

## РЕЖИМ НА МИННИТЕ РАБОТИ ЗА РУДНИК „ТРОЯНОВО – 1”

Георги Константинов<sup>1</sup>, Георги Трапов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски”, 1700 София, e-mail: konstantinovgp@abv.bg

<sup>2</sup>Минно-геоложки университет „Св. Иван Рилски”, 1700 София, e-mail: trapov@abv.bg

**РЕЗЮМЕ.** За нуждите на рудник „Трояново-1” е създаден програмен продукт за дългосрочно и краткосрочно планиране на минната дейност, свързана с режима и календарното планиране на минните работи. Всеки избран вариант от календарния план може графически да бъде показан на дисплея на компютъра и отпечатан на хартиен носител.

### MINING OPERATION OF TROYANOVO-1 OPENCAST MINE

Georgy Konstantinov<sup>1</sup>, Georgy Trapov<sup>2</sup>

<sup>1</sup>University of Mining and Geology ST. Ivan Rilski, 1700 Sofia, e-mail: konstantinovgp@abv.bg

<sup>2</sup>University of Mining and Geology ST. Ivan Rilski, 1700 Sofia, e-mail: trapov@abv.bg

**ABSTRACT.** For the needs of TROYANOVO-1 opencast mine has been created software for long term and short term planning of the mining activity, related to the operation and the work schedule of the mining. Each chosen variant of the work schedule can be graphically shown on the computer display and printed on paper.

## Въведение

Откритият рудник „Трояново-1” е един от трите клона на търговското дружество „Мини Марица изток” ЕАД. Останалите два - са рудник „Трояново-север” и рудник „Трояново-3”. На дружеството е предоставена концесия за добив на въглища от находище „Източномаришки въглищен басейн” за срок от 35 години, считано от 2005 г.

От всички добивани въглища в страната през последните години около 85% са от „Мини Марица изток” ЕАД.

Основни консуматори на въглищата са електроцентралите, с първоначална въведена мощност, както следва:

- „Брикел” ЕАД, /което включва ТЕЦ „Марица изток 1” (200 MW) и „Брикетна фабрика” /;
- ТЕЦ „Марица изток 2” ЕАД (1450 MW);
- „Енел Оперейшънс България” АД (840 MW);
- Извън региона се доставят въглища на ТЕЦ „Марица-3” (120 MW) в гр. Димитровград.

Геоложките запаси от въглища на територията на цялото находище към 01.01.2006 г възлизат на 2121 Mgt. Те обхващат една значителна площ от Горнотракийската низина, разположени са на територията на четири общини, като изцяло попадат в землищата на няколко села.

Продуктивната площ на басейна е 240 km<sup>2</sup>, в чийто контур са разположени 14 села. Въглищните пластове залягат почти хоризонтално, на сравнително малка дълбочина от 6-10 m до 110-120 m. Въгленосният хоризонт е изграден от три въглищни пласта и черни глини:

- Трети въглищен пласт е развит неравномерно в басейна. Средната му мощност е 2,70 m.

- Върху трети въглищен пласт са отложени сивочерни и слоисти глини, които представляват междупластието между трети и втори въглищни пластове. Средната мощност на междупластието е 3,5 m.

- Най-добре е представен втори въглищен пласт, който е носител на основните въглищни запаси. Дебелината на пласта се изменя от 10÷20 m.

- Първи въглищен пласт е отложен на 4-5 m над втори и е некондиционен.

В крайните части на басейна въглищните пластове изтъняват и преминават в черни глини с въглищни ядки.

Въглищата са лигнитни, меки с ниска степен на въглефикация на органична маса, с високо пепелно съдържание от 15% до 50% и влага от 52% до 60%. Според предназначението си се делят на два класа – енергийни с пепелно съдържание Ad = 25% до 45%, средна калоричност 1500 Kcal/kg, сярна на работно гориво – 2,4% и брикетиреми

Ad = 16% до 25%, средна калоричност 1800 Kkal/kg, сярна работно гориво – 1,95%.

Откривният комплекс е представен от меки глинести разновидности.

Тези характеристики на находището благоприятстват разработването му по открит начин, с използване на високо производителни роторни багери и лентови транспортни системи.

На 3 март 1952 г. е направена първата копка и започва строителството на рудник „Трояново-1“.

Началото на експлоатация на находището започва през 1960 г. с рудник „Трояново-1“. Последователно през 1964 и 1969 г. влизат в експлоатация рудниците „Трояново-север“ и „Трояново-3“.

От началото на експлоатацията на находището до 01.01.2007 г. общият добив на въглища е 851,089 Mgt, а откривните работи са 3659, 047 Mgt<sup>3</sup>, при среден коефициент на откривка 4,30 m<sup>3</sup>/t, както следва:

- Рудник „Трояново-1“ – 309,714 Mgt въглища и 926,463 Mgt<sup>3</sup> откривка, при среден коефициент на откривка 2,99 m<sup>3</sup>/t.

- Рудник „Трояново-север“ – 293,665 Mgt въглища и 1392,412 Mgt<sup>3</sup> откривка, при среден коефициент на откривка 4,74 m<sup>3</sup>/t.

- Рудник „Трояново-3“ – 247,709 Mgt въглища и 1340,172 Mgt<sup>3</sup> откривка, при среден коефициент на откривка 5,41 m<sup>3</sup>/t.

Запасите от лигнитни въглища в басейна „Марица изток“ към 01.01.2006 г. са:

- категория (111) доказани запаси 1192,340 Mgt. Това са запасите, чийто добив е икономически ефективен и потвърден от детайлното проучване и технико-икономическата оценка;

- категория (121) вероятни запаси 688 677 хиляди тона.

Хоризонталното залягане на въглищните пластове от находището определя в технологично отношение прилагането в рудниците на непрекъсната напречна едноредова система на разработване. Рудниците „Трояново-1“ и „Трояново-3“ се развиват паралелно с общ фронт на минните работи в източна посока, а рудник „Трояново-север“ се развива паралелно на „Трояново-1“, но в противоположна западна посока. В момента двата рудника се разминават със срязването на така наречения „целик“, намиращ се между тях. Общата дължина по фронта на добивните работи в трите рудника е около 10 km.

Добивните хоризонти в рудниците „Трояново-1“ и „Трояново-север“ са два, а в „Трояново-3“ – един. Понастоящем откривните работи в трите рудника се

водят на пет откривни хоризонта и се извършват изцяло по поточна технология с използване на роторни багери, гуменолентови транспортъри и лентови насипообразователи.

Добивът на въглищата в рудник „Трояново-3“ и транспортирането им до консуматора ТЕЦ „Марица изток 3“ се осъществява по поточна технология, с два роторни и два верижни многокофови багера и два лентови претоварача, товарещи на една система от гумено-лентови транспортъри.

Добивът на въглища в рудниците „Трояново-1“ и „Трояново-север“ се осъществява по поточно-циклична технология. И в двата рудника работят по два роторни и два верижни многокофови багери и имат на разположение по два лентови претоварача, които работят с по две лентови системи. Всяка от тях транспортира въглищата до претоварач, който ги товари във вагони. Посредством жп транспорт въглищата се извозват до другите два консуматора – „Брикел“ АД и ТЕЦ „Марица изток 2“ ЕАД. Четирите претоварни пункта са разположени в зоната на разкрития вече целик между двата рудника. По такъв начин жп транспорта се използва само в стационарните участъци за доставка на въглищата. С жп транспорт е договорена доставката за новата мощност от 670 MW на „Ей и Ес – ЗС Марица изток 1“ АД.

Общият брой на багерите, работещи на откривните хоризонти е 18, в т.ч. 1 бр. Rs- 4000 (влязал в експлоатация през 2006 г.), 13 бр. Rs-2000 и 4 бр. Rs-1200.

Общо в трите рудника работят 16 лентови системи с обща дължина 145,8 km, като стационарните транспортъри на две от системите са с ширина на гуменото платно 2250 mm със задвижване 4 x 1000 KW, а всички останали транспортъри са с 1800 mm със задвижване 3 x 560 KW.

Броят на насипообразователите е 15. С един багер, в зависимост от вида и големината му се изкопават от 600 до 2200 m<sup>3</sup>/h.

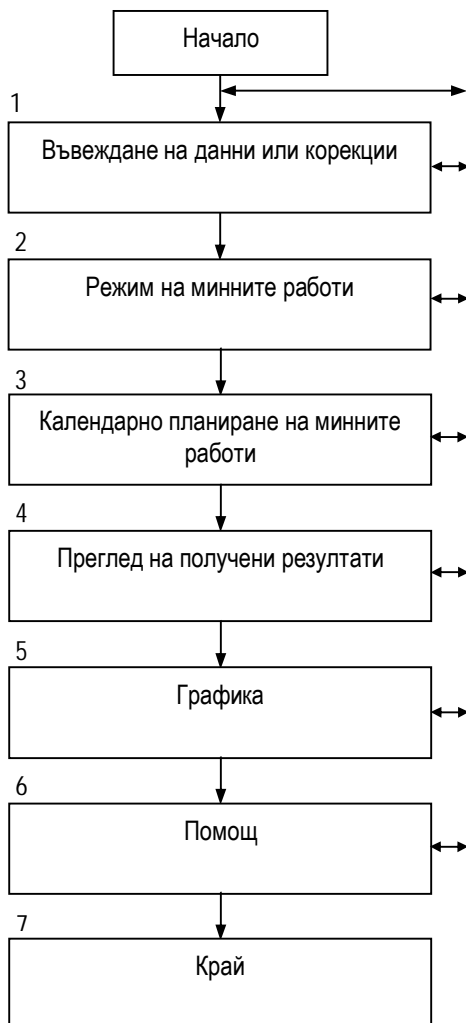
До настоящия етап за изграждане на рудниците, външните насипища, електроцентралите, сгуроотвалите и линейните обекти са отчуждени над 170000 дка плодородни земи, като се предвижда тази площ да достигне 320000 дка до края на експлоатационния период. Досега за добива на около 33% от въглищните запаси са отчуждени 61% от общо предвидените за това площи (за 822 млн. тона въглища са заети 190 хил. дка – по 4326 тона/декар, а до края на експлоатацията на находището ще бъдат добивани средно по 12300 тона/декар).

Делът на произвежданата електроенергия в комплекса е повече от 25% от общото електропроизводство в страната. „Мини Марица изток“ ЕАД осигуряват постоянна и добре платена работа на около 8800 мъже и жени и съдействат – пряко и косвено – както за повишаване на образователното и културното равнище и професионалната квалификация на населението от района, така и за подобряване на начина му на живот и издигането на жизнения му стандарт.

## Същност

От гореизложеното се вижда високата степен на неравномерност в добиваните по време обеми минна маса. Причините са много и от най-различен характер. Не бива да се пренебрегва и работата в условията на пазарна икономика. Крайният продукт – електроенергията, не може да бъде „складирана“ за по-големи времена. Промениливите нужди на консуматорите веднага пряко влияят върху производителността на рудниците, които в известна степен са „зложници“ на централите. Тази пряка зависимост не корелира със съществуващата финансова и организационна самостоятелност на рудниците и ТЕЦ-овете. Изход може да се търси в разработването на подходящ режим на минните работи за трите рудника в „Мини Марица изток“. Изпълнението на една такава обемна и мащабна задача не е възможно без компютърна реализация с подходящ програмен продукт. Такъв бе съставен от авторите на настоящия доклад по алгоритъм, който в обобщен вид е даден на блокова схема – фиг. 1.

Обобщена блокова схема на компютърната програма



Фиг. 1

### 1.1. Анализ и оценка на резултатите от изследванията със създадения програмен продукт и препоръки за внедряването им

#### 1.1.1. Предпоставки, предизвикващи промени в режима на минните работи (PMP)\* и календарното планиране (КП)\*\*

Експлоатацията на съвременния открит рудник може да се отъждества като работа на една сложна система, върху която влияние оказват най-различни фактори. За рудник „Трояново 1“ те са:

- работа в пазарни условия. Трябва да се дават нужните количества въглища с определено качество за определен период от време;

- откривката е изградена от разнообразни глини с ниски физико-механични показатели. Изискванията за устойчивост на откосите налага да се работи с ъгли на работния борд  $\approx 3^{\circ}$  и на неработния  $\approx 6^{\circ} - 7^{\circ}$ . Големите параметри на работната зона оформят големия котлован на рудника. Този факт от своя страна създава сериозни предпоставки за наводнения, особено при проливни дъждове;

- дългите работни фронтове по въглища и откривка и големите транспортни разстояния за извозване на минната маса, налагат непрекъснати грижи за безотказната работа на транспорта;

- атмосферните и сезонни условия на работа водят до полепване на минната маса по кофите на багерите и транспортните съоръжения;

- работата с мощна и високопроизводителна минна механизация изисква нейното ефективно използване, което не винаги е адекватно на условията, в които тя се експлоатира.

Всички тези и още много други фактори в крайна сметка рефлектират и водят до промени в PMP и КП.

#### 2.1.2. Анализ и оценка на получените посредством компютърната програма резултати за PMP и КП

Едно от достоинства на компютърната програма е, че тя позволява да се актуализира PMP и КП за годините следващи изготвянето на техническия проект. При това се отчитат реално иззетите обеми на откривката и полезното изкопаемо. Такова планиране е направено за рудник „Трояново 1“ за 2003 г. (получени са 46 възможни варианта). След отчитане на реално иззетите обеми въглища и откривка през 2003 г. е направено планирането за 2004 г., 2005 г. и 2006 г., като броят на получените варианти е съответно 37, 37 и 29 бр.

Възможностите на създадения програмен продукт се реализират в диалогов режим. При това работата на програмата започва с основното меню (фиг. 2).

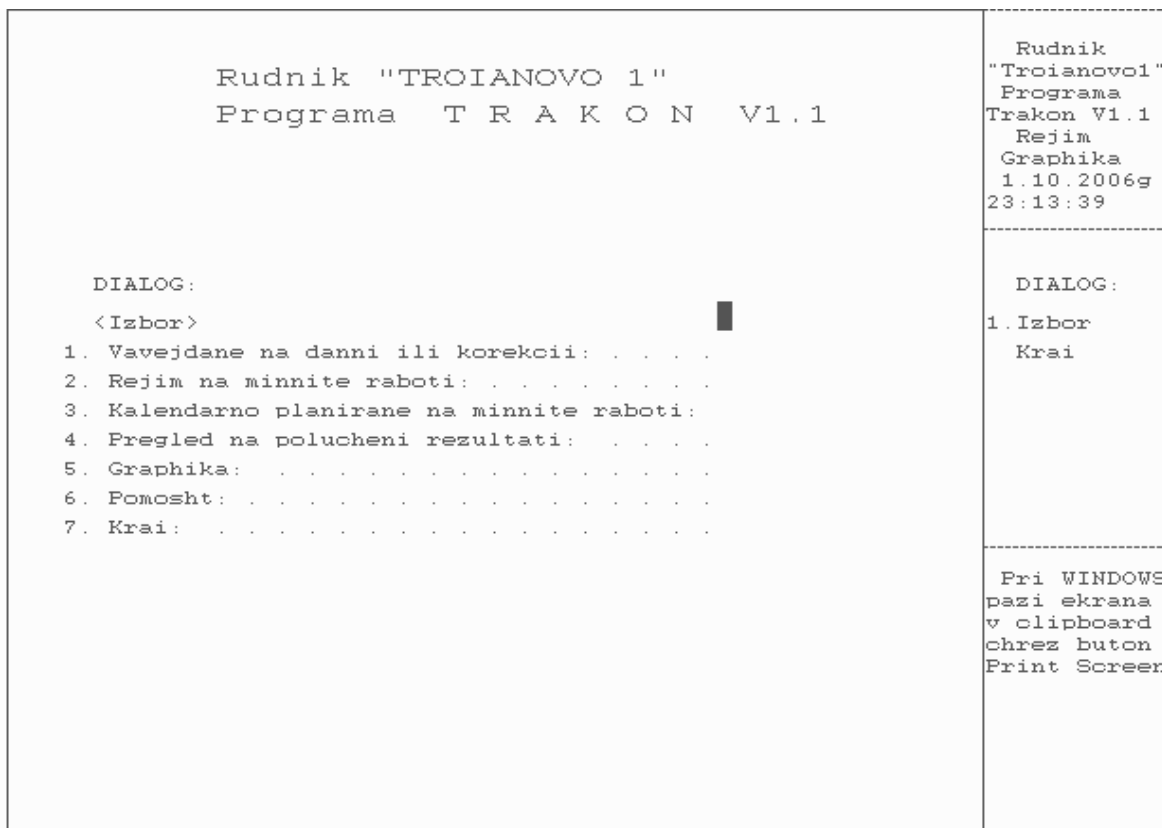
На фиг. 3 е представен графично вариант на КП.

Достойнствата на компютърната програма са:

- позволява много вариантното планиране развитието на минните работи;

- изчерпва всички възможни от технологична гледна точка варианти за РМР и КП. Създава се възможност за минния инженер – технолог, от цялата съвкупност от варианти да избере най-подходящия за конкретните условия на рудника;

- осъществява подходящи проверки, които при грешка не позволяват да се извършват следващите изчисления;
- подрежда всички технологично възможни варианти по критерия „минимален коефициент на откривка и максимално продължителен период за работа с един и същи коефициент на откривка“;



Фиг. 2

- по желание, който и да е от вариантите за РМР или КП може графически да бъде показан на дисплея на компютъра и при нужда разпечатан на хартиен носител (фиг. 3);

- всички необходими данни могат да бъдат съхранявани в паметта на компютъра или разпечатвани за отчет;

- възможно е компютърно моделиране на РМР и КП и проектиране на предстоящи желани ситуации (например увеличаване на годишния добив по въглища);

- позволява обработването на всички възможни реални варианти, които могат да възникнат, като: повишен (В >) и намален (В <) добив на въглища и повишен (О >) и намален (О <) добив на откривка спрямо планираните (проектни) показатели. По такъв начин се изчерпват възможните 4 варианта: 1. (В >, О >); 2. (В >, О <); 3. (В <, О >); 4. (В <, О <);

- създава се изчерпателен и богат масив от данни, резултати и варианти, които могат да се използват в проектантската и производствена дейност на специалистите по открит добив на полезни изкопаеми;

- програмата може да се използва и при обучение на студенти от специалността „Открит добив на полезни изкопаеми“.

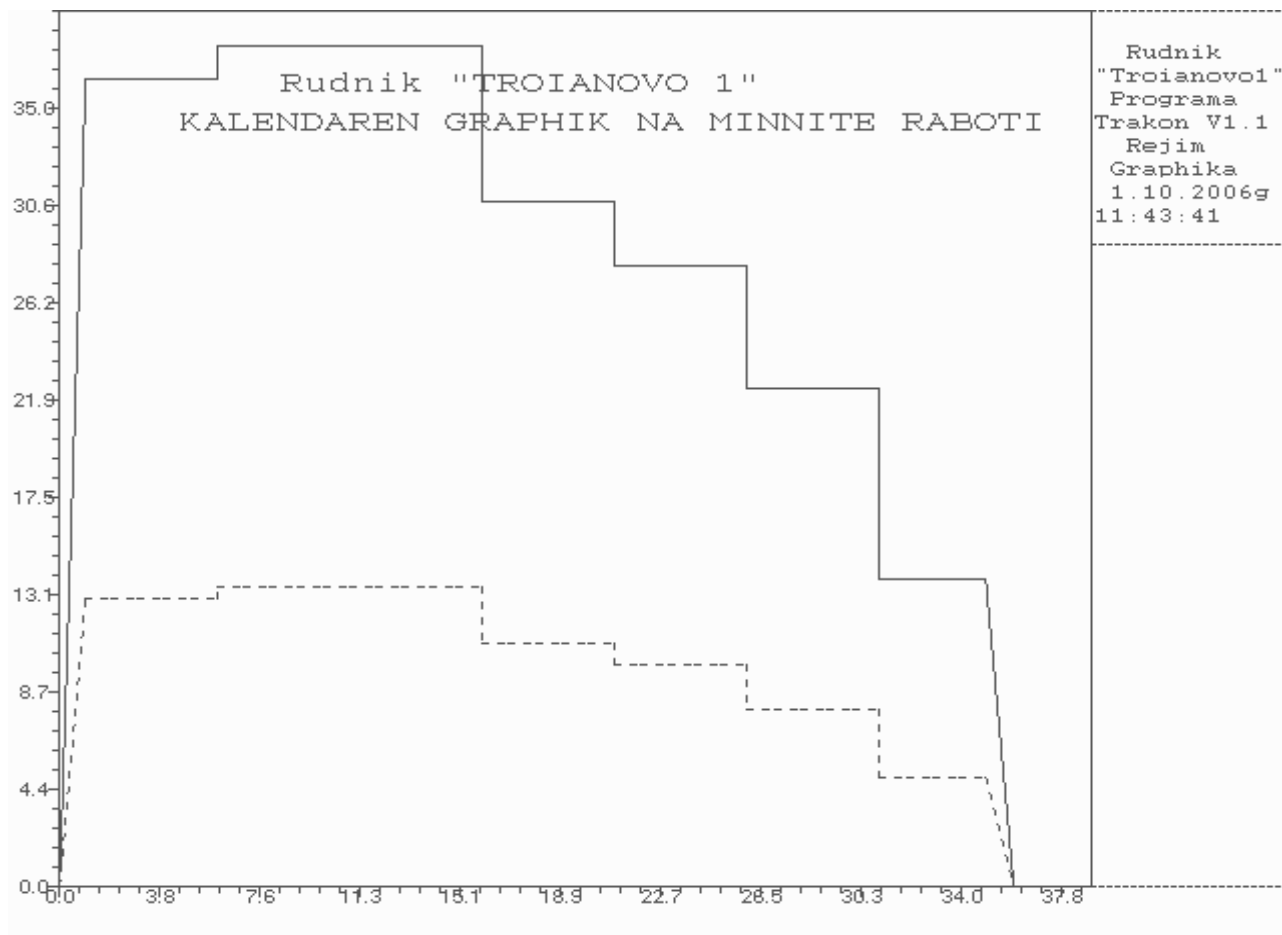
Забелязани „слабости в програмния продукт“, които при необходимост могат да бъдат отстранени:

- възможно е съвпадение на някои от вариантите. Този факт произтича от условието на алгоритъма за изчерпателност на вариантите (Константинов, 1979 – 1980);

- не се отчитат малко вероятните възможности: „нулев годишен добив по въглища“ и „нулев годишен добив по откривка“.

(РМР)\* - под режим на минните работи се разбира функционалната зависимост на обемите на откривката и полезното изкопаемо от размерите на открития рудник в план. РМР се изразява със зависимостта на нарастващите обеми на откривката от нарастващите обеми на полезното изкопаемо в границите на открития рудник..

(КП)\*\* - календарното планиране представлява функционалната зависимост на обемите на полезното изкопаемо и откривката от времето.



Фиг. 3

### Констатации, изводи и препоръки

1. За нуждите на рудник „Трояново 1“ е създаден програмен продукт. Той позволява:

- дългосрочно и краткосрочно планиране на минната дейност, свързана с режима и календарното планиране на минните работи;
- при планирането да се отчитат действително иззетите обеми на възглицата и откривката спрямо предварително изготвен проект;
- многовариантно да се моделира режима на минните работи и календарното планиране;
- при допускане на грешки изчисленията да се преустановяват;
- всеки избран вариант от РМР и КП може графически да бъде показан на дисплея на компютъра и отпечатан на хартиен носител.

2. Разработената програма е желателно да се ползва при различни варианти за производителност по възглица или при промяна на посоката за предвиждане на фронта на минните работи в рудничното поле.

3. Разработената инструкция подпомага бързото усвояване на програмата от потребителя и може да се използва и за учебни цели.

4. Препоръчва се създаването на подобен програмен продукт и за останалите два рудника в „Мини Марица изток“.

### Литература

- Арсентиев А.И. 1970. Определение производительности и границ карьеров. Изд. „Недра“, Москва.
- Банков М. 2002. 50 години Мини „Марица изток“. Раднево.
- Константинов Г.П. 1979 – 1980. Табличен метод за усредняване на експлоатационния коефициент на откривка при проектиране на открити рудници. Годишник на ВМГИ, т. XXVI, св. III.
- Константинов Г.П. 1987. Количествена оценка на режима на минните работи в откритите рудници., *сп. „Минно дело“*, №10.
- Ржевский В.В. 1985. Открытые горные работы. Часть 1. Производственные процессы. М. „Недра“.
- Ржевский В.В. 1985. Открытые горные работы. Часть 2. Технология и комплексная механизация. М. „Недра“.

*Препоръчана за публикуване от Катедра "Открито разработване на полезни изкопаеми и взривни работи", МТФ*