

## Алгоритъм за намиране на аналитични функции за описване изменението на експлоатационните разходи за текущо поддържане на рудничните пътища

Иван Марков, Атанас Смилянков, Венцислав Баликов

Минно-геоложки университет "Св. Иван Рилски", 1700 София

**РЕЗЮМЕ.** Разкрива се опитът, натрупан в някои открити рудници с технологичен автотранспорт за намиране на аналитични функции, описващи изменението на експлоатационните разходи за текущо поддържане на рудничните автомобилни пътища

**ALGORITHM FOR DEFINING THE ANALYTICAL FUNCTIONS TO DESCRIBE THE EXPLOITATION EXPENSES FOR CURRENT REPAIR OF MINE ROADS**

**ABSTRACT.** The experience, accumulated at some of the open pits is presented for describing the variations in exploitation expenses for current repair of mine truck roads

### Въведение

Ръководствата на редица открити рудници ("ОРО" и "Република" към "Открит въгледобив" ЕАД – Перник, "Катрище" към мина "Витрен" ЕАД, "Христо Ботев" към мини "Бобов дол" ЕАД, "Асарел" към "Асарел Медет" АД и др.) проявиха интерес към възможността да се намалят част от разходите, участващи в себестойността на крайната им продукция в частта руднични пътища. Идеите са почерпени от [1], където ясно са описани инженерните и икономическите задачи, които биха могли да се решат успешно, ако е налице познание за изменението на експлоатационните разходи за текущо поддържане на рудничните автопътища. Набавянето на такава информация обаче се оказва трудно решим проблем. Защото в практиката на открития добив у нас никъде не се водят счетоводно разходите, които мините ежегодно правят за строителство и поддържане на рудничните автопътища. Нещо повече, дори пътищата с дългосрочна служба, съизмерима със срока на експлоатация на находищата, които са изградени с трайна пътна настилка и служат освен за технологични, но и за стопански цели, не се водят като дълготрайни материални активи, не им се начисляват амортизации, от които да се набират средства за ремонт и т.н. В резултат икономическата картина по поддържането на рудничните автомобилни пътища се появява като "бяло петно" в икономиката на мините, като всички разходи по пътищата се отнасят в себестойността на крайната продукция и никой не може да каже колко следва да са те през текущата година или за последващ период. Никой не е в състояние да се произнесе достатъчни ли са направените разходи или са в повече, има ли начин тези средства да се изяснят като реална потребност и съществуват ли начини за тяхното разумно и обосновано оптимизиране.

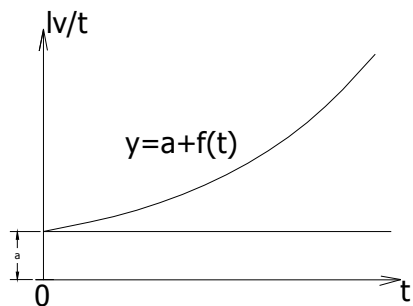
### Същност на проблема

Рудничните автопътища могат да се систематизират по много признаци: срок на служба, вид на настилка, участие в основните технологични процеси и пр. Но при всички случаи, и пътищата от технологичните трасета, и обслужващите пътища за да се направят са нужни капитални вложения, а за да изпълняват предназначението си са нужни средства за текущо поддържане и ремонт. Но ако средствата за изграждане и ремонт подлежат на остойностяване (обикновено се реализират по утвърдени проекти с сметна документация), то средствата, необходими за текущото им поддържане почти не се знаят. А в тях има условно постоянни разходи (поливане през сухите сезони, изгребване на снега през зимата и др.), има и разходи по непосредственото им поддържане във вид на почистване на канавки, ремонт на водопропускателни съоръжения или разходи за материали, които следва да се вкарват в местата, където има големи остатъчни деформации, машини и работна ръка за транспортирането на тези материали от точката на добива им до конкретното място на влагане в пътя, машини за непосредственото влагане на материалите в пътя и т.н. Освен това, ако пътят е постоянен и е изграден по проект, отговарящ на експлоатационните характеристики (интензивност на движението, големина на използваните автосамосвали и пр.) и е с носещи слоеве и слоеве на основата, то логично е в поведението му да се очаква, че заедно със стареенето му, ще се увеличава количеството на остатъчните деформации и от там ще се увеличават разходите за текущото му поддържане. Ако това е така, знанието за изменението на тези експлоатационни разходи ще позволи действително да се решават много инженерни и икономически задачи: планиране на ресурсите (финансови, кадрови, материални, организационни и др.) за поддържане на тези пътища съобразно техническото им състояние, поддържане на техническото

им състояние в съответствие с техническите характеристики на самосвалите по скорост и натоварване и пр.

### Същност на идеята

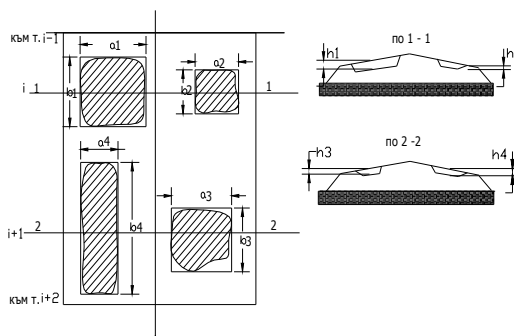
Предполага се, че изменението на експлоатационните разходи за текущо поддържане на някакъв рудничен път е по логиката на фиг.1. Това означава, че условно постоянните разходи, независимо от техническото състояние на пътя могат да се обозначат с  $a$  и те съществуват винаги и винаги могат да се определят с достатъчна точност.



Фиг.1 . Хипотетично изменение на разходите за текущо поддържане на руднични пътища

Логиката на фиг. 1 позволява процесът на намирането на тези зависимости да се раздели на две стъпки. Първата – самото изменение се търси чрез апроксимация към крива, преминаваща през началото на координатната система. Втората – след като се намери големината на условно постоянните разходи, кривата се транслира успоредно на абсисата със стойността  $a$ .

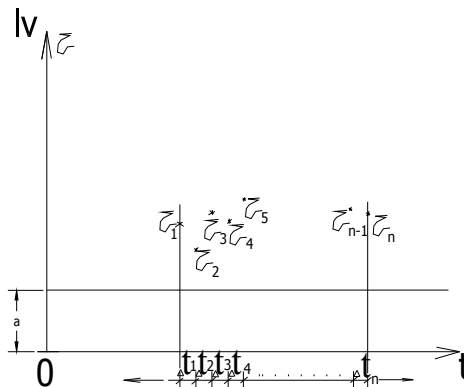
Предполага се, че за един и същи рудничен автопът се правят измервания на остатъчните деформации през еднакви времеви интервали. По логиката на фиг. 2 от измерените остатъчни деформации се получава информация за липсващите обеми пътна настилка. Същата се остойностява и като материал с цена за добиване или закупуване, и като стойност на товарна и транспортна техника от мястото на добива до мястото на влагане в пътя и като стойност на специализираната техника, с която материалите се влагат в настилката, както и стойността на потребните за това човекодни с отчитане на тяхната квалификация. Когато се натрупа достатъчно информация от измерванията на липсващите обеми и остойностяването им, намирането на разходите за поддържане на дадения рудничен път се процедира така:



Фиг. 2 Измерване на липсващите обеми

1. По методиката, развита в [3] се определя минималния брой замервания на липсващите обеми пътна настилка.

2. По методиката, представена в [2] чрез статистическо моделиране се търсят стойности на експлоатационните разходи в ляво и в дясно на времевия интервал, през който са направени измерванията по определения минимален брой – фиг. 3.



Фиг. 3. Моментни стойности на липсващите остойностени обемипътна настилка

Общата схема на пресмятанята по метода на статистическото моделиране обикновено е свързана с реализацията на определен вероятностен процес. Случайната величина  $\zeta$ , която фигурира в основната идея на метода, тук всъщност е случайна функция  $\zeta(\omega, t)$ , дефинирана върху траекториите  $\omega$  на този случаен процес. Или практически процесът се определя от краен брой траектории на случайната величина, съответстващи на моментите  $t_0, t_1, t_2, \dots, t_n$ , съответстващи на измерванията и остойностяванията на липсващите обеми пътна настилка от конкретен рудничен път. Моделирайки промяната на техническото състояние на пътя, а чрез тях и необходимите разходи за поддържане, по логиката на фиг. 3 търсената закономерност се разпростира назад и напред във времето. Така става възможно за намиране на търсеното решение да се използват два подхода.

Първият подход опира до корелационният анализ. При него се търси определена функционална зависимост  $f(t)$ , която в определен смисъл (например по метода на най-малките квадрати) най-добре апроксимира данните по табл. 1.

Таблица 1

$t$	$t_1$	$t_2$	$t_3$	...	$t_n$
$\bar{\zeta}$	$\bar{\zeta}_1$	$\bar{\zeta}_2$	$\bar{\zeta}_3$	...	$\bar{\zeta}_n$

В табл. 1  $\bar{\zeta}_i, i = 1, 2, \dots, n$  е усреднения обем (оценка на математическото очакване на случайната величина  $\zeta_i = \zeta(\omega, t_i)$  липсваща пътна настилка в момента  $t_i$

Поради характера на изследвания процес е подходящо функцията  $f(t)$  да се подбере така, че да е растяща и

вдлъбната, гледано отгоре. В определени интервали такива свойства имат функциите по (1)

$$\begin{aligned}
 y &= a + bt \\
 y &= a + bt + ct^2 \\
 y &= \frac{a}{t + b} \\
 y &= \frac{1}{a + bt} \\
 y &= \frac{t}{at + b} \\
 y &= a + b.e^{ct} \\
 y &= a + bt^c
 \end{aligned}
 \tag{1}$$

Вторият от подходите за решаване на задачата се основава на използване на вероятностните разпределения, вече намерени за всеки от моментите по фиг. 3, а не само математическите очаквания (както е при корелационния анализ) При този подход отново може да се използва статистическото моделиране.

### Заклучение

Разкрит е алгоритъма за намиране на експлоатационните разходи за поддържане на рудничните пътища чрез прила-

гане на статистическо моделиране. Показани са функциите, към които следва да се търси апроксимация на закономерностите.

### Литература

- Смилянков А. *Наръчник по проектиране, строителство, поддържане и ремонт на руднични пътища в открити рудници*. Изд. Къща на МГУ.София, 2000.
- Смилянков А. и колектив. *Изследване за създаване на методика за оптимизиране на ресурсите за ремонти поддържане на руднични пътища в условията на мина "Витрен" ЕАД*. Договор И-12.1 на МГУИнженеринг ЕООД, Архив на МГУ, София, 2002.
- Смилянков А. и колектив. *Методика за оптимизиране на ресурсите за поддържане и ремонт на рудничните автомобилни пътища в условията на "Открит възледобив" ЕАД – Перник*. Договор И-12.2 на МГУИнженеринг ЕООД. Архив на МГУ, София, 2002.
- Трапов Г., Ив. Марков, А. Смилянков, Д. Христанов, В.Баликов. *Основи за изследване изменението на експлоатационните разходи за поддържане на рудничните пътища чрез методите на статистическото моделиране*. 4-та международна конференция, Албена, 2004.
- Трапов Г., А. Смилянков, И. Марков, Д. Христанов, В. Баликов. *За точността та зависимостите за изменение на разходите за поддържане на рудничните пътища, получени по метода на статистическото моделиране*. Научна Конференция на МГУ, София, 2004.