятия за поддържане в изправно състояние на електрическите уредби по време на съхранението им [4].
- Авариите в елементите на електропреносната руднична мрежа, освен необосновани престои на високопроизводително минно оборудване, оказват негативно влияние върху режима на работа на електрическите консуматори, тъй като са съпроводени с възникване на комутационни

пренапрежения /пренапрежения при къси и земни съединения/.

## Литература

- Георгиев М. Техника на високите напрежения. Печатна база при ВМЕИ „В. И. Ленин“, София, 1983 г.
- Цоцорков Л. Д. Основи на фирмената куртура в минно - обогатителен комплекс "Асарел- Медет" АД, Панагюрище. Рекламна агенция "Агора", 1996 г.
- Цоцорков Л. Д., Кърцелин Е.Р., Дворников В.И., Минеков Н., Енергиен подход за избор на транспортна система при разработване на рудник „Асарел“ в дълбочина, Сб. доклади „Х-та юбилейна национална конференция с международно участие по открит и подводен добив на полезни изкопаеми“, 7-11 юни 2009 г., Варна, Р.България.
- Кърцелин Е.Р., Математически модели за изследване на руднични системи за електроснабдяване, год. на МГУ «Св. Иван Рилски», т. 44-45, св. III, 2002, с. 63-66.
- Заварикин Б.С. и др., Анализ отказов оборудованя системы электроснабжения экскаватора, Пром. Энергетика, 1989, №4.
- Наредба №3 за устройство на електрическите уредби и електропроводните линии, обн. Д.в., бр. 90 и 91 от 2004 г.
- Правилник по безопасност на труда при разработване на находища по открит начин, МТСГ, ГИТ, София, 1996 г.

Препоръчана за публикуване от катедра „Електрификация на минното производство“, МЕМФ