



**АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ ИЗМЕРВАНИЯТА НА
ОСТАТЪЧНИТЕ ДЕФОРМАЦИИ ОТ РУДНИЧНИТЕ МРЕЖИ
ОБСЛУЖВАЩИ ПЪТИЩА В КОМПЛЕКСА „МАРИЦА ИЗТОК”**

Паулин Златанов¹, Виолета Иванова², Иван Марков³

zlatanov_p@abv.bg, wivanova@abv.bg

^{1,2} Минно-геоложки университет “Св. Иван Рилски”, ³ „Мини Марица изток”, ЕАД
София 1700, Студентски град, гр. Раднево, БЪЛГАРИЯ

Ключови думи: измерване, деформации, пътни мрежи

Резюме: Извършен е анализ на резултатите от измерванията на остатъчните деформации по пътната мрежа на трите рудника на “Марица изток” ЕАД. Направени са важни изводи, свързани с усъвършенстване на методите за тяхното поддържане в експлоатируема състояние.

I. ВЪВЕДЕНИЕ

Измерванията на остатъчните деформации са извършени по методиката, разработена и описана в [10] и [11]. Информация за обхвата на проведеното изследване се съдържа в таблици 1, 2 и 3.

Таблица 1. Данни за избраните за наблюдение и изследвания участъци от пътната мрежа на рудник „Трояново 1”

| № | Дати на измерване | Тип настилка | Хоризонт | Посока | | Дължина, km | Вид глини в земната основа |
|---|--|--|----------|-------------------|--|---|---|
| | | | | от | до | | |
| 1 | 13.09.07 11.10.07 01.11.07 04.12.07 12.03.08 | бетон | IV | ЗС 1341 | 1,5 km в посока ЗС 1342 | 1,50 | жълтозелена, сивозелена пясъчлива и жълтокафява глина |
| 2 | | асфалт | - | вторични суровини | изоставен жп прелез с двустранни мантинели | 5,00 | много стари насипищни глини, проби не са вземани |
| 3 | | чакъл | II | ЗС 1323 | ЗС 1324 | 2,80 | синьозелена глина и синьозелена глина с твърди включения |
| 4 | | чакъл | III | ЗС 1332 | ЗС 1331 | 2,05 | синьозелена, сивозелена пясъчлива и сивозелена, напукана и с твърди включения глина |
| 5 | | чакъл | IV | ЗС 1343 | ЗС 1342 | 0,95 | жълтозелена, сивозелена пясъчлива и жълтокафява глина |
| 6 | | 12.03.08 17.04.08 27.05.08 10.06.08 24.06.08 | чакъл | ОСН | 135 сек. посока ЗС1303 | През ЗС1302 Край:Път към промплощадка на РТНКЗ | 2,25 * |

Таблица 2. Данни за избраните за наблюдение и изследвания участъци от пътната мрежа на рудник „Трояново север“

| № по ред | Дати на измерване | Тип настилка | Хоризонт | Посока | | Дължина, km | Вид глини в земната основа |
|----------|--|------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------|-------------|--|
| | | | | от | до | | |
| 1 | 14.09.07 12.10.07 02.11.07 27.05.08 11.06.08 24.06.08 | бетон | Присъединява два хоризонта | Отбивка за РТНК4-стрелка | ЗС2401 | 0,4 | много стари насипищни глини, неподлежащи на точна идентификация, проби не са вземани |
| 2 | | асфалт изроден в чакъл | II въглищен | ЦДП 20 | Жп портал | 2,3 | стар насип |
| 3 | | чакъл | II | ЗС2201 | ЗС2221 | 1,2* | синьозелени глини |
| 4 | | чакъл | II | ЗС2221 | ЗС2222 | 1,1* | синьозелени глини |
| 5 | | чакъл | III | 105 ел. на ЗС2321 | ЗС2321 | 0,9* | синьозелени глини с карбонатни включения и пясъчни лещи |
| 6 | | чакъл | IV | ЗС2401 | ЗС2403 | 1,2* | синьозелени глини с карбонатни включения |

Таблица 3. Данни за избраните за наблюдение и изследвания участъци от пътната мрежа на рудник „Трояново 3“

| № по ред | Дати на измерване | Тип настилка | Хоризонт | Посока | | Дължина, km | Вид глини в земната основа |
|----------|--|--------------|-------------------------------|--------|------------------------------------|-------------------|--|
| | | | | от | до | | |
| 1 | 19.03.08 17.04.08 28.05.08 10.06.08 25.06.08 | чакъл | III | ЗС3304 | I секция на преместване на ГТЛ3004 | 1,62* | Жълтокафяви пясъчливи глини |
| 2 | | бетон | III откр.+насип | ЗСТ1 | ЗСТ2 | Граница: 19 поле* | жълтокафяви глини+ жълтокафяви и сиви глини от IV и V хоризонт |
| 3 | | бетон | насипище | ЗСТ2 | ЗСТ3 | 1,08* | жълтокафяви и сиви глини от IV и V хоризонт |
| 4 | | чакъл | Външно насипище “Медникарово” | ЗСТ7 | ЗСТ8 | 1,24* | жълтокафяви и сини пясъчливи глини |
| 5 | | бетон+чакъл | IV | ЗСТ1 | ЗСТ0 | 1,34* чакъл+бетон | жълтокафяви и сини пясъчливи глини |

Забележка: *По отсечките, маркирани така, остатъчните деформации са измервани, като координатите им по дължина са ориентирани по дължината на секциите.

II. АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

1. Пътища с бетонова настилка

Най-добро поведение за разчетените експлоатационни срокове притежават обслужващите пътища с бетонова настилка. За проведените общо 16 измервания за трите рудника в рамките на период от около 8 месеца, наблюдаваните участъци с бетонова настилка показаха склонност към изключително устойчиво

поведение по отношение на натрупване на нови остатъчни деформации. На практика нови остатъчни деформации за обхванатия период, съдържащ в себе си частично отрязъци от летен, есенен, зимен и пролетен сезони, не са констатирани. Отклоненията от първоначално измерените и фиксирани остатъчни деформации по обслужващите пътища с бетонова настилка се дължат на подробността на действията на екипите по измерванията. Заедно с това, въпреки че на места са измерени значителни по площ деформации, общото състояние на настилка е в напълно допустими граници и при технически предписания за намаляване на скоростта на движение в зоните с концентрация на деформациите, не съществуват проблеми за непрекъснатата целогодишна техническа експлоатация. Нещо повече, техническото състояние на настилка не предполага извънредни мерки за изкърпване на бетона в зоните с остатъчни деформации, което свежда разходите за текущото им поддържане до един минимум, недостижим за другите два типа настилки.

За целия наблюдаван период и по цялата дължина на наблюдаваните отсечки в трите рудника се констатира занижен технически контрол по отношение на отводнителните канавки и водопрускащите съоръжения. Ако се предприемат мерки за възстановяването на първите и почистването на вторите, експертното заключение е: всички наблюдавани участъци са в състояние да изпълняват още дълги години предназначението си без съществени проблеми.

Вторият много съществен извод произтича от структурата на средногодишните разходи, обект на минимизация. Свежда се до невъзможност за минимизация, защото всички съставки на целевата функция, чрез която се описва изменението на средногодишните разходи [11] стават константи величини и разходите от променлива величина стават константа.

Тези **два факта говорят за целесъобразна необходимост от преразглеждане** на инвестиционната програма на „Мини Марица изток“ ЕАД в частта обслужващи пътища и при наличие на достатъчен финансов ресурс, да се определят участъци с дълготрайно предназначение (10 и повече години) и се пристъпи към бетонирането **им по етапи, определени приоритетно** и свързани с най-оптималното развитие на минните работи.

2. Пътища с асфалтова настилка

С недобро поведение се характеризират всички наблюдавани отсечки с асфалтово покритие и в трите рудника. Измерените остатъчни деформации са много над критичния минимум и поради необходимостта експлоатацията да не се прекъсва, асфалтовата настилка и в трите рудника е в непрекъснат процес на израждане като от асфалтова се превръща в чакълирана в преобладаващата дължина на всички наблюдавани участъци. Това е наложено от необходимостта по тези отсечки да се осигурява непрекъснато и целогодишно движение и в този смисъл принципно това е единствената алтернатива на рудниците да компенсират непрекъснато натрупващите се остатъчни деформации и да се поддържа техническо състояние по цялата дължина на тези пътища в експлоатационна пригодност.

При съблюдаване на разработения подход за минимизация на средногодишните разходи, след измерване на остатъчните деформации и остойността на липсващите обеми пътна настилка с цената на асфалтовите смеси с присъщите им разходи за влагане в трасето, се получават неоправдано високи

стойности за текущо поддържане. Неоправдано високите стойности на текущото поддържане обезсмислят идеята за оптимизиране, защото търсеният минимум се отмества във времето в периоди, не представляващи оперативен икономически интерес за инвестиционната политика на акционерното дружество „Мини Марица изток” ЕАД [11]. Така по естествен път се стига до извода, негласно вече възприет от текущата практика и на трите рудника - **безсмисленост от възстановяване на настилки от асфалтови смеси с такива** и поддържа практиката тези участъци да се поддържат с трошени скални фракции или МИОЗ (терминът е руски: „Материалы, инертные, для обратных засыпок” – материали, инертни, за обратни засипки) до изчерпване функционалната необходимост от конкретното трасе.

Анализът на остатъчните деформации по пътищата с асфалтова настилка показва и други обстоятелства, които обуславят и интензифицират тяхната поява. Най-съществените от които са:

- Фирмите-изпълнители на асфалтови настилки не подготвят достатъчно качествено земната основа, влагат недостатъчно качествени асфалтови смеси, извършват некачествено строителните работи и не спазват всички технически изисквания към технологията на полагане на асфалтовите смеси;
- Неизбежни са нараняванията на асфалтовата настилка при пресичане на пътя от верижна техника. В периоди на замрази и обилни дъждове нараняванията интензифицират извънредно много процеса на натрупване на остатъчни деформации. При отсъствие на каквито и да са реални възможности за поддържане на тези настилки със собствени сили, единствено правилното от техническа, технологична и икономическа позиция решение е: поддържането да се осъществява с подсипване на скални фракции и/или МИОЗ, което вече е факт в практиката и на трите рудника. С това асфалтовите настилки повсеместно в „Мини Марица изток” ЕАД се израждат в трошенокаменни - основание да се препоръча и на трите рудника отказване от асфалтовите настилки в бъдеще.

Поради разяснените до тук обстоятелства логически следва, че оперативен икономически интерес за оптимизиране на средногодишните разходи има само при обслужващите пътища с трошенокаменна настилка.

3. Пътища с трошенокаменна (чакълирана) настилка

Масова практика и в трите рудника е да се изграждат обслужващи пътища с настилка от трошенокаменни фракции (чакълирани). Те са изградени върху различни глини по различните откривни хоризонти (табл. 1, 2 и 3) Изхождайки от резултатите от измерванията и наблюденията на определените за целта отсечки, следва да се подчертае, че се допускат две съществени грешки при технологията на изграждането им.

Първата е, че за сметка на известно поевтиняване на строителството на тези обслужващи пътища, неоправдано не се прилагат операции по подравняването, повдигането във височина и уплътняването на трасетата им.

Втората е, че дебелината на настилката не съответства на якостта ѝ на срязване и обемната ѝ плътност, и в повечето случаи се разстила окомерно, с

дебелина до 20 см, а на места (например на външно насипище „Медникарово” в отсечката между задвижващи станции Т7 и Т8) - и значително по-малко.

Тези грешки обуславят голяма част от негативните проявления на обслужващите пътища с чакълирана настилка. Например многократно се затруднява и влошава отводняването.

Всичко това поражда необходимост от сериозно преразглеждане на сега прилаганите технологии за изграждане на чакълирани обслужващи пътища. Така логично следва и **най-сериозния извод – необходимост от създаване на “Писани технологии за изграждане, поддържане и ремонт на обслужващите пътища”**, съобразени с особеностите, произтичащи от геотехническите характеристики на глините на земната основа на пътищата в ненарушен (откривни хоризонти) и нарушен (насипищен) масив.

III. СТРУКТУРА НА КОМПЛЕКСНАТА МЕХАНИЗАЦИЯ ПРИ ИЗГРАЖДАНЕ НА ОБСЛУЖВАЩИ ПЪТИЩА С ЧАКЪЛИРАНА НАСТИЛКА

Структурата на комплексната механизация, прилагана за изграждане на обслужващи пътища в рудниците на „Мини Марица изток” ЕАД с чакълирана настилка е показана в таблица 4, а структурата на комплексната механизация при ремонт – в таблица 5.

Таблица 4. Структура на прилаганата в рудниците на „Мини Марица изток” ЕАД комплексна механизация при изграждане на обслужващи пътища

| № | Операция | Механизация* | Забележка |
|----|---|--|------------------------------------|
| 1. | Подравняване на трасето | 1.1. Булдозер 1.2. Скрепер | Основно По рядко се прилага |
| 2. | Повдигане на земното легло с изкоп от страничен заем | 2.1. Булдозер | Пропуска се |
| 3. | Уплътняване на земното легло с минимум 3 хода по една следа | 3. Валяк | Пропуска се |
| 4. | Товарене на скални фракции от депо | 4.1. Челен товарач 4.2. Еднокофов багер | По рядко се прилага |
| 5. | Транспортиране и разтоварване | 5. Автосамосвали | |
| 6. | Разстилане на скални фракции | 6.1. Булдозер 6.2. Автогредер | |
| 7. | Уплътняване на настилката с минимум 3 хода по една следа | 7.1. Валяк 7.2. С автосамосвали по една следа | Пропуска се По рядко се прилага |
| 8. | Подготовка и монтаж на водопрускащи съоръжения | 8.1. Еднокофов багер 8.2. Автокран | |
| 9. | Отводнителни канавки | 9.1. Каналокопател 9.2. Специализиран еднокофов багер | |

Таблица 5. Структура на комплексната механизация при ремонт на обслужващи пътища в рудниците на „Мини Марица изток” ЕАД

| № | Операция | Механизация* | Забележка |
|----|---|--|---|
| 1. | Частично подравняване и повдигане на трасето с изкоп от заем | 1.1. Булдозер 1.2. Автогрейдер | Пропуска се |
| 2. | Частично уплътняване на повдигнатата част от трасето с минимум 3 хода по една следа | 2.1. Валяк | Пропуска се |
| 3. | Товарене на скални фракции | 3.1. Челен товарач 3.2. Еднокофов багер | По-рядко се прилага |
| 4. | Транспортиране и разтоварване | 4. Автосамосвали | |
| 5. | Разстилане на скални фракции | 5.1. Булдозер 5.2. Автогрейдер | |
| 6. | Уплътняване на настилката с минимум два хода по една следа | 6.1. Валяк 6.2. С автосамосвали по една следа | Пропуска се По-рядко се прилага |
| 7. | Почистване и ремонт на водопропускащи съоръжения | 7.1. Еднокофов багер | |
| 8. | Частично преудълбаване на отводнителни канавки | 8.1. Каналокопател 8.2. Еднокофов багер | По-рядко се прилага Частично се пропуска |

* В колоната механизация вторият вариант, е прилаган в практиката, но с предпочитание е първият вариант.

Таблицы 4 и 5 отчитат текущата практика в трите рудника на “Мини Марица изток” ЕАД като акцентуват и на операции, които по различни причини се пропускат, и чието повторно въвеждане безусловно ще повиши съществено качеството на техническото състояние на рудничните обслужващи пътища с трошенокаменна настилка.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършен е задълбочен анализ на резултатите от измерванията на остатъчните деформации по пътната мрежа на трите рудника на “Мини Марица изток” ЕАД и са направени съществени изводи. Най-важните от които са:

- Обслужващите пътища с бетонова настилка са с най-добро поведение в условията на комплекса;
- Пътищата с асфалтова настилка са с най-лошо поведение и рудниците следва да се откажат от по-нататъшното им приложение, като вече съществуващите продължат да се поддържат чрез МИОЗ до изчерпване на функциите им;
- Обслужващите пътища с трошенокаменна настилка могат съществено да се подобрят чрез разработване и прилагане на така наречените „писани технологии”, с което чувствително ще се подобри и технологичната дисциплина на преките изпълнители и организатори на изграждането и поддържането им.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1]. Ръководство за проектиране на пътища в открити рудници. Skelly and Loy, Engeneering and Consultants, Harisberg, Pensilwanya, USA, 2000.
- [2]. Смилянков А., В. Баликов Строителство и ремонт на руднични пътища в открити рудници, Изд. къща на МГУ, София, 2006.

- [3]. Смилянков А. Наръчник по проектиране, строителство, поддръжане и ремонт на руднични пътища при открития добив. Изд. къща на МГУ, София, 2001
- [4]. Марков И., А. Смилянков, Г. Трапов, Д. Христанов. Оптимизиране на средногодишните разходи за ремонт и поддръжане на рудничните пътища чрез междуремонтни схеми, основани на полиномни функции. IV международна научна конференция SGEM 2004, 14-18 юни, Албена, 2004.
- [5]. Марков И., А. Смилянков, Д. Христанов, В. Баликов. Минимизиране на средногодишните разходи за ремонт и поддръжане на рудничните пътища чрез прилагане на междуремонтни схеми. IV международна научна конференция SGEM 2004, 14-18 юни, Албена, 2004.
- [6]. Трендафилов С. Строителство на открити рудници. Техника, София, 1976.
- [7]. Смилянков А. Концептуален модел за оптимизиране ресурсите за изграждане, поддръжане и ремонт на рудничните автомобилни пътища. Годишник на МГУ „Св. Ив. Рилски”, т. 40, св. 2, София, 1994.
- [8]. Смилянков А., Г. Трапов, И. Марков, Д. Христанов. Решение на целеви функции за оптимизиране на средногодишните разходи за поддръжане и ремонт на рудничните пътища, конструирани с експоненциални функции. IV международна научна конференция SGEM 2004, 14-18 юни, Албена, 2004.
- [9]. Марков И., А. Смилянков, Г. Трапов, Д. Христанов. Целеви функции за оптимизиране на средногодишните разходи за поддръжане и ремонт на рудничните пътища, конструирани с хиперболични функции. IV международна научна конференция SGEM 2004, 14-18 юни, Албена, 2004.
- [10]. Смилянков А. и колектив. Оптимизация с цел минимизиране на средногодишните разходи за строителство, поддръжане и ремонт на сега прилаганите пътни настилки за обслужващите руднични пътища в ненарушен и нарушен масив за условията на рудниците при „Мини Марица изток” ЕАД”. Изследователска задача по договор 1928/2007 г. между „Мини Марица изток” ЕАД и НИС при МГУ, Архив на „Мини Марица изток” ЕАД, 2008 г.
- [11]. Смилянков А. и колектив. Оптимизация с цел минимизиране на средногодишните разходи за строителство, поддръжане и ремонт на сега прилаганите пътни настилки за обслужващите руднични пътища за условията на рудник „Трояново 1”, Архив на „Мини Марица изток” ЕАД, гр. Раднево, 2008 г.