

ОСВРТ КОН ФИЗИБИЛИТИ СТУДИЈА ЗА ПОЧЕТОК НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН ОД НАОЃАЛИШТЕТО “НЕГОТИНО“

Проф. д-р Зоран Панов¹, Проф д-р Зоран Десподов², Доц. д-р Дејан Миравовски³

Абстракт

Експлоатацијата на јаглен на новите потенцијални наоѓалишта на јаглен во Република Македонија е една од основните стратешки правци на обезбедување на сигурни енергетски извори за наредните 20 – сетина години. Во овој труд е направен обид за презентација на Физибилити студијата за почеток со експлоатација на јаглен од наоѓалиштето “Неготино“. Во основа, се презентираат јавните резултати од студијата, со посебен осврт кон предложената технологија на откопување. На крај на трудот даден е и коментар за економската оправданост од отворањето на новиот рудник “Неготино“, како и предлогот за понатамошните истражувања.

1. ВОВЕД

Енергијата е основа за секое општество. Таа е потреба за одржливост, развој и напредок. Енергетскиот биланс во Р. Македонија дава податоци дека 80 % од вкупното производство на електрична енергија токму отпаѓа на добивањето на електрична енергија од фосилни гориво – јаглени. Задржувајќи го овој тренд и развој, користењето на јаглените како главни енергетски суровини ќе бидат едни од сегашните но и идни двигатели и чинители на енергетскиот биланс во државата во наредните 20 – сетина години.

Како што е познато, преку 80% од целокупното производство на електрична енергија во Р. Македонија се обезбедува од термоцентралите на РЕК БИТОЛА – Битола и РЕК ОСЛОМЕЈ – Кичево, кои се изградени врз основа на откриените резерви на јаглен. Векот на работа на ТЕ – Битола со моќ од 3 x 225 MW е во непосредна зависност од преостанатите експлоатациони резерви на јаглен на ПК Суводол.

Со балансираното производство на електрична енергија со програмата на Електростопанство на Македонија овие резерви ќе се потрошат во наредните неколку години. После овој период може да се појави недостаток на електрична енергија, ако навреме не се превземат соодветни чекори во дефинирањето и решавањето на стратегијата на развојот на енергетиката. Поради тоа Електростопанство на Македонија, односно ЕЛЕМ АД, има веќе превземено соодветни мерки за паралелна експлоатација и на новиот површински коп “Брод - Гнеотино“.

Експлоатацијата на јаглен на новите потенцијални наоѓалишта на јаглен е една од основните стратешки правци на обезбедување на сигурни енергетски извори за наредните 20 – сетина години. Сложените геотехнички услови на работа, потребата за хомогенизација на јагленот, вклучувањето во оптимален систем на дотур на јаглен во термоелектраната, од своја страна бара дополнителни стручни и научни истражувања кои би дале одговор на прашањето кој систем за експлоатација би бил оптимален и која би била цената на чинење за откоп на јаглен во наоѓалиштето за јаглен “Неготино“.

Целите на истражување се утврдување на технолошки систем на почеток на експлоатација на јаглен од наоѓалиштето “Неготино“ – Неготино.

¹Универзитет “Гоце Делчев“ - Штип, Факултет за природни и технички науки, zoran.panov@ugd.edu.mk

²Универзитет “Гоце Делчев“ - Штип, Факултет за природни и технички науки, zoran.despodov@ugd.edu.mk

³Универзитет “Гоце Делчев“ - Штип, Факултет за природни и технички науки, dejan.mirakovski@ugd.edu.mk

Утврдената цена на ископ и утовар на јаглен фактички е основната цел на ова истражување. Оваа минимална цена е клуч на донесување на одлуката дали ќе се продолжи со изработка на Главен рударски проект за експлоатација на јаглен од наоѓалиштето “Неготино“ или не. Генерално, основните цели во физибилити студијата се: дефинирање на основите на техничко – технолошки решенија за методите и начинот на експлоатација, потоа техно - економската оправданоста од можната експлоатација на јагленот во рудникот “Неготино“, и конечно профитот од експлоатацијата и значењето на истата.

2. ИЗБОР НА НАЧИНОТ НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Врз основа на деталните проучување на обемената геолошка документација за наоѓалиштето на јаглен “Неготино“, ситуацијата на теренот, современите светски искуства од областа на експлоатацијата на јаглен, утврдено е во основа еден начина за експлоатација и тоа комбинирани со површинска и подземна експлоатација.

Во продолжение на глава трудот даден е репрезентативен приказ на технологијата на површинска и технологијата на подземна експлоатација.

3. ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

Врз основа на истражувањето во Студијата, за начинот на експлоатација со површинска експлоатација, може да се констатира дека:

- експлоатационите резерви на јаглен изнесуваат околу 9 милиони тони,
- откривка во цврста состојба околу 71 милиони метри кубни,
- откривка во растресита состојба околу 85 милиони метри кубни и
- коефициент на откривка: 1 : 7.8 (t : m³ cm – цврста маса).

Утврдувањето на капацитетот на производство е извршен според:

- квантитативно – квалитативните карактеристики на јагленот и откривката,
- конфигурацијата на теренот,
- техничко – технолошките услови за експлоатација на јаглен и откривка и
- инфраструктурните услови на непосредната околина,
- социолошки услови и
- барањата за количини на јаглен за производство на електрична енергија во термоцентралата “Неготино“ – нов блок или реконструкција на постојните системи.

Врз основа на направената анализа за утврдување на капацитетот на производство на јаглен и откривка, добиени се следните податоци за годишно производство со:

- површинска експлоатација: 500.000 t/год,
- подземна експлоатација 1.500.000 t/год,
- целиот коп – површинска и подземна експлоатација: 2.000.000 t/год,

Динамиката на производство на јаглен е усогласена на двата копа, површинскиот и подземниот и истата ќе биде презентирани во делот за подземна експлоатација.

Векот на експлоатација на површинскиот коп е 24 години, од кој 21 во директна експлоатација на раскривка, односно 19 години за експлоатација на јаглен, со проектиран капацитет од 500.000 тони јаглен (16 години) и ископување на вкупно 9.000.000 тони.

3.1. КОНЦЕПЦИЈА НА ТЕХНОЛОШКОТО РЕШЕНИЕ ЗА ОТВОРАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ПОВРШИНСКИОТ КОП “НЕГОТИНО“

Можности за отворање на површинскиот коп “Невотино“ има повеќе, почнувајќи од изработка на усек по падот на јагленовиот слој, па се до отворање по изданокот на наоѓалиштето.

Со изработка на компаративни анализи за предностите и недостатоците на постојните варијанти избрано е отворањето по изданокот, кој што начин ги покажува следните предности:

- Усекот (засекот) на отворање - лоциран по изданокот на јагленовиот слој овозможува заштедување во инвестиционите вложувања за инвестиционата откривка, поради поволниот коефициент на откривка.
- Најкратки се транспортните патишта до локацијата на надворешното јаловиште.
- Најкраток е периодот за отворање и постигнување на проектираниот капацитет.
- Овозможува лепезасто движење (напредување) на откопниот фронт и воедначена должина на етажите и со приближно иста должина на етажните транспортери.
- Можност да се постават два БТО системи, со кои во текот на понатамошната експлоатација ќе се откопа вкупната јалова откривка.

Значи, отворање на површинскиот коп според оваа варијанта ќе се изведува со усеци. Имено, според планираниот систем за површинска експлоатација на раскривката се планираат користење на 2 (два) независни БТО (багер – транспортер одлагач) системи.

3.2. ГЕОМЕХАНИЧКА АНАЛИЗА НА РАБОТНАТА СРЕДИНА

За да добиеме најрелевантни и најрепрезентивни резултати од спроведената анализа на стабилноста, најважно е да имаме правилно избрани и прецизни вредности на геомеханичките параметри на материјалите кои ги тангираме во анализите. Затоа при решавање на овој проблем, се користат сите податоци како од сегашните така и од претходните истражувања и испитувања а усвоените геомеханички параметри се прикажани во следнава табела:

Табела 3-1

Реден број	Вид на материјал	G_s	W %	γ (kN/m ³)	Φ (°)	c (kN/m ²)
1.	Висока кровина (песокливи глини)	2,63-2,70	14.17	19.30	19	5.0
2.	Висока кровина (прашинести песоци и чакали)	2,64-2,68	15.20	19.60	28	0.0
3.	Непосредна кровина (лапорци)	2,65	14.30	20.20	25	250.0
4.	Јагленова серија (јагленова глина)	2,63	12.60	17.10	13	20
5.	Подина (лапорци и зелени карбонатни песокливи глини)	2,64	14.70	19.30	19 ⁰ 25'	5-10

На одредени делови од наоѓалиштето постојат зони со структурно-тектонски пореметувања кои би се манифестирале најчесто преку вертикални пукнатини со променлива должина и истите ќе се јавуваат на платоата помеѓу две косини.

Кога се анализира стабилноста во вакви услови, се земаат податоците од испитувањата на јакоста на смолкнување вдолж дисконтинуитети и тоа за вредности на $c = 0 \text{ kN/m}^2$ а $\phi = 13^\circ$.

3.3. ОСНОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА РАЗВОЈОТ НА ПОВРШИНСКИОТ КОП

Проектираниот површински коп “Неготино“ е класичен висинско – длабински тип на површински коп на јаглен. Истиот висински е поделен на етажи со променлива висина и хоризонтално до благо наклонети етажи, со агол кој го прати падот на јагленот по протегање.

Отворањето на површинскиот коп е дадено во Прилог бр. II-2. Отворањето е со усек. Врз основа на системот на експлоатација на откривката, неговата поврзаност и концепција на експлоатација и транспорт, системот на површинска експлоатација е поделен во два независни БТО (багер – транспортер – одлагач) системи и тоа:

- I БТО систем и
- II БТО систем.

Експлоатацијата на јагленот ќе се изведува со циклична механизација со примена на хидроулилни багери со длабинска лопата и транспорт со зглобни дампера.

3.4. ОДВОДНУВАЊЕ И ЗАШТИТА НА ПОВРШИНСКИОТ КОП ОД ПОВРШИНСКИ И ПОДЗЕМНИ ВОДИ

Проектираниот површински коп “Неготино“ е доста специфичен. Планираните рударски работи се одвиваат во средина со автохтони творби од езерската седиментација (глини, песоци и јаглен).

Заштитата на ПК “Неготино“ од површински и подземни води исто така е специфична. Наменски геолошки и хидрогеолошки истражувања се вршени во повеќе фази во подолг временски период. Недостасува поврзаност на сите овие истражувања во единствена целина. Обработувачите на овој дел од проектот беа принудени во текот на работата да вршат шематизација на средината и да усвојуваат параметри за средината.

За заштита од површинските води кои гравитираат од поширокото сливно подрачје кон копот проектирани се ободни канали и тоа :

- експлоатационото поле на површинскиот коп од сите четири страни треба биде заштитено со одводни канали со природен наклон кон посебни водени реципиенти – водособирици.

4. ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА ВО НАОЃАЛИШТЕТО ЗА ЈАГЛЕН “НЕГОТИНО“

Во овој дел од трудот ќе бидат разработени некои значајни параметри за примена на технологијата за подземна експлоатација во јагленовото наоѓалиште “Неготино“. Од многубројните параметри значајни за примена на подземната експлоатација ќе ги анализираме следниве:

1. Рударско-техничките услови за подземна експлоатација на наоѓалиштето,
2. Одредување на експлоатационото поле на подземниот рудник и разграничување на јамските полиња
3. Утврдување на производниот капацитет и векот на експлоатација на подземниот рудник.

4.1. РУДАРСКО-ТЕХНИЧКИТЕ УСЛОВИ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА НАОЃАЛИШТЕТО

Согледувањето на рударско-техничките услови за примена на подземна експлоатација на наоѓалиштето на лигнит “Неготино“ е извршено со анализа на следниве влијателни фактори:

- истраженост на наоѓалиштето,
- форма и димензии на експлоатационото поле,
- големина на билансните резерви на јаглен во наоѓалиштето,
- можен произведен капацитет и век на подземниот рудник,
- технички услови на отворање , и
- можна техника и технологија за откопување на наоѓалиштето.

Кога зборуваме за истраженоста на наоѓалиштето, а посебно во поглед на одредувањето на елементите на залегнување и геолошките резерви на јаглен можеме да заклучиме дека во овој момент располагаме со многу висок степен на истраженост, бидејќи истиот е остварен со многубројни истражно-дупчечки работи. Ова особено се однесува на источниот, поплиткиот дел од наоѓалиштето, кој најмногу одговара за лоцирање на главните пристапни патишта односно лоцирање на главните простории за отворање на наоѓалиштето. Врз основа на резултатите од геолошките истражни работи извршена е пресметка на геолошките резерви на јаглен во лигнитското наоѓалиште “Неготино”, кои се прикажани во табела 3-1.

Табела 4-1. Вкупни геолошки резерви на јаглен во наоѓалиштето за јаглен “Неготино”

Категорија на резерви	Број на блокови	Вкупна површина (m ²)	Вкупна моќност (m)	Волум. маса на јаглен (t/m ³)	Вкупни геолошки резерви	
					(m ³)	(t)
1	2	3	4	5	6	7
A	77	3939369	382,59	1,26	20232816	25493349
B	67	6489339	296.20	1,26	29312175	36933339
C ₁	19	4676592	64,72	1,26	15919381	20058420
A+B+C ₁	163	15.105.300	743.51	1,26	65.464.372	82.485.108

Исто така, врз основа на извршените истражни работи е овозможено оконтуривање на билансниот дел на наоѓалиштето, а тоа значи дека е создадена подлога за изработка на проектно решение за изградба на рудникот и експлоатација на наоѓалиштето во експлоатационото поле.

Во поглед на формата и димензиите на ограниченото експлоатационо поле на подземниот рудник, може да се констатира дека полето е со релативно правилна форма, со димензии кои надминуваат едно јамско поле. Врз основа на овие аргументи се претпоставува дека е неопходна поделба на експлоатационото поле на соодветни откопни полиња, со обзир на тоа дека треба да се обезбеди развој на рударските работи во најмалку две јамски производни единици. Јамските производни единици поради претходно наведените природни услови за отворање и пристап кон наоѓалиштето мораат да имаат еден заеднички извозен отвор, што подразбира нивно формирање како посебни јамски крила.

Одредените билансни резерви на многу големо експлоатационо поле на подземниот рудник со вредност од 82.485.108 тони, покажуваат дека станува збор за наоѓалиште со мала специфична продуктивност и со многу изразита варијабилност. Поради таквата состојба се наметнува потреба од понелен распоред на откопните полиња. Исто така, голема неповолност представува и неможноста за постоење на повеќе јамски извозни отвори, а таквата состојба доведува до прекумерна концентрација на работите во подземниот произведен систем.

Производниот капацитет и соодветниот век на подземниот рудник, како битни влијателни фактори за условите на експлоатација на наоѓалиштето мораат да бидат во согласност како со претходно изнесената состојба на подземните услови во наоѓалиштето, така и според потребите на идниот потрошувач на јагленот. Без разлика на тоа дали идниот потрошувач ќе биде Новоизградена Термоцентра, лоцирана во непосредна близина на постојната, или Постојната Термоцентра, со нејзина неопходна адаптација од постојниот погон на мазут, во погон на јаглен, може да се претпостави дека ќе се појави потреба од значајно зголемување на производниот капацитет во однос на подземните услови за експлоатација на ова јагленово наоѓалиште. Тргувајќи од реални претпоставки дека ќе станува збор за Термоцентра со моќност како и постојната од 210 MW, а имајќи ги во предвид утврдените квалитативни карактеристики на јагленот во наоѓалиштето, може да се процени дека производниот капацитет на рудникот би се движел и до 2×10^6 тони/година, што одговара на век на рудникот од 25 до 30 години. Овие параметри покажуваат дека ќе постои значителна концентрација на работите во производниот процес на подземниот рудник, што наметнува изнаоѓање на соодветни проектни решенија во рамките на методата на откопување и системот на експлоатација во многу сложените и неповолни услови на подземна експлоатација на наоѓалиштето “Неготино”.

Техничките услови за отворање на предметното наоѓалиште при изградбата на подземниот рудник представуваат ограничувачки фактори, и за нив беше извршена претходната анализа преку разгледување на состојбата на подземните и површинските услови на наоѓалиштето. Тие претпоставуваат можност за едностран пристап во наоѓалиштето, и тоа од источната страна, врз основа на што произлегува проектно решение со еден јамски извозен отвор за целокупното експлоатационо поле на рудникот. Таквите услови диктираат проектно решение на извозен систем со висок капацитет односно со висока надежност на истиот, додека пак поради елиминирање на преголемата концентрација на јамските работи мора да се оди на повеќе откопни полиња, и тие да бидат распоредени двокрилно.

Техниката и технологијата на откопување на наоѓалиштето, како еден од највлијателните рударско-технички фактори за подземните услови на експлоатација на ова наоѓалиште ќе има пресудна улога. Очигледно е дека мора да се усвои таква откопна техника и технологија со која во отежнати природни услови ќе може да се постигне релативно големо производство во овој подземен рудник на јаглен. За таа цел, треба да се има во предвид откопна метода со високо производство и голема концентрација на работите, додека пак откопната техника мора да биде таква за да претходното го овозможи во лоши наоѓалишни услови. Можно е да се процени дека овде доаѓа во предвид примена на откопна метода со т.н. “хоризонтална” концентрација на работите и откопни единици со релативно мала должина во однос на применетите единици во светската пракса.

4.2. ОДРЕДУВАЊЕ НА ЕКСПЛОАТАЦИОНОТО ПОЛЕ НА РУДНИКОТ И РАЗГРАНИЧУВАЊЕ НА ЈАМСКИТЕ ПОЛИЊА

Ограничувањето на експлоатационото поле на рудникот (површински-подземен коп) е извршено врз основа на дефинираните услови за експлоатација на наоѓалиштето за јаглен “Неготино”, имајќи ги во предвид како подземниот, така и површинскиот начин на експлоатација на наоѓалиштето. Најбитен параметар за ограничувањето на експлоатационото поле на рудникот за подземен начин на откопување беше билансната дебелина на главниот јагленов слој, која беше земена со долна граница од 3,0 м, а врз основа на предвидената метода и технологија за широкочелно откопување на јагленот. За површинскиот начин на експлоатација ограничувањето на соодветниот дел од експлоатационото поле беше извршено врз база на соодветен среден коефициент на отквивка со вредност од $7,8 \text{ t/m}^3$ цврста маса).

Покрај претходно споменатата граница за билансна дебелина на главниот јагленов слој, треба да се има во предвид дека ограничувањето на експлоатационото поле на подземниот рудник е условено и од исфрлување на делот од наоѓалиштето на просторот на истражното Поле “В”.

Овој дел се наоѓа на значителна длабочина, и може да се тврди со сигурност дека станува збор за јаглен со ниско калорична вредност.

Експлоатационото поле на рудникот за јаглен “Неготино” зафаќа вкупна површина од 15,105 km². На делот за подземна експлоатација припаѓа 81,9% или 12,37 km², додека пак останатите 18,1% или 2,735 km² припаѓаат на делот за површинска експлоатација.

4.2.1. Разграничување и димензии на јамските откопни полиња

При разграничувањето на експлоатационото поле на подземниот рудник на јамски и откопни полиња усвоено е решение за поделба на истото на две јамски крила, и тоа: Јамско крило “Дисан” на јужната и Јамско крило “Тимјаник” на северната страна. Граничната линија се движи по оската на синклиналата, во правец исток – запад, на геолошки профил 19-19'. Граничната линија формира симетрични јамски крила и на нејзе треба да се најде “центарот на масите” во експлоатационото поле. Така разграниченото експлоатационо поле на подземниот рудник ги зема во обзир сите претходно наведени природни услови за пристапување во наоѓалиштето.

Со усвојувањето на ова проектно решение за разграничување на две јамски крила, предлагаме решение за изградба на рудникот со еден јамски извозен отвор, и со два вентилациони јамски отвори.

Ваквото техничко решение овозможува поволна геометрија на откопните полиња бидејќи постои можност за идентичен панелен распоред на откопните полиња. Со тоа, проблемот на геометризација на откопните полиња се сведува на нивно димензионирање, и тоа само по правецот на откопување на наоѓалиштето. По другиот правец, димензијата на јамското поле е резултат на целоброен распоред од предвидените широкочелни откопни единици (ш.ч.о.е.) со механизирани технологија на откопување. Димензионирањето на откопните полиња во панелниот распоред е извршено врз основа на одредувањето на техничката граница, при должина на широкото чело од 120 m, детерминирана од избраната откопна технологија во дадените услови на ова наоѓалиште, и таа изнесува 750 до 850 m.

За подземниот дел на рудникот “Неготино” во поглед на разграничување на откопните полиња е усвоено следното решение:

- Во експлоатационото поле, со две јамски крила (“Дисан” и “Тимјаник”) се формирани вкупно 12 откопни полиња, со по 6 полиња во секое крило. Тоа се откопните полиња: D-I, D-II, D-III, D-IV и D-V, во јамското крило “Дисан”, и T -I, T-II, T-III, T-IV, T-V, T-VI во јамското поле “Тимјаник”.

4.2.2. Пресметка на експлоатационите резерви и степенот на искористување на наоѓалиштето

Врз основа на утврдените параметри на суровинската база на наоѓалиштето (табела 1), како и врз основа на добиените елементи за експлоатационото поле на рудникот, можеме при експлоатацијата на наоѓалиштето “Неготино” да сметаме на следните експлоатациони резерви на јаглен кои се наоѓаат во билансниот дел:

Табела 4-2 Експлоатациони резерви

Параметар	Подземен дел	Површински дел	ВКУПНО
Q _c (t)	40 739 240	9 000 000	49 739 240
d _{sr} (m)	4,8	4,8	4,8

Вкупно утврдените билансни резерви на јаглен според напред изнесеното проектно решение го представуваат во однос на вкупните геолошки резерви јаглен во наоѓалиштето, следниот процентен дел:

$$\frac{49739\ 240}{82485108} \cdot 100 = 60,3\%$$

Можеме да заклучиме дека за идната експлоатација на лигнитското наоѓалиште “Неготино” треба да се смета на вкупни експлоатациони резерви од 49.739.240 тони. Во тие резерви, на подземна експлоатација припаѓаат 40.739.240 тони или 81,9%, додека останатите 9.000.000 тони или 18,1% припаѓаат на површинската експлоатација на наоѓалиштето.

Имајќи ги во предвид добиените податоци за билансните и експлоатационите резерви на наоѓалиштето Неготино, може да се пресмета степенот на искористување на наоѓалиштето:

- Дел за подземниот рудник:

$$i_e = \frac{40\ 739\ 240}{65\ 728\ 071} \cdot 100 = 62\%$$

- Дел за површински рудник:

$$i_e = \frac{9\ 000\ 000}{9\ 900\ 000} \cdot 100 = 90\%$$

4.3. УТВРДУВАЊЕ НА ПРОИЗВОДНИОТ КАПАЦИТЕТ НА ПОДЗЕМНИОТ РУДНИК

4.3.1. Критериуми за одредување на производниот капацитет

При утврдувањето на производниот капацитет на идниот рудник за јаглен Неготино треба да се има во предвид дека еден дел од експлоатационото поле е предодреден за површински, а друг дел за подземен начин на експлоатација. Бидејќи решението за производниот капацитет на површинскиот коп е обработен во посебен дел од овој труд, овде ќе биде обработен производниот капацитет за подземниот дел на рудникот.

При утврдување на вредноста за производниот капацитет на подземниот рудник се земаат во предвид следниве појдовни околности:

1. За површинскиот коп е утврден произведен капацитет од 500000 т/год., со варијации во текот на 18 годишниот период од 250000 до 500000 тони, и едногодишен пробен период од 250000 тони.
2. Во текот на паралелната работа на подземниот и површинскиот дел од рудникот, производниот капацитет на подземниот коп се смета како надополнување на утврдениот произведен капацитет на површинскиот коп до висината на производството потребно за Термоцентралата како потрошувач на јагленот од рудникот.
3. По исцрпување на делот од експлоатационото поле на рудникот одреден за површинска експлоатација на наоѓалиштето, подземниот дел на рудникот треба да обезбеди произведен капацитет со кој се надополнува и делот на изгубено производство од површинскиот коп.
4. Имајќи во предвид дека потрошувач на произведениот јаглен од идниот рудник Неготино ќе биде Термоцентра (постојната или нова), треба да се имаат во вид следниве податоци:
5. Планирано производство на електрична енергија на Термоцентралата: 1×10^9 kWh/god.
6. Специфична потрошувачка на топлина на прагот на Термоцентралата: 12349 kJ/kWh,
7. Калорична вредност на ровниот јаглен: од јама 8163 kJ/kWh, од копот 6425 kJ/kWh или просечно 7294 kJ/kWh (со нечисти материи: од копот 20% , а од јамата 4 до 6%).
8. Векот на експлоатација на подземниот рудник, со обзир на карактерот на потрошувачот , треба да изнесува најмалку 20 години.
9. Врз основа на можните проектни решенија во врска со разграничувањето на експлоатационото поле на две јамски крила и овие на одреден број откопни полиња,

како и можното решение за изградба на подземниот рудник со еден јамски извозен отвор, може да се смета дека подземниот произведен капацитет мора да биде организиран со најмногу 3 до 4 ш.ч.о.е. како не би дошло до прекумерна концентрација на работите во подземниот произведен систем.

10. Во секој момент треба да се смета на откопен фронт со најмногу 2 ш.ч.о.е. со меѓусебна паралелна работа.

4.3.2. Избор на оптимален произведен капацитет на рудникот

Имајќи ги во предвид претходно изнесените критериуми за утврдување на производниот капацитет на рудникот, истиот ќе се одреди по две основи, и тоа:

- Врз основа на планираното производство на ел.енергија во термоцентралата со висина од 1×10^9 kWh/god.
- Врз основа на оптимално техничко решение за соодветните услови на експлоатација во наоѓалиштето “Неготино”.

4.3.2.1 Одредување на производниот капацитет на рудникот по основа на планираното производство на електрична енергија

Производниот капацитет по оваа основа ќе изнесува:

а) Прва фаза- паралелна работа на површинскиот и подземниот коп:

$$P_j = \frac{Q_e \cdot 10^9 \cdot q - P_k \cdot 10^3 \cdot q_c^p}{q_c^j} \left(\frac{t}{g} \right) = \frac{1 \cdot 10^9 \cdot 12349 - 500000 \cdot 10^3 \cdot 6425}{8163} = 1513000$$

$$\approx 1500000 \left(\frac{t}{god.} \right)$$

$Q_e = 1 \times 10^9$ kWh – планирано производство на електрична енергија на термоцентралата,
 $q = 12349$ kJ/kg – специфична потрошувачка на топлина на прагот на термоцентралата,
 $q_c^p = 6425$ kJ/kg – средна калорична вредност на ровниот јаглен од површинскиот коп,
 $q_c^j = 8163$ kJ/kg – средна калорична вредност на ровниот јаглен од јамата,
 $P_k = 500.000$ t/god. – просечно производство на површинскиот коп.

Ако на пресметаната вредност за капацитетот на подземниот коп се додаде капацитетот на површинскиот коп ќе се добие вкупниот годишен капацитет на рудникот, кој изнесува: $P_R = 1500000 + 500000 = 2000000$ t/god.

б) Втора фаза – период после престанокот на површинската експлоатација:

Во овој случај ќе го имаме само подземниот коп, па потребниот произведен капацитет на рудникот ќе изнесува:

$$P_R = \frac{Q_e \cdot 10^9 \cdot q}{q_c^j} \left(\frac{t}{g} \right) = \frac{1 \cdot 10^9 \cdot 12349}{8163 \cdot 10^3} = 1.51 \cdot 10^6 = 1510000 \left(\frac{t}{god.} \right)$$

4.3.2.2 Одредување на производниот капацитет на рудникот по основа на оптимално техничко решение

По основа на оптималното техничко решение извршено е одредување на производниот капацитет само за подземниот дел на рудникот. При тоа е користена методата на варијанти, со примена на критериумот на почетни вложувања и критериумот на минимални трошоци на производство по единица производ. Беа претпоставени пет варијанти на работа на подземниот рудник, и тоа:

- Прва варијанта: работа на 2 шрикочелни откопни единици,

- Втора варијанта: работа на 3 шрикочелни откопни единици,
- Трета варијанта: работа на 4 шрикочелни откопни единици,
- Четврта варијанта: работа на 5 шрикочелни откопни единици,
- Пета варијанта: работа на 6 шрикочелни откопни единици.

Тргувајќи од формулата за производниот капацитет на рудникот:

$$P_g = n_c \cdot l_c \cdot p_c \cdot T_g^e \cdot S_o^{-1} \left(\frac{t}{\text{год.}} \right)$$

n_c = број на ш.ч.о.е. во истовремена работа,

l_c = должина на ш.ч.о.е. (120 м),

p_c = специфична производност на ш.ч.о.е. (9,71 t/m·den),

T_g^e = годишен фонд на ефективно работно време (300 дена / год.),

S_o = коефициент на учество на откопните работи во вкупното производство на подземниот рудник (усвоено $S_o = 0,95$).

Ги добивме следните варијантни решенија за бараниот произведен годишен капацитет:

Табела 4-3

Ред.бр.	Варијантно решение	Произведен капацитет (т/год.)
1	Две ш.ч.о.е.	735 000
2	Три ш.ч.о.е.	1 115 000
3	Четири ш.ч.о.е.	1 475 000
4	Пет ш.ч.о.е.	1 840 000
5	Шест ш.ч.о.е.	2 210 000

Врз основа на извршените пресметковни анализи по претходно наведените критериуми дојдовме до следниве заклучоци во поглед на изборот на оптимален капацитет на рудникот:

1. Во периодот на паралелна работа на подземниот и површинскиот дел на рудникот “Неготино”, во подземниот дел треба да работат три широкочелни откопни единици, со предвидената технологија на работа.
2. Во периодот по исцрпувањето на површинската експлоатација на наоѓалиштето “Неготино”, во самостојниот подземен дел на рудникот “Неготино” треба да работат четири механизирани широкочелни откопни единици.
3. Врз основа на критериумот за минимални почетни вложувања и критериумот за минимални трошоци на производство по единица производ усвојуваме годишен капацитет на рудникот:

- ✓ во првата фаза: 1765000 т/год. (500.000 од површински коп + 1265000 од подземен коп),
- ✓ во втората фаза: 1500000 т/год. само од подземниот коп.

Дефинитивно, усвојуваме годишниот капацитет на подземниот рудник да изнесува 1500000 т/год.

5. ЕКОНОМСКА ОЦЕНКА ЗА ОПРАВДАНОСТА ОД ОТВОРАЊЕ НА ЈАГЛЕНОКОПОТ „НЕГОТИНО“

Со цел да се добие максимално реална оцена на економската оправданост на проектот разработена е симулација на сите видови трошоци и приходи за целиот период на функционирање на проектот. Деталната техничка елаборација на усвоените варијанти за отворање, разработка и експлоатација, овозможува дефинирање на сите релевантни параметри со висок степен на точност и доверливост. Следствено, може да се смета дека ваквата

симулација представува солидна основа за анализирање на сите економски ефекти и формирање рационална оценка на истите.

Имајќи ги во предвид карактеристиките на проектот, а пред се високиот асоциран ризик, големите вложувања и долгиот период на функционирање на инвестицијата како единствена прифатлива методологија за анализа се наметнува т.н. DCF (Discounted Cash Flow) анализа, со која е возможно да се дефинираат параметрите NPV(нето сегашна вредност) и IRR (интерната стапка на враќање).

Овие параметри се основа за буџетирање на капиталот кај долготрајните проекти, со кој се мери вишокот или недостатокот од доток на готови пари, од аспект на сегашното време.

Изнесените податоци и анализи во Студијата, а пред се позитивната вредност на нето сегашната вредност (на овој доста комплексен и долготраен проект, укажуваат на фактот дека се работи за генерално исплатлив проект.

Деталноста на анализите, конзервативниот пристап во дефинирање на трошоците и приходите и високата дисконтна стапка применета во анализата одат во прилог на претходната констатација. Мора да се напомене дека извршените анализи на ризиците укажуваат дека надворешните услови можат да имаат големо влијаније врз успешноста на проектот.

6. ДИСКУСИЈА

Физибилити студијата за почеток на експлоатација од наоѓалиштето “Неготино“ е изработена во согласност со предвидената проектна задача и динамика на изработка на истата. Во неа се опфатени, речиси сите современи истражувања и информации поврзани со проектирање на нови рудници за експлоатација на јаглен.

Физибилити студијата ја потврди техничката можност за експлоатација на јаглен од наоѓалиштето “Неготино“. При тоа со детално анализирање, проектантите го усвоија и дефинираа комбинираниот начин на експлоатација на јаглен – површинска и подземна. Физибилити студијата дава техничко решение на паралелна експлоатација на овие два во основа независни копови.

За рудникот “Неготино“, како комплекс, физибилити студијата разработува технолошки систем за паралелна површинска и подземна експлоатација, кој обезбедува ископ на 50 милиони тони резерви на јаглен. Проектираниот годишен капацитет е околу 2000000 тони што е основа за снабдување на термоцентрала со инсталирана снага од 210 MW. Овој рудник ќе овозможи можност за реструктурирање на постојниот или изградба на нов блок во термоцентралата “Неготино“ со инсталирана моќност од околу 210 MW.

Освен ова, експлоатираниот јаглен од идниот рудник “Неготино“ би можел да се искористи за производство на брикети, потоа со гасни колектори, производство на водород и метан, а и можност во иднина за т.н. “втечнување“ односно производство на синтетичка нафта.

Кон ова би требало да се размислува и за подземна гасификација на јагленовото наоѓалиште “Неготино“ што е алтернативен начин на експлоатација. Имено, добивањето на т.н. SYNGAS – смеса на водород и метан, со подземната гасификација на јаглен, значи производство на еколошки енергенс кој како алтернатива би имал големо значење не само за енергетската состојба во Македонија туку пред се и за хемиската индустрија. А, што е најважно, тој би можел да се користи како еколошко гориво со минимална емисија на CO₂ и останатите F_sB гасови – причинители на ефектот на стаклена градина.

Економската анализа покажа дека е добиена позитивна вредност на нето сегашната вредност, што за овој доста комплексен и долготраен проект, може да се смета како прифатлива вредност.

7. ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ ЗА ПОНАТАМОШНИ ИСТРАЖУВАЊА

Финален заклучок на трудот како и предлог за понатамошни истражувања е следниот:

- Техно – економски е оправдан почетокот и самата експлоатација на јаглен од наоѓалиштето “Неготино“.

- Добиените количини на јаглен од околу 50 милиони тони со годишен капацитет од 2 милиони тони ќе создадат услови за снабдување со јаглен на термоцентралата “Неготино“ за блок со инсталирани 210 MW.

- Од аспект на прецизирање на техничките но и економските показатели за новиот рудник “Неготино“ а во склад со законската легислатива, препорачуваме, изработка на ГЛАВЕН РУДАРСКИ ПРОЕКТ ЗА ОТВОРАЊЕ И ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА РУДНИКОТ “НЕГОТИНО“.

ЛИТЕРАТУРА

1. ФИЗИБИЛИТИ СТУДИЈА ЗА ПОЧЕТОК НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН ОД ЈАГЛЕНОВОТО НАОЃАЛИШТЕ “НЕГОТИНО“ – НЕГОТИНО, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2010
2. УПРОСТЕН РУДАРСКИ ПРОЕКТ ЗА НАДВОРЕШНО ОДЛАГАЛИШТЕ ВО 0-ТИ БТО СИСТЕМ, РУДНИК “СУВОДОЛ“, РЕК “БИТОЛА“, АД ЕЛЕМ – СКОПЈЕ, ПОДРУЖНИЦА РЕК “БИТОЛА“, НОВАЦИ, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2010
3. ТЕХНОЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ЗА ИСКОП НА ЈАГЛЕНОТ И МЕЃУСЛОЈНАТА ЈАЛОВИНА ВО ЛЕЖИШТЕТО “БРОД-ГНЕОТИНО“, АД ЕЛЕМ – СКОПЈЕ, ПОДРУЖНИЦА РЕК “БИТОЛА“, НОВАЦИ, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2009
4. ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН СО РУДАРСКАТА МЕТОДА ВЕЛЕЊЕ ВО РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА 2008-2009, Научно – истражувачки проект, Министерство за образование и наука, Република Македонија, Министерство за науки и образование, Република Словенија, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, раководител и главен истражувач, Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2009
5. МЕСЕЧНИ АНАЛИЗИ НА СТАБИЛНОСТА НА КОСИНТЕ ОТКОПНИТЕ БЛОКОВИ ВО ПЕ РУДНИК “СУВОДОЛ“ – МЕСЕЦ МАЈ 2009 - АПРИЛ 2011, АД ЕЛЕМ – СКОПЈЕ, ПОДРУЖНИЦА РЕК “БИТОЛА“, НОВАЦИ, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2009
6. ТЕХНОЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ЗА ДОНЕСУВАЊЕ НА ОДЛУКА ЗА НАБАВКА НА ОСНОВНА ОПРЕМА ЗА ПЕ РУДНИЦИ, АД ЕЛЕМ – СКОПЈЕ, ПОДРУЖНИЦА РЕК “БИТОЛА“, НОВАЦИ, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2010
7. УПРОСТЕН РУДАРСКИ ПРОЕКТ ЗА ДИСЛОКАЦИЈА НА НАДВОРЕШНОТО ОДЛАГАЛИШТЕ НА I БТО СИСТЕМ, РУДНИК “СУВОДОЛ“, РЕК “БИТОЛА“, АД ЕЛЕМ – СКОПЈЕ, ПОДРУЖНИЦА РЕК “БИТОЛА“, НОВАЦИ, Институција: УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, Штип 2010
8. СТУДИЈА ЗА ВОВЕДУВАЊЕ НА КОНТИНУИРАНА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЛАПОРЕЦ ВО РУДНИКОТ “УСЈЕ“ ПРИ ТИТАН ЦЕМЕНТАРНИЦА АД СКОПЈЕ, Развојно и истражувачки проект, Факултет за рударство, геологија и политехника “Св. Гаврил Лесновски” - Штип, главен проектант Проф. д-р Зоран Панов, 2007