

РАЗРАБОТВАНЕ ПО ПОДЗЕМЕН НАЧИН НА ПРИКОНТУРНИ ЗАПАСИ ОТ КОНЦЕСИОННАТА ПЛОЩ НА ОТКРИТ РУДНИК

Кръстю Дерменджиев¹, Георги Стоянчев²

¹ Минно-геоложки университет "Св.Иван Рилски", 1700 София, e-mail: krderm@mgu.bg

² Минно-геоложки университет "Св.Иван Рилски", 1700 София, e-mail: mina_belavoda@mail.bg

РЕЗЮМЕ. При разработване на приконтурни части на руднични полета с площно развитие на минните работи, комбинираният добив в много случаи е рационален и ефективен. В доклада, при ясно формулирани изисквания на инвеститора е представено едновариантно проектно решение за подземно разработване на приконтурния участък на мина "Св.Елизабета" с открит добив на въглища.

UNDERGROUND MINING OF PROFILE MINERAL RESERVES OF AN OPENCAST MINE OF CONCESSION AREA

Krustyo Dermendjiev¹, Georgy Stojanchev²

¹ University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, e-mail: krderm@mgu.bg

² University of Mining and Geology "St. Ivan Rilski", 1700 Sofia, e-mail: mina_belavoda@mail.bg

ABSTRACT. In the many cases the combined production is rational and effective when underground mining of profile mineral reserves takes place. The paper presents one optional project decision for underground mining of profile area of "St. Elizabeth" opencast coal mine after clearly formulated investor's requirements.

Уводни бележки

Мина "Св.Елизабета" разработва по открит начин запасите в концесионна площ "Гладно поле" от Пернишкия въглищен басейн. Мината към .м.ноември 2007 г. е достигнала откъм южната си част до крайната технологична граница на концесионния контур. В тази част на площадката с кота 720 се разкриват в откоса на стъпалото въглищни пластове "А" и "В" със сумарна мощност 3,5-4 m. Над пласт "В", в рамките на откоса се разкриват покриващите скали, характерни за площта, с мощност между 7-9 m.

При тази ситуация с цел доизземването а тези остатъчни запаси без нарушаване на концесионните граници, се наложи към основния проект на мина "Св.Елизабета" да бъде проектирана и приложена добивна технологична схема за подземен добив на въглища в приконтурната част на участъка.

Към проектните решения операторът на концесията представи следните изисквания:

1. Минните изработки да се вписват максимално добре в минногеометричните и миннотехнологичните условия при осигурена устойчивост на масива без нарушаване на повърхността.

2. Чрез системата на разработване и добивната технология да се изземат най-пълно запасите в приконтурната част на концесионната площ.

3. Добивната технология да осигурява заетост на повече работна ръка при относително ниска степен на механизация и ефективно използване на работната сила.

4. Обучение на работната сила при реализация на проекта със спазване на всички изисквания по безопасност и условия на труд.

Минно-геоложки и миннотехнически условия

Мина "Св. Елизабета" е разположена в гр.Перник, в местността "Гладно поле", между кварталите "Стара Тева" и "Рудничар", (фиг.1). От геоложките данни и експлоатационни работи в концесионната площ са установени всички, намиращи се в Пернишкия басейн, въглищни пластове, а именно: шистозен ($m = 1$ m); пласт "А" ($m = 2$ m); пласт "В" ($m = 3$ m); и пласт "Д" ($m = 3 \div 5$ m).

Според [3] в участък "Гладно поле" добивни работи са водени в периода 1925-1932 г. по открит начин. Обектът на разработване е бил пласт "Д" с работна дебелина около 6,5 m и откривка с дебелина до 15 m. Под него, на дълбочина 16-18 m се е намирал пласт "В". В периода 1933-1936 г., част от пласт "Д" е изземван по подземен начин от рудник "Бели брег". В този район от същия рудник е бил експлоатиран по подземен начин, със система "стълбчарене" и пласт "В".

Работите в участък "Гладно поле" са спрели през 1936 г. След 1952 г. в участъка е разработван пласт "А", със използване на "фронтна" система. През 1962-1963 г. в рамките на рудник "Бели брег", в района са изземвани по подземен начин полета по пласт "А" и пласт "В".

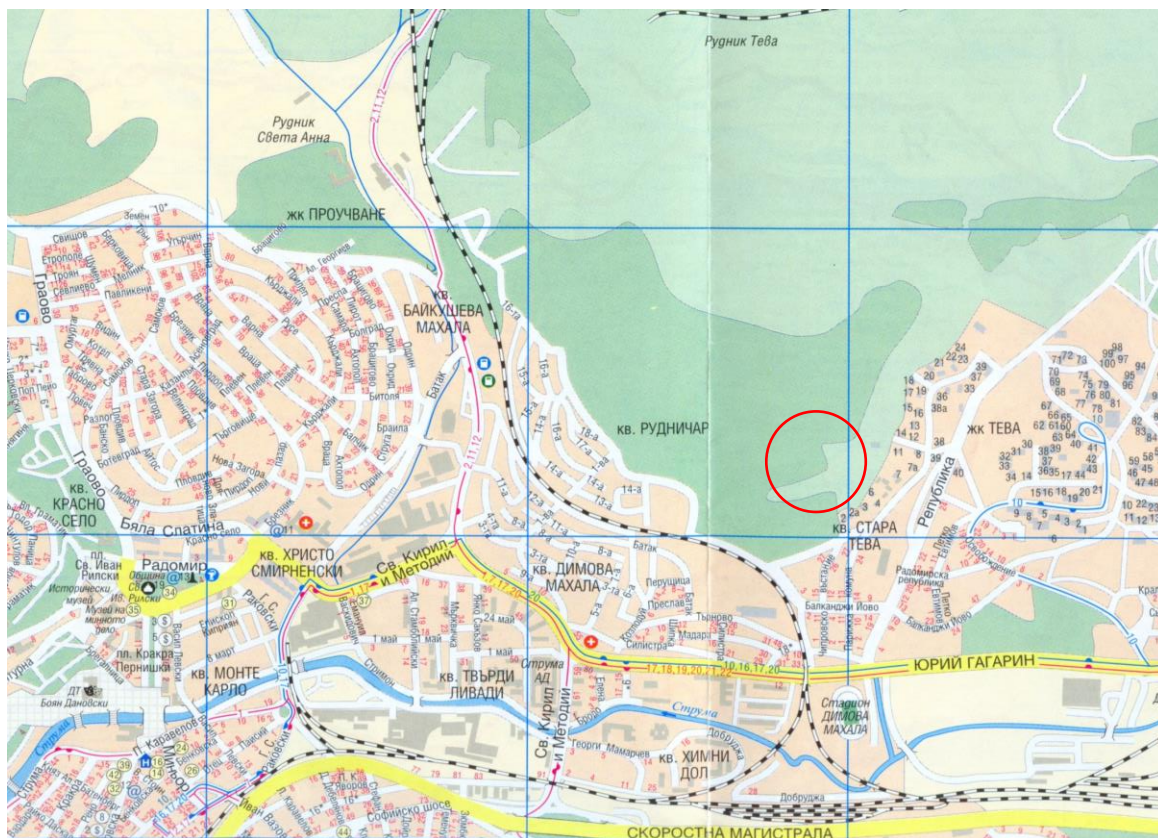
Характерно за четирите пласта в района е, че в южната му част те афлорират и са изразени в общ комплекс, като пласт "Д" преминава в изветряла част – т.нар. "чернилки".

Западането на комплекса пластове е с наклон около 60° в посока "Изток-Запад".

В тази част на рудника междупластията, вместираще скали, долнището и горнището на пластовете не са така характерно изразени, както в останалата част на басейна и варират от глини в повърхностния слой на пласт "В", до пясъклив и здрав мергел в междупластията на пласт "А" и "шистозен".

Добивните работи в мина "Св.Елизабета" се извършват по открит начин. Обектът на изземване е пласт "В", а минните работи са достигнали до южната граница на концесионния контур.

В неработният южен борд на открития рудник, в откоса на стъпалото на кота 720 се разкриват целиците и запълнените камери в отработвания по подземен начин пласт "В". Пластът е сравнително чист и е със средна дебелина от около 3,5 m. Над него зялят жълтеникави пясъкливи глини с дебелина от около 4 m, сили глини с дебелина 2-3 m и наноси – хумусен слой с дебелина до 1 m. Откосът на стъпалото е с ъгъл между $60-75^\circ$ и е със сравнително добра устойчивост. В долнището на пласта се откриват здрави пясъкливи мергели. Сравнителната оценка на възглицата и скалите от горнище показва, че възглицата в целика имат по-голяма якост и устойчивост.



Фиг.1. Ситуационен план. Участък – концесионна площ "Гладно поле"

Система на разработване и добивна технология

Предвид минно-геометричното състояние на минните работи в открития рудник, изземването на запасите по пл."А" и пл."В" от приконтурните части на концесионната площ може да бъде осъществено само по подземен начин. Затова може да бъде приета за прилагане система на разработване с използване на добивни изработки (щолни, наклонени шахти) с пряк изход на повърхността (фиг.2). Тъй като запасите са били обект на разработване с камерно-стълбова система – стълбчарене преди повече от

70 години, то добивните изработки ще бъдат разполагани в целиците.

При ширина на целика до 6 m добивните изработки ще бъдат коридорни, а при целици с по-голяма ширина добивните изработки ще бъдат с ляво-десни ниши, които ще се изкопават при обратния ход на допълнително изземване на целика и погасяване на камерата.

Основната система на разработване ще бъде дълги единични добивни изработки с изход на повърхността.

Добивната технологична схема в участъка е следната:

При добре шарпирани и обезопасени откоси на пласта и горнището на стъпалото на основната площадка, в пласта се очертава напречното сечение и задава направление на добивната изработка. Проектната форма на напречното сечение на изработката е правоъгълна с ширина 2,5 и височина 1,2 метра. Сечението се позиционира по вертикала откъм горнището на пласта с оставяне на таванска пачка въглища от 0,3 до 0,5 m и по ширина в центъра на целика.

Началните – портални 2-3 m (3-4 рамки) ще бъдат прокавани със забивен крепеж от тръби и таванки. При необходимост от осигуряване на устойчивост на порталната част на изработката ще бъде монтиран преносим портал от 4 бр. арки обединени в обща рама и обшити с ламарина.

По-нататък изработката ще бъде прокарана с ръчно изкопаване на въглищата и закрепвана с правоъгълни рамки обшити разредено с дървени таванки. Рамките са съставени от 2 бр. хидравлични стойки с вътрешна хидровложка, тип ГСК и капа сдвоена-съставна от стоманени греди с камбанообразен профил THN-16, съединени помежду им с два броя хамутни връзки;

Натоварването на изкопаните въглища ще бъде ръчно с въглищарска лопата в ръчни колички, с което ще става извозването на въглищата от забоя до площадката на повърхността. За облекчаване на движението на количките, по пода на камерата се предвижда поставянето и поддържането на релсова шина с П-образен профил.

Изкопаването на въглищата в рамките на черното сечение на камерата ще се осъществява с шилка на ръка. В процеса на работа, ако не се установи наличието на газ метан в изработката се предвижда изкопаването да се осъществи с електрически или пневматични къртачи.

Проветряването на изработката ще се осъществява с помощта на вентилатор за местно проветряване тип ВМ-4М, при нагнетателен режим на работа и гъвкави вентилационни тръби $\varnothing$ 400 mm.

При достигане на камерата на проектната дължина (контур на запаси, край на целика или изгънбяване на пласта, 10-30 m), работите по напредване спират и започва напускането на камерата.

Поради сравнително голямата дебелина на пласта и с цел повишаване степента на извличане на запасите напускането на камерата ще се извършва на два етапа: напускане с допълнително изземване на въглища от пода на изработката и окончателно напускане с ликвидация на изработката.

При първия етап на напускане при поддържане на устойчиво състояние на камерата от дъното в посока на изхода циклично ще се извършва изкопаване – натоварване и изземване на въглища от целика в пода на изработката. Предвижда се да се оформя в пода добивна канава с ширина около 1,0 m и дълбочина до 1,0 m, по почти цялата дължина на камерата.

През втория етап ще започне окончателно напускане с ликвидация на камерата.

Предвид малката дълбочина на добива (7-10 m), сравнително голямата дебелина на пласта, размера на сечението и обема на добивните камери и опасността от възникване на ендегенни пожари се предвижда камерите да бъдат запълвани със скална маса от откривката в обекта. Запълването ще бъде механично с използване на минни товаро-транспортни машини тип "Bobcat".

Технологичната схема на запълване на камерата е следната:

С помощта на товаро-транспортната машина ще започне запълването на канавата в пода на камерата. Насипването и уплътняването на запълнението ще се извършва в прав ред от входа към дъното на камерата.

След достигане на дъното ще започне разполагане на запълнението в основното сечение, последователно от дъното на изработката до нейния изход. Преди запълването ще бъде изваждан крепежа на изработката. Крачката на запълване ще бъде 2-3 рамки, или 1,4 до 2,1 m по дължината на камерата.

Входът – порталът на камерата ще бъде подсилян допълнително със скална маса за постигане на добра изолация на излетното пространство и въглищния целик от влиянието на атмосферните условия.

След пълното ликвидиране на добивната камера ще започне прокаването на съседната добивна камера по същата добивна технологична схема, паспорт на крепене и управление на скалния натиск и схема на запълване и ликвидация.

За осигуряването на устойчивостта и безопасността на работа в съседни камери, между тях ще бъде оставян лентов целик с ширина равна или по-голяма от ширината на добивната изработка.

Предвижданата последователност и очакваната продължителност на минно-добивните работи в участъка за изземване и погасяване на добивните изработки с дължина до 20 m при едносменна работа и напредък от 0,7 m на смяна са представени в план-графика даден по-долу.

Запълване на камерите

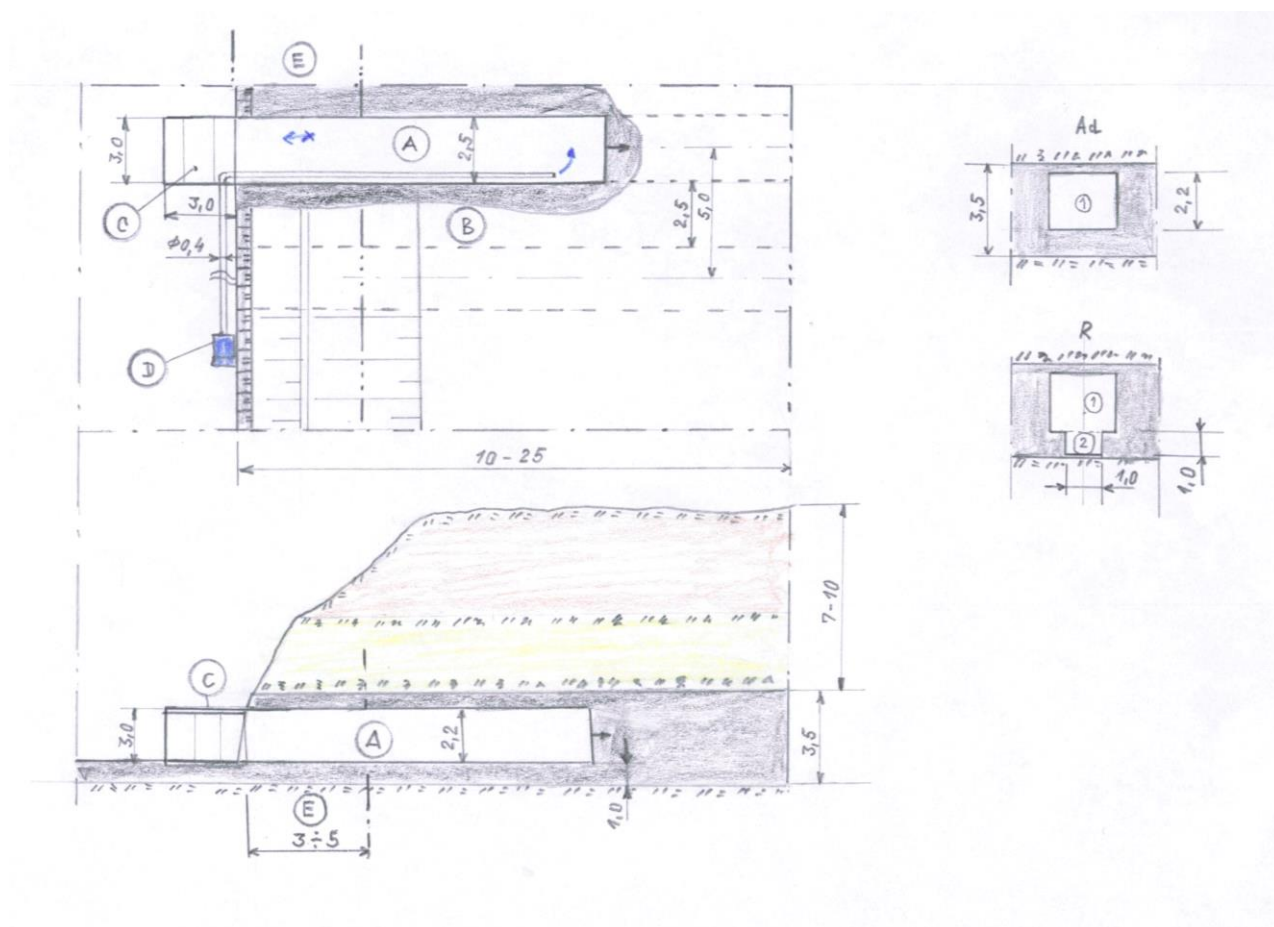
Запълването на камерите ще става механично, с използване на минни товаро-транспортни машини тип S-100 и S2005 на фирмата "Bobcat". по-важните технически данни на тези машини са представени на табл.1.

За запълвачен материал ще бъде използвана скална-минна маса от откривка на открития рудник, която ще бъде доставяна с автосамосвали на площадката на добивния участък.

Запълването ще се извършва последователно по етапите, описани в раздел II. Продължителността на запълването и ликвидирането на добивна камера ще бъде

около 4 дни – машинно-смени. Запълването ще бъде чрез възлагане на работата на специализиран изпълнител, при

строг контрол на инвеститора. Предвижда се да бъде постигната висока степен на запълване достигаща до 80%.



Фиг.2. Система на разработване с използване на добивни изработки (щолни, наклонени шахти) с пряк изход на повърхността

Таблица 1.

№	Основни технически показатели	Дименсия	Данни по показатели за "Bobcat" тип:	
			S-100	S-250
1	Капацитет на кофата	kg	450	930
2	Оперативно тегло	kg	1860	3015
3	Скорост на движение	km/h	6.0	7-10
4	Мощност	hp	33.5	61.0
5	Двигател (дизел)	тип	V1505	V2403-M-DI-T
6	Дължина	mm	2260	2588
7	Дължина с кофата	mm	2800	3310
8	Ширина с кофата	mm	1270	1730
9	Височина на операторска кабина	mm	1880	1940
10	Радиус а завиване	mm	1820	2000

Ориентировъчният план-график за извършване на минно-добивните работи в участъка, включващ единична добивна изработка в прокарване, запълване и ликвидация е даден по-долу в таблица 2.

Участъкова добивна технологична схема

Участъковата добивна технологична схема е основана на системата на разработване с коридорни-глухи добивни изработки с пряк изход на повърхността. Добивната технология е ръчна с крепене и запълване на добивните изработки.

Таблица 2.

Ориентировъчният план-график за извършване на минно-добивните работи в участъка

№	Основни минни работи	Продължителност, дни (смени)																																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
1	Оформяне на портал	■																																
2	Прокарване на порталната част на изработката	■	■	■																														
3	Прокарване – добив				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
4	Прокарване на канава – добив																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
5	Запълване и трамбовка на канава с "Bobcat"																											■	■	■	■	■	■	■
6	Запълване на основното сечение с демонтиране на крепеж																															■	■	■

Параметри на участъка

Изходът на изработките ще се оформя в откоса на стъпалото в средата на целиковата част от пласт "В". Дължината на изработките ще се лимитира от дължината на целика, а разстоянието между тях от ширината на целика. Предвижда се ширината на лентовия целик между глухите добивни изработки-камери, да бъде не по-малка от ширината им. Общата дължина на участъка по линията на долния ръб на работното стъпало е около 70 m и ще се определи оперативно в зависимост от степента на отработеност на пласта в борда. Добивните изработки ще бъдат с правоъгълна форма на напречното сечение. Височината ще се поддържа в размер от 2,2 m, а ширината – 2,5 m. Сечението в черно ще се поддържа в размер 5,5 m².

Крепене и управление на скалния натиск

Добивните изработки ще бъдат закрепвани с индивидуален крепеж от хидравлични стойки и съставни метални капи. Гъстотата на крепежа е 1,4 рамки на метър линеен. Рамките ще се монтират през 0,7 m и обшиват разредено с дървени таванки. В порталната част на изработката и при преминаването на нарушени зони ще се използва забивен крепеж. Паспортът на крепене на добивна глуха изработка с изход на повърхността, графично е представен на фиг.3.

Управлението на скалния натиск в участъка ще се извършва чрез пълно механично запълване на добивните изработки. Като запълвачен материал ще бъде използвана откритка от откритните работи на мината, а неговото разполагане в изработките с товаро-транспортни машини тип "Bobcat".

Запълването ще бъде на 2 етапа. На първия, в прав ред, ще се запълва и трамбова траншеята в пода на изработката, а при обратния ход ще се запълва основното сечение на камерата. При обратния ход преди запълването ще се демонтира и изнася индивидуалния крепеж. Демонтирането на крепежа и запълването на изработката по дължина ще се извършва на участъци с дължина от 2 до 3 рамки (1,4 – 2,1 m). При порталната част на изработката и прилежащия ѝ възглед лентов целик

ще бъдат нарочно изолирани с насипана и шарпирана скална маса.

Добивна технология

Добивните работи се изразяват основно в прокарване на глухата добивна изработка и изкопаването на траншейната част в пода ѝ. Прокарването ще става ръчно, закрепването ще е с метални рамки от хидравлични стойки и съставни стоманени капи.

Основния технологичен цикъл включва следните дейности:

1. Изкопаване на възгледите от забоя.
2. Натоварване и изнасяне на изкопаните възглед.
3. Закрепване на изработката.

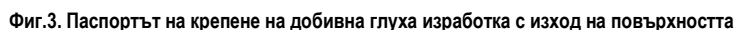
Преди да започне изкопаването на възгледите, се оглежда добивния забой и изработките, и при констатирани нарушения на крепежа, обшивката или проветряването на изработката, същите се отстраняват незабавно, след което се започва работа.

Редът на изземване на възгледите е следния:

1. Изкопават се възгледите от цялото сечение на изработката, натоварват се и се изнасят на площадката. Дълбочината на цикъла ще бъде 0,7 m. Минималното незакрепено пространство ще бъде 0,1 m, а максималното – 0,8 m. Изчистват се възгледите в долницето на изработката.

2. Закрепването започва с монтиране на металната капа, която предварително е разтеглена до необходимата дължина и са стегнати хамутните ѝ връзки. Капата се монтира върху фиксираната дървена греда, захваната със специални скоби за капите на последните две монтирани рамки.

След монтирането на капата се разпъват хидравличните индивидуални стойки и се монтират хамутните връзки. Галерията се обшива разредено с дървени таванки в горнище и с метална мрежа или дървени таванки странично. Монтират се металните разпънки между рамките. Блокират се празните задкрепежни пространства със скални късове.



При изпълнението на технологичната схема в рамките на участъка-камера се очаква да бъдат постигнати технико-икономическите резултати, показани в таблица 4.

Таблица 3.

Проектната циклограма на работа при прокарване на добивната изработка

№	Процеси	Продължителност		Бр.заети работници	Първа смяна							
		h	min		9	10	11	12	13	14	15	16
1	Оглеждане и обезопасяване	0	15	3	■							
2	Изкопаване на въглища (за 1 рамка $b_n=0,7$ m)	3	45	3	■	■	■	■	■			
3	Монтиране и обшивка на 1 бр. рамка, (10 бр.тав.)	2	30	3					■	■	■	■
4	Натоварване и извозване на въглища с количка	4	45	2	■	■	■	■	■	■		
5	Снабдяване с креп. материали ръчно	1	30	2						■	■	■
6	Резервно време	0	30	5							■	■

Таблица 4.

Очаквани технико-икономически резултати

№	Показател	Мярка	Количество
1	Изземвана дебелина на пласта	m	2,2
2	Средна плътност	t/m ³	1,35
3	Сечение на камерата-щолня	m ²	5,5
4	Напредък за цикъл	m	0,7
5	Брой цикли за смяна	бр.	1
6	Напредък за смяна	m	0,7
7	Изкопаван тонаж за смяна	t/см.	5,2
8	Брой на работниците в смяна	бр.	5
9	Сменна производителност на работник	t/ч.см.	1,04

Мероприятия по безопасност на труда

За осигуряване на безопасна и ефективна работа в рамките на участъка ще се спазват всички изисквания на ПБТ, при подземно разработване на въглища [2].

Всекидневно ще бъдат спазвани следните изисквания:

- 1.Забранява се влизането в галерията при неработещ ВПМ.
- 2.Преди започване на работната смяна галерията и добивната камера се оглеждат от техническо лице, което дава разрешение за работа.
- 3.При констатирани нередности по крепежа и при спиране на ВМП работите се преустановят незабавно и хората се извеждат извън галерията.

4.Преди започване на смяната работниците се инструктират от техническото лице на обекта.

5.При започване на прокарването на галерията е задължително изграждането на забивен крепеж.

6.Всички работници се оборудват с необходимите по правилник лампи и лични предпазни средства.

Заключение

Проектът, представен по-горе е разработен, като са изпълнени изискванията на концесионера. При по-голям обем на работите по добив, в подобни ситуации, проектът в технологичната си част може да бъде обезпечен с гъвкава добивна и транспортна механизация и да получи нова организационна схема. В новите условия и при променените технико-технологични проектни решения може да бъдат постигнати изключително добри резултати.

Литература

1. Правилник за безопасността на труда при разработване на находища по открит начин, МТСГ, ГИТ, София, 1996.
2. Правилник по безопасността на труда в подземните въглищни рудници (В.01.01.01), том 1 и том 2 "Технически инструкции", КЕ, С., 1992.
3. 50 години мини Перник, 1891-1941
4. Цялостен проект за разработване на участък "Св.Елизабета", концесионна площ "Гладно поле"

Препоръчана за публикуване от Катедра "Подземно разработване на полезни изкопаеми", МТФ