



**УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО
ШТИП**

ДРАГАН МИЛЕНКОВСКИ

**АНАЛИЗА И СИНХРОНИЗАЦИЈА НА НОВАТА МЕХАНИЗАЦИЈА
ПРИ ОТКОПУВАЊЕ НА ОТКРИВКАТА ВО ПК - ПЈС ВО РУДНИК
„СУВОДОЛ“ – РЕК „БИТОЛА“**

МАГИСТЕРСКИ ТРУД

Штип, Ноември 2011

Комисија за оценка и одбрана

Претседател: проф. д-р Ристо Дамбов

Професор на факултетот
за природно и технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член (ментор): проф. д-р Зоран Панов

Декан на факултетот за природни и технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Член: проф. д-р Благој Голомеов

Професор на факултетот
за природно и технички науки
Универзитет „Гоце Делчев“ – Штип

Датум на одбрана _____

ДРАГАН МИЛЕНКОВСКИ

**АНАЛИЗА И СИНХРОНИЗАЦИЈА НА НОВАТА МЕХАНИЗАЦИЈА
ПРИ ОТКОПУВАЊЕ НА ОТКРИВКАТА ВО ПК - ПЈС ВО РУДНИК
„СУВОДОЛ“ – РЕК „БИТОЛА“
УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП**

Краток извадок

Подинската јагленова серија е енергетска суровина во составот на јагленовото наоѓалиште Суводол, односно површинскиот коп за јаглен Рудник „Суводол“ РЕК „БИТОЛА“.

Јагленовите слоеви со меѓуслојната јаловина лежат под просторот на веќе експлоатираниот главен јагленов слој. Технологијата и начинот за експлоатација на ПЈС се условени од геоморфологијата на јагленовата серија и техничко - технолошките можности на опремата.

Отворањето и експлоатацијата на подинската јагленова серија е од посебна важност за продолжување на векот за работа на РЕК „Битола“, односно директен позитивен придонес за енергетската состојба во Република Македонија.

За сите адекватно потребни активности во функција на отворањето на површинскиот коп, се потребни среднорочни планови, односно календарски планови за успешна реализација на поставените цели преку проектната документација.

Планирањето е важен елемент кој е неопходно потребен пред самиот почеток на спроведувањето на проектот.

Во оваа магистерска работа е прикажан еден од начините на планирање, односно техниката на планирање.

Испланирани се активностите потребни за отворање на површинскиот коп „Суводол“ - ПЈС и е направена временска анализа за нивна реализација.

Образложена е методата за планирање со анализа, односно техника на мрежното планирање (ТМР) за синхронизација на новата механизација при откопувањето на откривката за површинскиот коп ПЈС.

Клучни зборови

Површински коп, календарски план, матрица, гантограм, мрежен дијаграм, временска резерва, критичен пат.

Abstract

Underlayer series is coal energy resource within the coal site Suvodol, or open - pit coal mine Suvodol - REK Bitola.

The layers of coal with the layers of slag coal space are found underneath the already explored main coal seam. Technology and the manner of exploitation of CSS is conditioned by geomorphology of coal series and technical - technological equipment.

The opening and exploitation of underlayer coal series is of special importance for the continuation of the life work of REK Bitola, or direct positive contribution to the energy situation in the Republic Macedonia.

For all actions necessary to adequately feature the opening of the pit is needed medium - term plans or calendar plans for successful realization of goals set by project documentation.

Planning is an important element necessary required before the start of project implementation.

In this master work shown is one way of planning or planning techniques. Planned activities are required to open pit Suvodol - CSS and made a time analysis for implementation.

Reasoned planning method is a technique that analyzes network planning (TNP) for synchronization of the new machinery for excavation of overburden for surface mine PJS.

Keywords

Surface mine, calendar plan, matrix, gantogram, network diagram, time reservation, a critical time.

1. ВОВЕД

Изградбата на површински коп е многу сложена и одговорна задача и затоа е потребна посебна подготовка и организација. Модерен површински коп, во најповолни околности не е можно да се испроектира и да се изгради во рок од 5 (пет) години. За изградба на површински коп, со изработени проектни решенија, одбрана опрема и дефинирана финансиска конструкција е потребен најмалку еден среднорочен план од 5 години.

Долгорочен период од 10 години е минимален рок за изградба на површински коп за лежишта кои се во почетна фаза на геолошки истражувања.

Во досегашната практика, почетните активности околу проектирањето на површинскиот коп ги започнува службата за развој, или службата за инвестиција кои се во состав на работната заедница во организацијата.

Меѓутоа, потребна е посебна организација во изградбата на еден површински коп, дури и од прва фаза кога се вршат додатни истражувања и изработка на инвестициона програма за изградба. Посебната работна организација треба рационално да се формира која ќе овозможува „чисти“ сметки, посебно во услови за здружување на работата и средствата, со кои се прави ембрион за идната работна организација за изградба.

По завршувањето на конструкцијата за финансирање, по правило, се формира работна организација за изградба која го презема управувањето со проектот.

Управувањето со проектот претставува научно заснован и во практиката потврден концепт. Примената на методите што одговараат на организацијата планирањето и контролата придонесуваат рационално усогласување на сите потребни ресурси.

Исто така, се врши координација во спроведувањето на потребните активности за да се реализира одредениот проект на најефикасен начин.

Подготвителните работи, како што се: проектирање, дозволи и одобренија, експропријација, набавка на основна и помошна механизација и опрема понекогаш се подолготрајни од времетраењето на изградбата на проектот.

Донесената одлука за спроведување на проектот ги вклучува сите активности до почетокот на редовното производство. Планирањето и реализацијата на проектот се состојат од три елементи: ресурси, време и трошоци.

Анализата за времето на реализација на активностите е еден од најважните елементи во планирањето и управувањето со проектот.

Следењето и контролата за реализација на проектот се однесуваат на контрола на времетраењето на реализацијата, контрола на потрошените ресурси и контрола на трошоците за да може да се споредуваат со планираното. Цел на контролата на трошоците е да се постигне најевтино и квалитетно решение.

1.1. Предмет на истражувањето

Под продуктивниот слој (ГЈС) на лежиштето Суводол постојат повеќе слоеви на јаглен со различна дебелина, протегање, длабочина и квалитет. Просторно оваа јагленова серија се наоѓа во внатрешноста, под веќе отворениот површински коп Суводол, т.н. подинска јагленова серија (ПЈС).

Отворањето на ПЈС е важна рударска работа како почетна прва фаза и услов за формирање на етажите за откопување на откривката за експлоатација на јагленот од лежиштето со годишен капацитет од 3.000.000 тони јаглен. Ова наложува потреба од разработка и решенија за ископ на откривката со новата опрема, која треба да се набави и постојната механизација во Рудник „Суводол“.

Предмет на истражувањето на оваа магистерска работа е планирањето на новата опрема со другите активности и постојаната опрема во функција на отворање и експлоатација во површинскиот коп во подинската јагленова серија во Рудник „Суводол“ – РЕК „БИТОЛА“.

1.2. Цели на истражувањето

Основната цел на истражувањето во оваа магистерска работа е синхронизација на новата опрема потребна за експлоатација на откривката во ПЈС Рудник „Суводол“.

Суштината во извршувањето и управувањето е да се завршат планираните активности со користење одредени средства во рамките на пропишаното време.

Суштината за анализа на времето е да се најде оптималното времетраење за реализација на низа технолошки условени активности за комплетна реализација на поставената задача.

Основната цел е оптимизирање на времетраењето потребно за реализација на проектот.

1.3. Методологија на истражувањето

Врз основа на предметот на истражувањето и според целите на истражувањето, користена е современа методологија на истражување.

Како основна методологија на истражувањето при изработката на оваа магистерска работа ќе се користат современите методи во областа на планирањето за изградба на модерен површински коп.

Управувањето на проектот со техниката на мрежно планирање (TMP), вклучува анализа на структурата на времето и анализа на трошоците и ресурсите. Техниката на мрежно планирање овозможува полесна реализација и навремено согледување на проблемите при изведбата на проектот.

1.4. Осврт на досегашните истражувања

Според досегашната изработена документација која го третира предметот на магистерската работа, постои документација Главен рударски проект за отварање и експлоатација на јагленот од ПЈС Рудник „Суводол“, РЕК „Битола“.

2. ТЕХНОЛОГИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕН

Начинот и технологиите за добивање на јагленот се разликуваат според тоа дали се експлоатира површински или потземјата – јамски.

Површинската и подземната експлоатација се две основни методи во рударството. Врз основа на многу фактори се оценуваат техничката и економската остварливост.

Површинската експлоатација се спроведува со отстранување (одземање) на површинската вегетација, површинските слоеви на јаловината, за да се открие корисната минерална суровина.

Истовремено со порастот на производството на минералните суровини, бројот и капацитетот на површинските копови се развива и теоријата за површинската експлоатација. Како дел од рударските науки, површинската експлоатација на минерални суровини, се развива во научна дисциплина како синтеза на научните сознанија и искуството на рударењето. Техниките на површинската експлоатација вклучуваат: моделирање на површинските копови со рекултивација, односно користење на теренот и по експлоатацијата на минералната суровина.

Експлоатацијата на јагленот како енергетска минерална суровина од слоевите лежишта е од голема и посебна важност за производството на електрична енергија и за други индустриски потреби.

Изборот на експлоатацијата на јагленот зависи од длабочината и дебелината на слоевите, од квалитетот на јагленот, од геолошката структура на средината и од други фактори.

Изборот и примената на технологијата за експлоатација на јагленот со површинска експлоатација се зависни од многубројни фактори.

Слоевите блиску до површината на длабочина помалку од 300 метри се ископуваат со површинска експлоатација. Во некои случаи и со поголема длабочина на слоевите јагленот се ископува со површинска експлоатација посебно кога дебелината на слојот е поголема од 30 до 40 m.

На глобално ниво околу 40% од вкупното производство на јаглен се добива со површинска експлоатација. Во Австралија изнесува 80%, а во САД околу 67%.

Системот за експлоатација, или технолошкиот процес на површинската експлоатација го сочинуваат два основни производствените процеси: откривање и добивање на корисната минерална суровина.

Добивањето на јагленот во површинските копови е директно зависно од отстранувањето на јаловинските маси над јагленовите слоеви, т.н. откривка.

Производствениот процес за откривката е најтежок процес во површинската експлоатација и по обем на работите и по количина на потребната опрема.

Основни елементи во системот за експлоатација се: работен етаж, блок, работна површина, откопни засеци, транспортни патишта, надворешни и внатрешни депоа.

Основни карактеристики и параметри на системот за експлоатација се: број, висина на етажот и аголот на косините, конструкција, односно геометрија на откопот (ширина и должина на блокот), должината на фронтот (за откривката и за јагленот), ширина на работните и транспортните површини, аголот на работните косини на површинскиот коп и други геометриски елементи за површинскиот коп.

Основни показатели во системот за експлоатација се правецот и динамиката на напредување на рударските работи по хоризонтала и по вертикала на површинскиот коп, капацитетот по поединечните фронтови, загубите и осиромашувањето во текот на ископувањето.

Примената на високопродуктивната современа механизација овозможува примена на адекватни современи решенија при ископувањето на откривката и јагленот.

Зависно од начинот на спроведувањето на фазите во технолошкиот процес на ископување, транспорт, дробење и одлагање на јагленот со површинска експлоатација може да се класифицираат следниве технологии:

- Дисконтинуирана технологија
- Континуирана технологија
- Други неконвенционални начини (хидромонитори, гасификација итн.)

Во зависност од лежишните услови, бараниот капацитет и економскиот фактор се дефинираат техничко - технолошките решенија за избор на адекватна технологија.

Во површинскиот коп по фазата на отворање започнува формирање и развој на работните етажи за ископ на откривката и јагленот.

2.1. Дисконтинуирана технологија

Дисконтинуираната технологија за површинска експлоатација на јагленот подразбира процесна технологија во циклуси. Процесите во оваа технологија се извршуваат во циклична зависност. Основната карактеристика за оваа технологија е што секој дел од процесот (копање, претовар, транспорт, одлагање) циклично се повторува и се користи поголем број на единечна опрема, односно адекватна циклична механизација.

Цикличниот производствен процес е со повремени прекини поради неусогласеност на обемот на работите и времетраењето на циклусите.

Оваа технологија најчесто се применува во услови на откривка и јаглен со поголема цврстина, односно со поголем отпор на режење на материјалот, односно материјалот претходно треба да се раздоби.

Основните елементи за дисконтинуираната технологија се: висина на етажот, ширина на блокот, ширина на работната површина, должина и конструкција на фронтот на рударските работи.

Елементите на етажите при оваа технологија зависат од физичко - механичките особини на материјалот и техничко - технолошките карактеристики на механизацијата. Висината, како и другите елементи на етажот се пресметува. Карактеристично за дисконтинуираната технологија е тоа што бара квалитетни транспортни патишта и нивно редовно одржување.

Современиот развој на техничките решенија за цикличната механизација доведе до се почеста примена на дисконтинуираната технологија за површинска експлоатација со поголеми капацитети во рудниците.

Предноста на оваа технологија е што има можности целиот процес да се извршува и при поголеми дефекти на единечната опрема од вкупната механизација.

Како недостаток на оваа технологија може да се смета малото временско искористување на годишно ниво.

2.2. Континуирана технологија

Суштината на континуираниот производствен процес во површинската експлоатација се состои во непрекинато извршување на операциите од низа на машини и опрема сместени по редослед: багерување, транспорт и одлагање, зависно од проектните решенија по време и капацитет.

Континуираната технологија за површинска експлоатација на јагленот подразбира процесна технологија во континуитет. Основните процеси се одвиваат континуирано во текот на активното работење.

За разлика од континуираниот процес во другите гранки на индустријата, во рударството предметот на работата не се преместува, туку работното место се преместува, што значи периодично се менува положбата на механизацијата.

Основни принципи на континуираниот производствен процес се непрекинатост, повторување на работниот процес и операциите, континуитет и одреден ритам. Оваа технологија најчесто се применува во услови на откривка и јаглен со помала цврстина, односно со помал отпор на режење на материјалот. Континуираната технологија за површинска експлоатација опфаќа повеќе системи и потсистеми.

Современиот развој на површинските копови е поврзан со примената на високопродуктивна механизација, односно на роторни багери за ископ со голем капацитет и транспорт на материјалот со транспортни ленти и одлагање со одлагачи со голем капацитет. За напредувањето на фронтот на рударските работи во површинските копови за големи годишни капацитети најсоодветно е да се применуваат БТО - системите (багер - транспортери со лента - одлагач).

Ширината на работната површина на етажот се состои од следниве елементи:

- ширина на висинскиот откопен блок,
- ширина на пристапниот пат покрај етажниот транспортер,
- ширина на просторот помеѓу патот и етажниот транспортер,
- ширина на призмата од можно зарушување на страничната косина,
- ширина на длабинскиот откопен блок.

Должината и конструкцијата на фронтот на рударските работи зависат од геометриските димензии на лежиштето, капацитетот на копот (брзината на напредување на фронтот) и од други рударско - технички фактори.

Висинската распределба на откривката по етажи и определувањето на нивелетите на етажните равнини е во функција на откривањето на јагленовиот слој.

Висината на етажите е еден од најважните елементи при површинската експлоатација која зависи и од геомеханичките карактеристики на откривката, односно од локалната стабилност на етажите.

Наместо поранешните рашенија поголема висина и помал број на етажите, развојно во тренд се решенијата на помали висини, а поголем број на етажи.

Во БТО - системите се вметнува самооден транспортер (Тс) помеѓу роторниот багер и етажниот транспортер (БТсТО) - систем и со адекватни технолошки перформанси на роторниот багер е овозможено формирање на два меѓуетажа односно етажи со помали висини.

Организациски континуирианиот производствен процес е многу посложен од цикличниот начин на работа. Предност на оваа технологија е што има можности за целосна автоматизација на целиот процес и големо временско искористување.

Како недостаток на оваа технологија може да се смета зависноста на процесот од исправноста на големиот број составни елементи на механизацијата. Дефектите и од најмал карактер може да предизвикаат застој на процесот во текот на работата.

2.3. Нековенционални методи за експлоатација

Освен традиционалните методи за експлоатација на јаглен постојат и други неконвенционални методи. Така, на пример, се користи методата на експлоатација на јаглените со подземна гасификација, или, пак, хидроексплоатација - метода со хидромонитори. Овие методи се за подземна експлоатација на јагленот со управување и раководење од површината на теренот, без присуство на персоналот под земјата.

2.3.1. Метода за експлоатација на јаглен со подземна гасификација

Подземната гасификација (UCG) е метода за конвертирање (претворање) на јагленот (in situ) длабоко под земјата во запалив гас и доведување на производот (гас) преку дупнатини од површината на теренот. Оваа метода може да се применува на лежиштата на јаглен кои длабоко налегнуваат но технички е комплицирано за експлоатација со традиционалните методи, или се непрофитабилни (јаглен тресет). Оваа метода нуди алтернатива за искористување на јагленот како енергетска сировина.

Методата UCG овозможува целосно искористување на резервите од јаглен во економски и еколошки одржлив и безбеден начин. Методата UCG вклучува процес на дупчење две длабоки бунарски дупки од површината на теренот во јагленот, една за инјектирање оксиданти (вода и воздух или вода / смеса на кислород), а другата на адекватно растојание за да се доведе гасот на површината. Јагленот во основата на првата дупка се загрева до температура која предизвикува тој да гори, а преку другата внимателно се дозира оксидансот.

Во последниве години е зголемен интересот за оваа технологија, посебно во Индија, Кина и во Јужна Африка. Кина има околу 30 проекти во различни фази на подготовка за искористување на јагленот со подземна гасификација, додека Индија планира да користи подземна гасификација за околу 350 милијарди тони јаглен.

2.3.2. Метода за експлоатација на јаглен - хидроексплоатација

Методата ВНМ се одвива под површината на земјата и припаѓа на подземната експлоатација. Под висок притисок на вода и воздух преку длабоки бунари се експлоатира јагленот, односно јагленовиот слој се разбива и јаглен во кашеста маса се извлекува на површината.

Системот се состои од најмалку две концентрични цевки кои формираат паралелни хидраулични канали - еден за транспорт за утврдување висок притисок - работен агенс (вода), и втор за извлекување кашеста маса на површината.

Кашестата маса се собира во „таложник“ а водата во цистерната циркулира повторно во системот. При отпакувањето на материјалот, има различен облик и гранулација. Нивните форми зависат од алатка – ВНМ, која се состои од алатка за ротација, лизгање нагоре и надолу и комбинација на овие две движења. Хидроексплоатацијата се применува со вертикални и хоризонтални бунари.

Главната техничка предност на ВНМ е директниот пристап до рудното тело. Во споредба со конвенционалните технологии и методи во рударството, оваа метода овозможува елиминирање на неколку макотрпни, опасни и скапи фази во рударските процеси на експлоатацијата. Таа, исто така, ги намалува трошоците за рекултивација. Оваа, пак, драматично ја намалува вкупната цена на готовиот производ од 15% до 75%, овозможува експлоатација на мали, сиромашни и недостапни резерви на минерални сировини. Таа, исто така, овозможува пристап до резервите на минерални сировини кои се наоѓаат под океанското дно. Така, милијарди тони минерални сировини кои претходно се сметаа дека се „некономски“, се менува во „светот со нови резерви“. На глобално ниво се менуваат лицето и стратегијата на рударската индустрија.

Главните предности на ВНМ - методата се: ниски капитални трошоци, мобилност, селективност, способност за работа во опасни услови и малото влијание врз животната средина.

Оваа метода се користи во рударството за природни ресурси и индустриски материјали, како што се: ураниумот, железната руда, кварцен песок, чакал, јаглен, полиметалните руди, фосфати, злато, дијаманти, ретки метали, килибар и уште неколку. Методата на длабоки бунари, исто така, се користи во истражувањето на нафта, гас, вода за подземно акумулирање и одводнување.

3. ОПРЕМА И МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОТКРИВКА

Структурата на комплексната механизација и системот за експлоатација меѓусебно и условно се поврзани. Структурата на комплексната механизација се карактеризира со видот, типот и капацитетот на основната и помошната опрема и вклопен број во поединечните производствени и работни процеси.

Структурата на комплексната механизација е основната содржина во површинската експлоатација. Системот за експлоатација е нејзин активен облик кој обезбедува сигурна и високопродуктивна работа на механизацијата и опремата во основните и помошните процеси. Меѓусебната поврзаност на структурата на механизацијата со системот за експлоатација се гледа во совпаѓање на параметрите на опремата и параметрите на поединечните елементи на системот за експлоатација (висината на етажот и дофатната висина на багерот, ширината на зафатот и радиусот на копање на багерот и сл.). Основните фактори кои влијаат на изборот на основната механизација се природните и рударско - техничките услови, во прв ред цврстината на материјалот за експлоатација.

Механизацијата и опремата во површинската експлоатација се класифицираат по технолошките методи и процеси:

- Механизација за копање и товарење
- Механизација и опрема за транспорт
- Механизација и опрема за одлагање и претовар
- Механизација и опрема за помошни и подготвителни работи

➤ Багерите се машини за копање и пренос на релативно мало растојание и товарење на машината или средството за транспорт. Багерите можат да бидат универзални и полууниверзални и општо класифицирани се на багери со еден работен елемент и багери со повеќе работни елементи.

➤ Транспортот при површинската експлоатација е најважен и најсложен процес. Механизацијата и опремата за транспорт се корисат за преместување на откривката и корисната минерална суровина од работното место на багерот за ископување до местото за одлагање. Транспортот при

површинските копови ги има следнивите специфичности: кратки транспортни растојанија (не поголеми од 10 km), преместување на транспортните комуникации, совладување на големи нагиби и заемно усогласување на параметрите за транспортната опрема.

Механизацијата за транспорт според начинот на работата се класифицира на:

- Механизација со повремени прекин во кој спаѓаат железнички транспорт, камионски транспорт, скрепери итн.
- Транспорт без прекин (континуиран транспорт), во кој спаѓаат: транспортери со лента, хидрауличен транспорт, железнички со бескрајно јаже и слично.
- Комбиниран транспорт, кој е комбинација од некои видови транспорт од првите две групи, на пример: камионски и со лента, камионски и железнички и др.

➤ Завршниот дел на процесот во површинската експлоатација е одлагање на ископаниот материјал и формирање одлагалишта.

Условите за одлагалишта се: доволен простор, помало растојание од местото на копање на откривката, да не го нарушува развојот на површинскиот коп, да обезбедува сигурна работа на механизацијата и персоналот.

Зависно од технологијата за експлоатација машините за одлагање можат да се поделат на одлагачи со ленти, одлагачи со плугови, одлагачи со мостови, багери со еден работен елемент и булдожери.

➤ Механизацијата за помошни и подготвителни работи се користи при дисконтинуираната и континуираната технологија во површинската експлоатација. Во оваа група на механизација спаѓаат следниве машини: булдожери, дозери, тракопоместувачи, утоварни лопати, мали хидраулични багери, грејдери, скрепери, универзални машини со лопата за технолошко чистење и др.

3.1. Механизација за дисконтинуирана технологија

3.1.1. Механизација за копање и товарење

Во процесот на копањето и товарење за дисконтинуираната технологија за површинска експлоатација се користат багери со еден работен елемент со прекин (циклично, дисконтинуирано) во работниот процес.

Основната карактеристика за багерите со еден работен елемент е цикличноста во извршувањето на операциите во процесот на копање и товарење по одреден редослед. Багерот, во основа, се состои од работен, извршен и погонски уред за технолошките операции, преносни механизми кои ги поврзуваат сите функционални делови во спроведувањето на технолошкиот процес.

Првиот багер со еден работен елемент е конструиран во 1836 година, првиот багер на електричен погон е од 1903 година, багерот со потполно вртење е од 1910 година, со погон за внатрешно согорување од 1914 година и хидрауличниот багер од 1940 година.

„Цикличните” багери можат да се класифицираат според повеќе критериуми и тоа:

- според нивната намена,
- според типот на работниот елемент,
- според зафатнината на корпата,
- според степенот на вртење,
- според типот на транспортниот уред,
- според кинематичките карактеристики,
- според типот на погонскиот уред,
- според системот на управување.

Според типот на работниот елемент се поделени на:

- багери со крута врска на работниот елемент,
- багер со челна корпа,
- багер со обратна длабинска корпа,
- багер со корпа за стружење,

- багери со еластична врска на работниот елемент,
- багер со влечна корпа (дреглајн),
- багер со корпа за грабање,
- багер со кука за подигање и преместување на товарот.

Според волуменот на корпата се поделени на:

- многу мали багери,
- мали багери,
- средни багери и
- големи багери.

Според степенот на вртење:

- делумно вртливи и
- целосно вртливи.

Според типот на транспортниот уред:

- со гасеничен уред (најчесто користен),
- стопи (папучи) - дреглајн багери,
- шински транспортен уред – специјални багери за движење по железничка пруга.

Според кинематичките карактеристики:

- едномоторни со група на погони,
- повеќемоторни со индивидуални погони и
- комбинирани.

Според типот на погонските елементи:

- едномоторни (дизел, електрични),
- повеќемоторни (електрични мотори - наизменични и еднонасочни),
- хидраулични (хидроцилиндри, хидромотори)

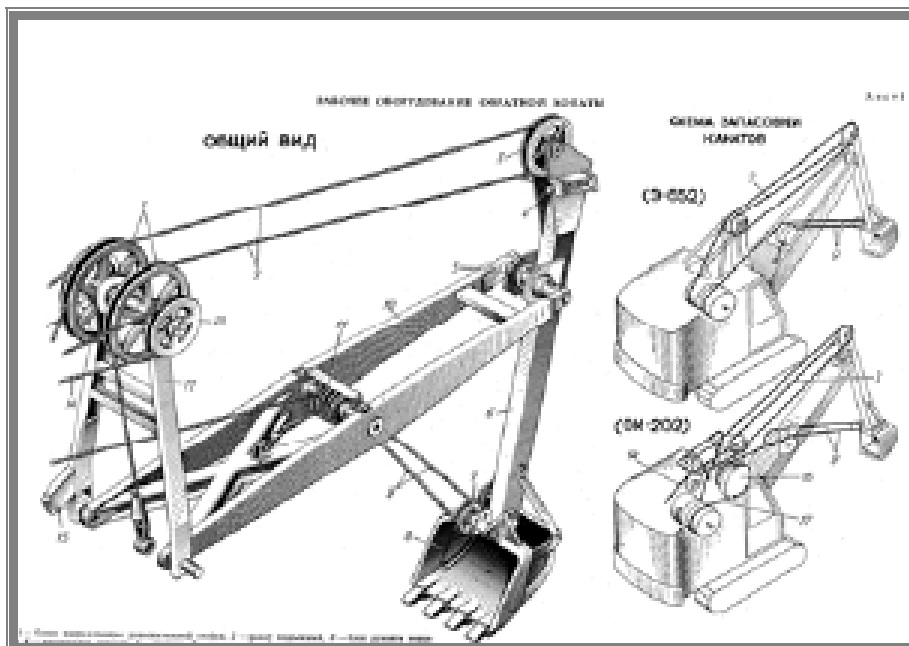
Според системот за управување:

- механичко управување,
- електрично управување,
- хидраулично управување,
- пневматско управување и
- комбинирано управување.

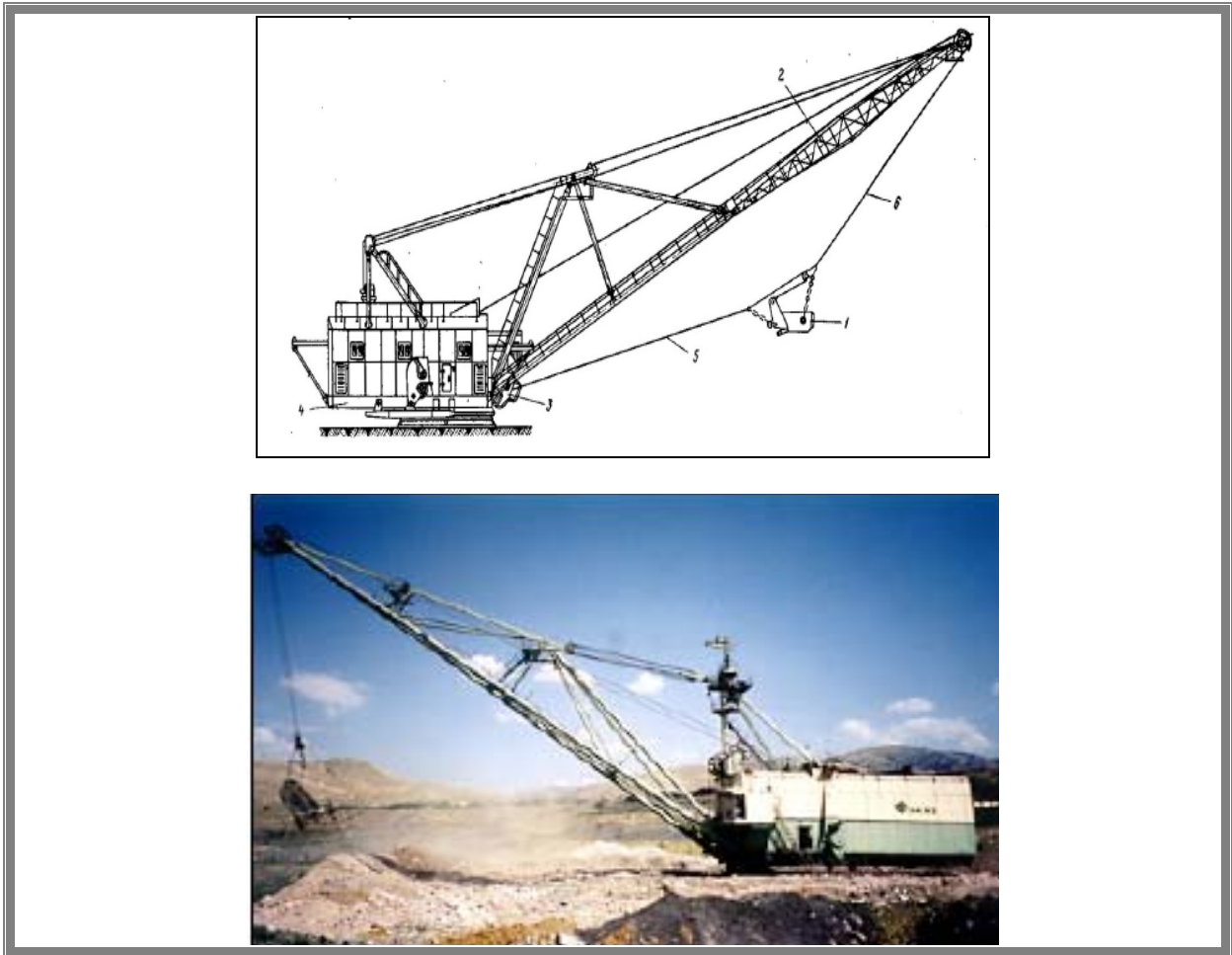
На сликата 1 и на сликата 2 се прикажани различни типови багери според работниот елемент.



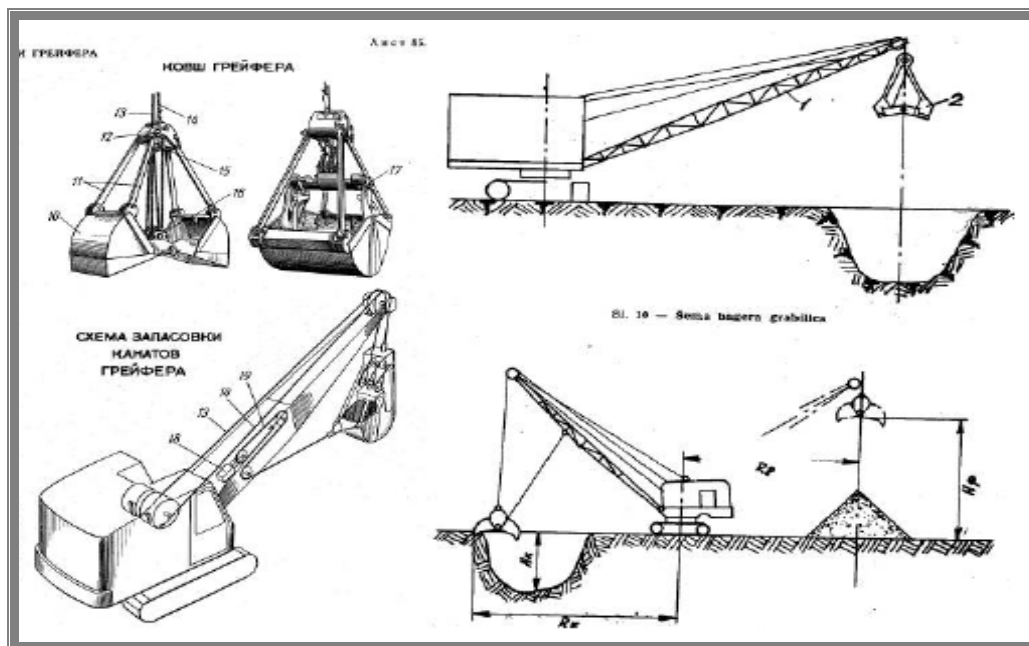
Слика 1. Багери со крута врска на челна корпа
Figure 1. Excavators with a rigid connection to the frontal bucket



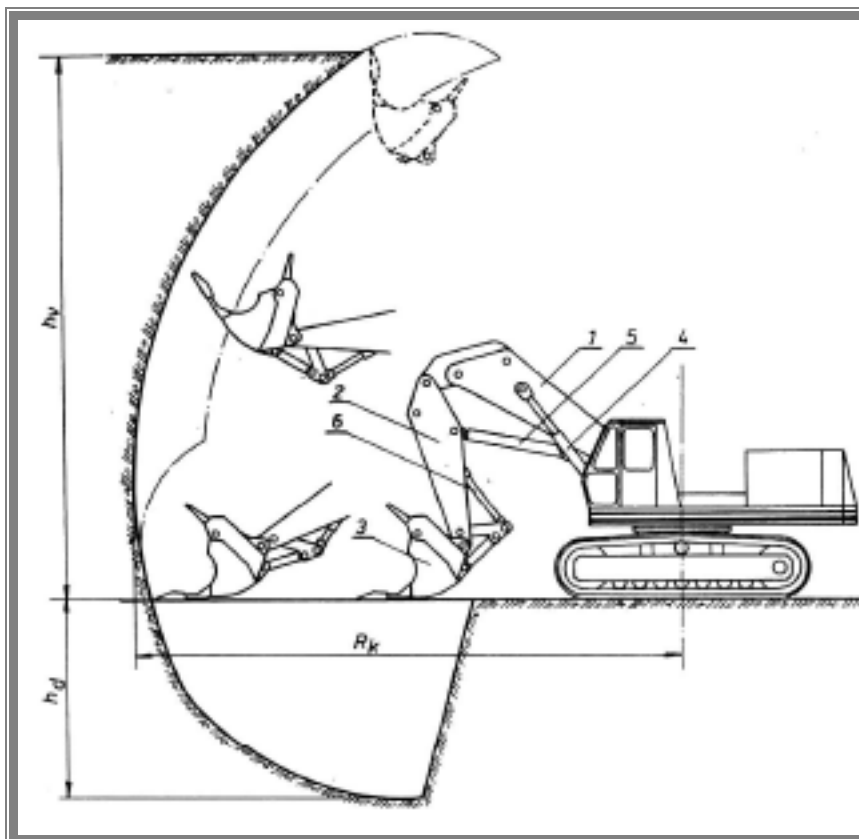
Слика 2. Багери со еластична врска на вртлива корпа
Figure 2. Excavators with flexible regarding the rotating bucket



Слика 3. Багери со влечна корпа – (багер дреглајн)
Figure 3. Dragline excavator



Слика 4. Багери со корпа за грабање
Figure 4. Excavator with bucket for grabbing – (excavator grab)



Слика 5. Хидрауличен багер со челна корпа
Figure 5. Hydraulic excavator with frontal bucket



Слика 6. Хидрауличен багер со вртлива корпа
Figure 6. Hydraulic excavator with reverse bucket

3.1.2. Механизација и опрема за транспорт

Изборот на видот на механизацијата за транспорт за дисконтинуираната технологија во површинските копови треба да обезбеди сигурен превоз на одредено количество материјал, што помалку проблеми со погонските елементи, сигурна и безбедна работа на вработените и поголема економичност.

Во површинските копови со дисконтинуирана технологија најчесто се применуваат два вида транспорт, и тоа железнички (шински) или автомобилски (камионски).

Кај автотранспортот се зголемува носивоста на киперите, совршени конструктивни решенија на долниот трап на возилото и издржливоста на сите елементи.

- Механизацијата за железнички транспорт во површинските копови

Транспортот со возови е еден од најраспространетите начини за транспорт на големи количини и за многу големи транспортни должини. Најчесто се применува за плитки, големи и речиси хоризонтални лежишта до 200 метри длабочина и голем век на експлоатација.

Предностите на овој транспорт се: мала специфична потрошувачка на ел. енергија, голема издржливост, сигурност, долгогодишна експлоатација и добра продуктивност. Недостатоците на овој транспорт се: големи инвестициони вложувања, мал наклон на трасите, голем обем на работите за нестационарни пруги, отежната примена за селективна работа и сложена организација при работата.

Основни елементи на железничкиот транспорт се траса со шински колосек и воз составен од локомотива и вагони.

Железничкиот транспорт се одвива по внатрешни и надворешни пруги во површинскиот коп.

Пругите можат да бидат стационарни и подвижни. Пругата мора да ги задоволува техничките карактеристики за безбедно функционирање. Вагоните можат да бидат откриени, полувагони и кипери. Локомотивите на површинските

копови се парни локомотиви, моторни локомотиви и најчесто применливи електрични локомотиви.

За правилен избор на шинскиот транспорт е потребно да се проектира комплексна и детална пресметка.



Слика 7. Електрична локомотива
Figure 7. Electric locomotive

Во понатамошниот технички развој на шинскиот транспорт се оди на зголемување на влечната сила и моќта на локомотивата и механизирано одржување на колосекот.

- Камионски транспорт на површинските копови

Камионскиот транспорт на површинските копови во последно време се повеќе се применува. Со средствата за камионски транспорт може да се транспортираат сите видови материјали, независно од физичко - механичките особини.

Автомобилскиот транспорт посебно одговара за експлоатацијата на лежишта со неправилен облик, за големи длабочини, за селективно ископување, брз развој на рударските работи и краток период на инвестирање.

Други предности се совладување на големи наклони, помали инвестициони вложувања, поголемо искористување на багерските единици, едноставна организација при работата и др.

Недостатоците се голем број на персонал за експлоатација и одржување, поголеми инвестициски вложувања и трошоци за одржување, и големо влијание на климатските услови за процесот.

За камионскиот транспорт се неопходни добри транспортни патишта и нивно редовно одржување. Патиштата во рудниците може да бидат пристапни или магистрални, од времен или траен карактер.

Во површинските копови за превоз на материјалот се користат следниве средства за автомобилски транспорт:

- Автокипери
- Влекачи со полуприколка
- Влекачи со приколка

Најчесто во практиката се користат автокипери (дампери) и влекачи со полуприколка.

Според видот на погоните и трансмисијата, ги има следниве типови на дампери:

- Кипери на дизел погон
- Дизел - електрични дампери,
- Дампери со дизел - тролни (со комбиниран погон)

За совладување на поголема носивост се повеќе се применуваат камиони - влекачи со полуприколка на дизел - електричен погон.

Типови на дампери според распоредот на оптоварувањето има со две осоки и со три оски.

Типови според погоните: со класичен дизел погон, дизел - електрични, и комбинирани дизел – тролни. Заради намалување на трошоците во поново време се повеќе се користат погони на гасна турбина, наместо моторите со внатрешно согорување.

Предностите на дамперите комбинирани со трола се:

- Заштеда на дизел горивото
- Поголема брзина на транспортот
- Совладување на големи наклони и до 20%
- Подолг работен век
- Помали трошоци за одржување

Битни недостатоци за дамперите комбинирани со трола се:

- Одржување на додатна електрична опрема на дамперот
- Одржување на тролните водови и исправувачките станици
- Вложувања во електроопрема и тролни водови
- Ограничено движење во кривина.

Големите производители произведуваат модели на камиони со различна носивост, означени со ознака за серија и број за носивост.

Најголеми производители се фирмите: „EUKLID“ и „TEREX“, најголемо достигнување во производството на дамperi – најголем дампер е со носивост од 320 тони на дизел и електричен погон со моќ од 2460 kW, сопствена маса од 155 t, должина од 20 m, ширина 8 m, и висина 7 m, произведен од фирмата „TEREX 32 -19“ (САД).

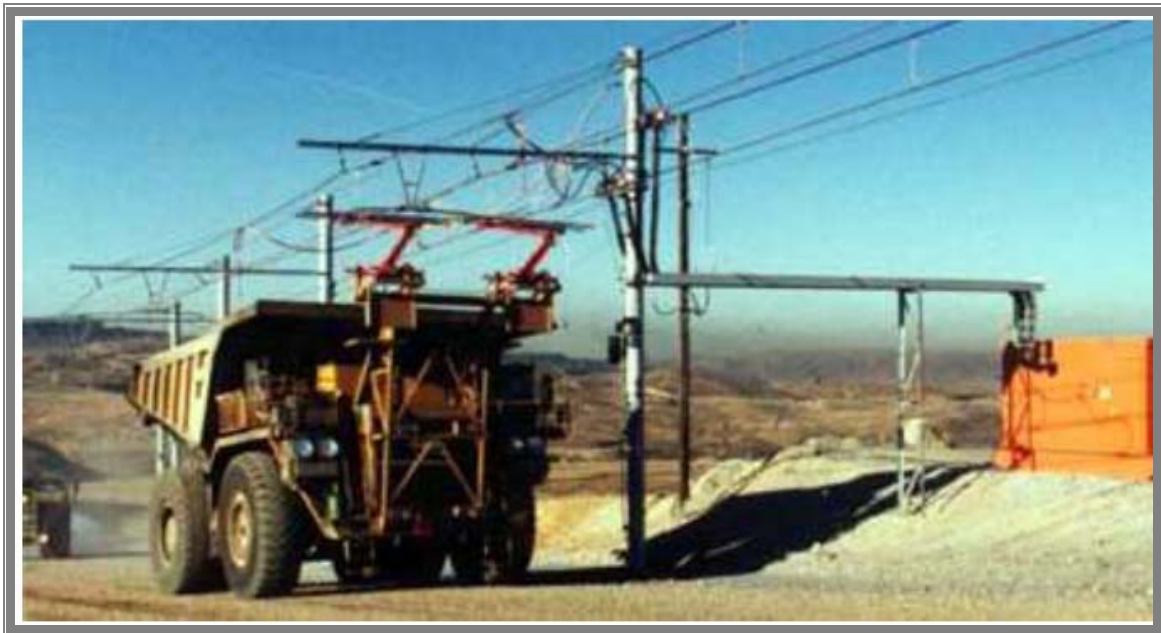
На следниве слики се прикажани различни типови на дамperi.



Слика 8. Камионски транспорт со дампер
Figure 8. Road transport by dumper



Слика 9. Камионски транспорт - влекач со полуприколка
Figure 9. Road transport – track with trailer



Слика 10. Камионски транспорт – дизел - тролни дамperi
Figure 10. Road transport by dumper – diesel and electric power

3.1.3. Механизација и опрема за одлагање

Механизацијата која се користи за одлагање при дисконтинуираната технологија во површинската експлоатација, најчесто се булдожерите, а во некои случаи и багер со еден работен елемент (багер дреглајн).

Механизацијата треба да обезбеди непречено одлагање на потребната количина откривка за максимална продуктивност.

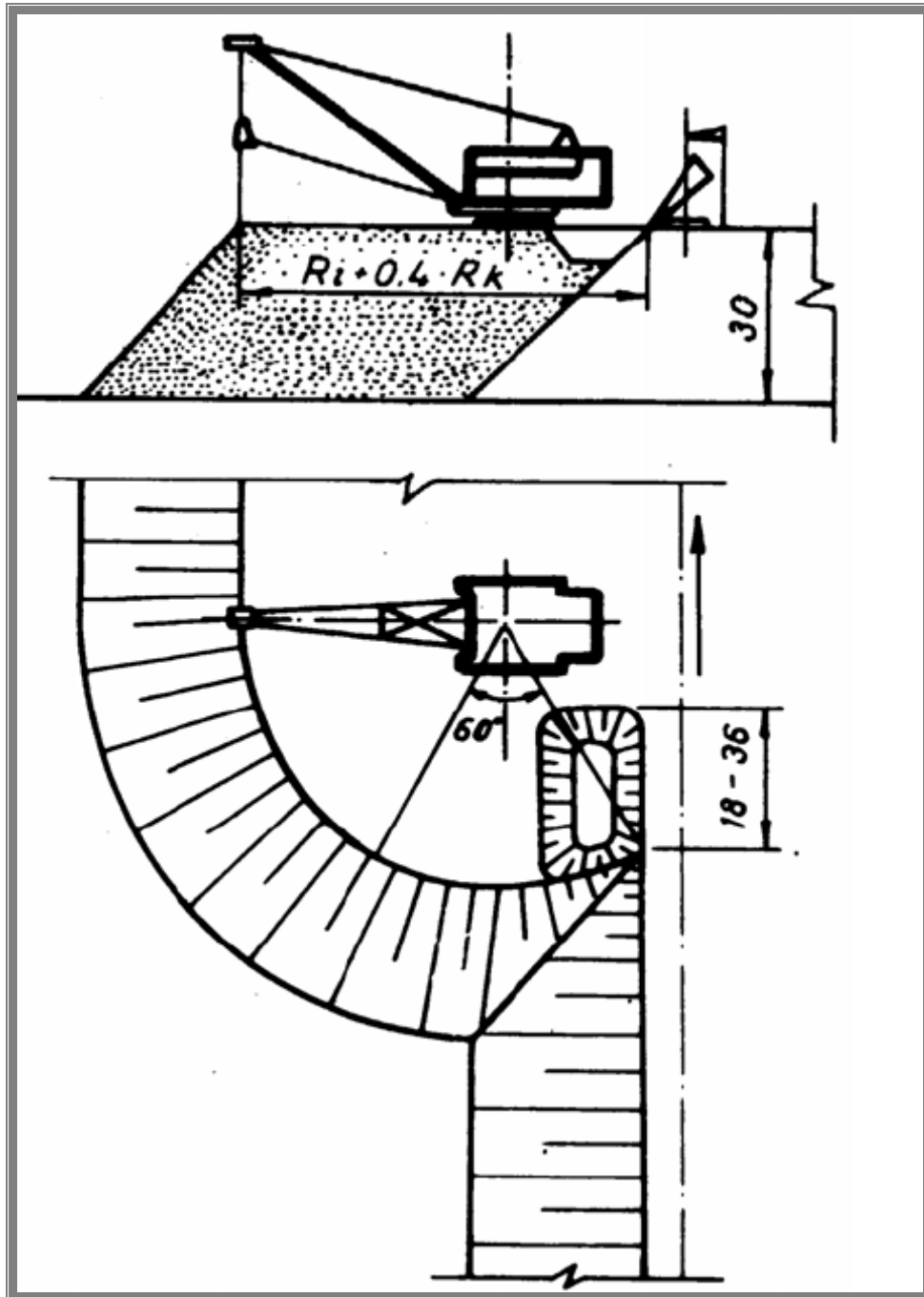
Булдожерите служат за оформување длабински одлагалишта и најчесто, за камионски транспорт на откривката.

Булдожерите се класифицирани според големината на работниот елемент и моќта на погоните. Така, постојат мали, средни и големи булдожери. На сликата 11 е прикажан булдожер од производителот „KOMATSU”.



Слика 11. Булдожер машина за одлагање од производителот „KOMATSU”
Figure 11. Dozer machine to delay by manufacturer „KAMATSU”

На слика 12 е прикажана шема за одлагање на материјалот со багер - дреглајн.



Слика 12. Шема за одлагање со багер - дреглајн
Figure 12. Scheme to delay of bredge dragline

3.2. Механизација за континуирана технологија

3.2.1. Механизација за копање и товарење

Во процесот на копање и товарење за континуираната технологија за површинска експлоатација се користат багери со повеќе работни елементи без прекин (континуирано) во работниот процес.

Основната карактеристика на багерите со повеќе работни елементи е континуитетот во извршувањето на операциите во процесот на копање и товарење по одреден редослед.

Предноста на овие багери е тоа што имаат помало инертно оптоварување, поголем капацитет, помала специфична потрошувачка на електрична енергија, висока продуктивност и др.

Недостаток е тоа што имаат помала режна сила за откопување.

Багерите со повеќе работни елементи се класифицирани по техничко - технолошките карактеристики на неколку групи:

- Според конструкција на работниот орган
 - багери со синџири и ковици
 - роторни багери

- Според транспортната опрема
 - багери на гасеници
 - багери на шини
 - багери на папучи
 - багери на папучи и шини

- Според типот на погонот
 - на електричен погон
 - на дизел погон

- Според начинот на товарење
 - багер со товарен портал
 - багер со конзолен транспортер со ленти

- Според начинот на копање
- багери само за висински рез (сечење)
- багери само за длабински рез (сечење)
- багери за длабински и висински рез (сечење) најизменично
- багери за висински и длабински рез (сечење) истовремено

➤ Роторни багери

Роторните багери се самоодни машини за континуирано копање на јаловината и корисната минерална суровина во површинската експлоатација.

Големината, обликот и конструкцијата на роторниот багер зависат од бараниот капацитет, начинот на товарење, специфичните услови за работа на површинскиот коп и од условите за добро и лесно одржување.

Основната опрема е составена од работно тркало, опрема за транспорт на багерот, опрема за транспорт на материјалот, погонска опрема и опрема за управување.

Во помошната опрема спаѓаат, опрема за подмачкување, за загревање и осветлување, опрема за техничко одржување и ремонти итн.

Идејата за конструкцијата на првото работно тркало е од 1913 година во Франција за во 1916 година во Германија да биде конструиран роторен багер со транспорт на шини. Новиот роторен багер со зафатнина на корпите од 75l пуштен е во 1925 година во Германија. Од година во година, се усовршуваат перформансите на роторните багери. Во САД производството на роторни багери започнува во 1943 година. Од 1955 година почнува масовно да се произведуваат роторните багери за висинска и длабочинска работа, а од 1960 година се зголемуваат капацитетот и резната сила на новите багери. Роторните багери со целосно вртење датираат од 1910 година, а со погон за внатрешно согорување од 1914 година и хидрауличниот багер од 1940 година.

Во Германија во 1987 година конструиран е багер со голем капацитет од 19200 m³/h, со огромна конструкција и тежина на багерот.

Роторните багери може да се класифицираат по многубројни конструктивни и технолошки карактеристики. Роторните багери се класифицираат според намената, според теоретскиот капацитет, според специфичната сила на копање, според начинот на откопување на блокот,

според транспортниот механизам, заемната положба на горниот вртлив дел и долниот невртлив дел, степенот на вртливост на работното тркало, типот на роторната стрела, типот на транспортерот на роторната стрела, начинот на потпирање на долната рам - конструкција на транспортниот механизам.

Вообичаена е класификацијата на роторните багери спрема основните конструктивни елементи и часовниот капацитет и тоа, на три типа (А, В, С).

Табела 1. Класификација на роторните багери
Table 1. Classification of rotary excavators

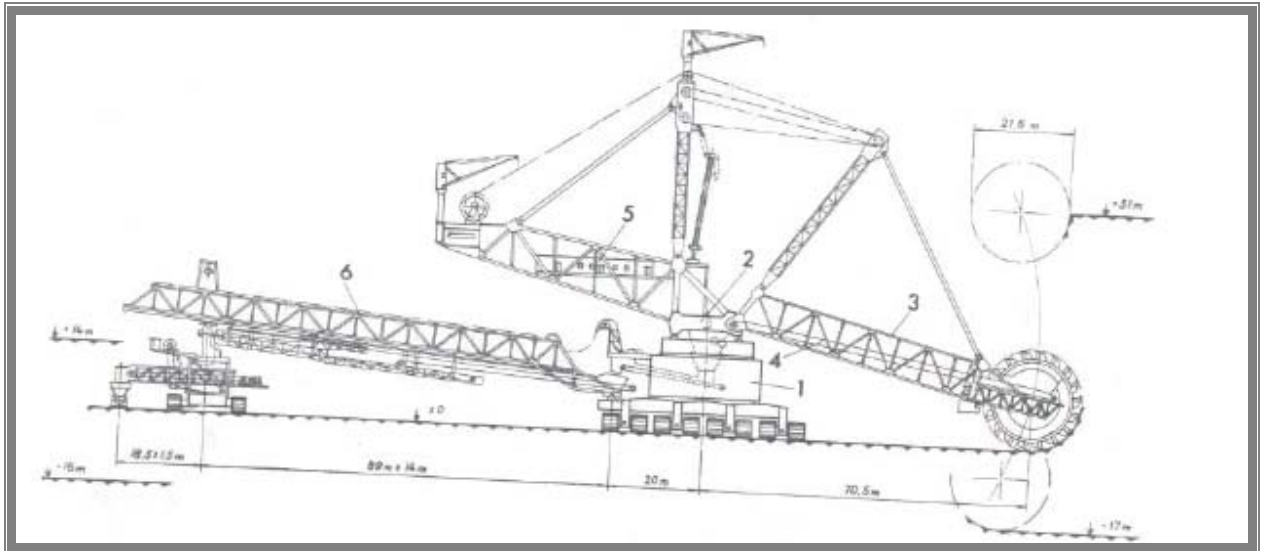
Тип на багер	А	В	С
Капацитет (m ³ /h)	420-6000	3600-7500	7300-22700
Погонска тежина (t)	55-1200	1200-3500	6000-14000
Пречник на роторот (m)	4,2-12	8,4-12,5	17,3-21,6
Сила на роторното тркало (kW)	75-1000	750-1500	1500-5040
Момент на роторното тркало (kNm)	75-2200	2000-7000	4500-12000



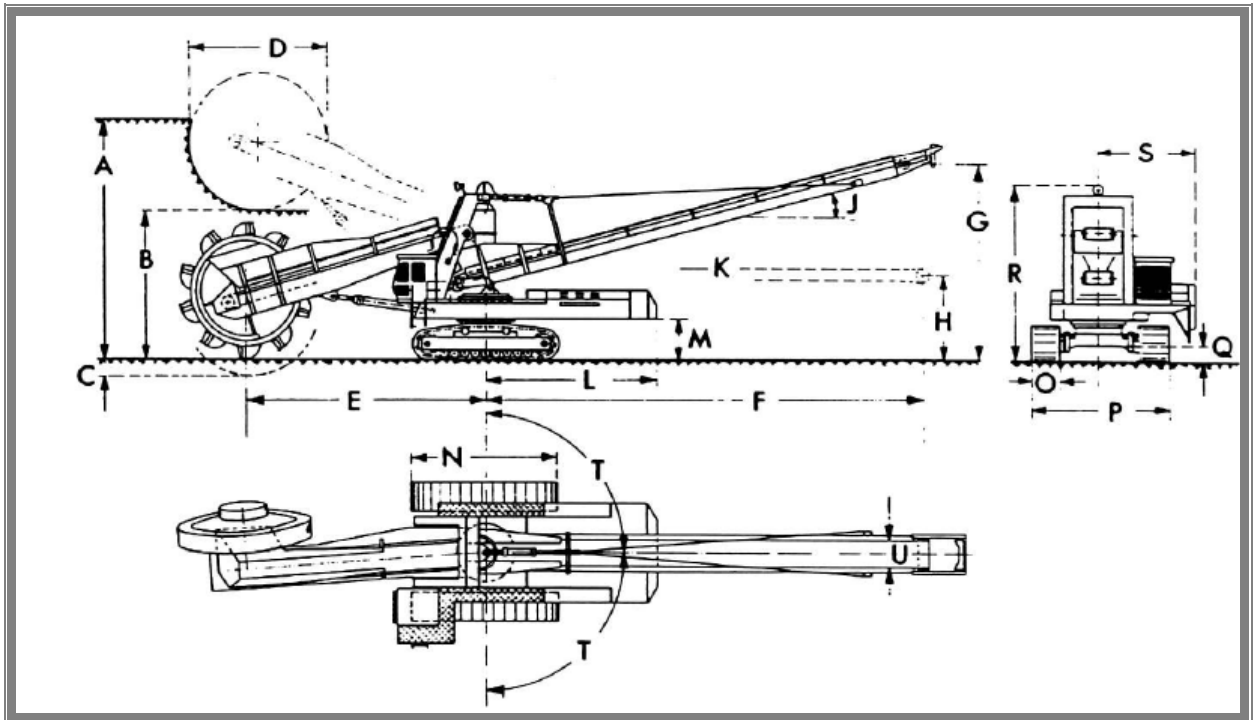
Слика 13. Приказ на роторен багер - SRs
Figure 13. Review of rotary excavators - SRs



Слика 14. Приказ на роторни багери
Figure 14. Review of rotary excavators



Слика 15. Скица на роторен багер - SRs
Figure 15. Sketch of rotary excavators - SRs



Слика 16. Скица на хидрауличен роторен багер
Figure 16. Sketch of the hydraulic rotary excavators

➤ **Багери со синцирести корпи (ведричари)**

Овие багери се за континуирано ископување на материјалот чии работни елементи се закачени за два бесконечни паралелни синцири кои се движат по носечката рам - конструкција од работниот орган.

Багерот ведричар се состои од долен апарат, потпрен на механизмот за транспорт, на гасеници или шини и горен дел челична рам - конструкција, составена од конзола (стрела), носач за водилици за синцирот со корпите и дел за планирање на теренот.

Долниот дел на багерот е составен од слободен потпорен дел, круто врзан потпорен дел. По правило, се сместени од страната на длабинскиот рез.

Долниот дел од багерот е конструиран во вид на портал за под него да може да поминуваат еден или два колосека, односно транспортер со ленти.

Горниот дел на багерот се потпира во три точки на долниот дел. Горниот дел е челична конструкција со носач за водилките на синцирот со корпите, и водилките за синцирот без или со делот за висинско или длабинско планирање, погонска група за синцирот, опрема за товарење, противтег како и опрема за подигање и спуштање на стрелата, односно носачот за синцирот со корпите.

Кај багерите ведричари со гасеничен транспортен уред помеѓу горниот и долниот дел се наоѓа конструкција со товарен транспортер која е независно вртлива, како и горниот дел на багерот, кои може да се завртат околу осовината за 360°. На тој начин, е овозможено товарење на материјалот на адекватно транспортно средство.

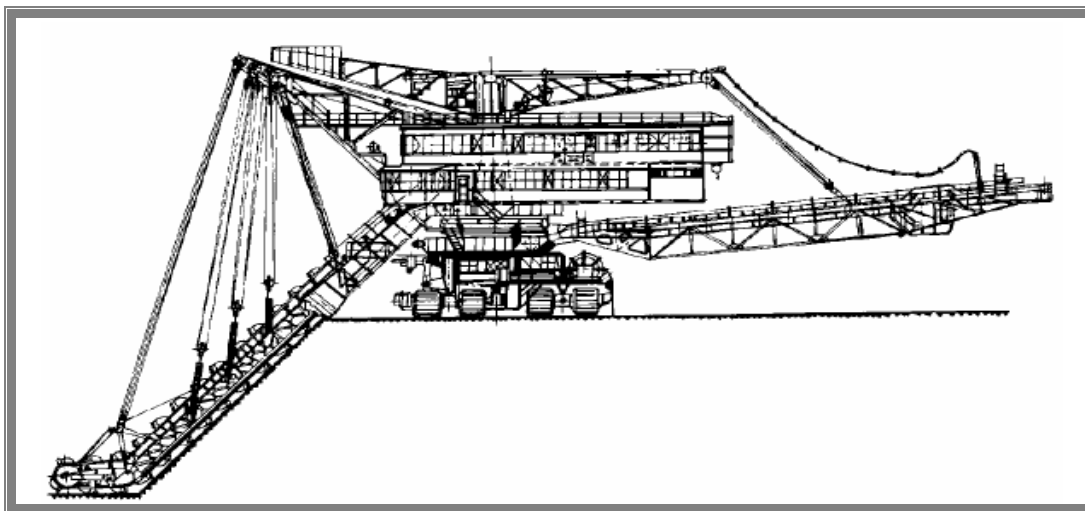
Предностите на багерот се: можност за копање на големи длабочини 40 метри, посебно за неодводнета средина, копање на два меѓуетажа од едно транспортно ниво, копање под кој било агол на косината, зависно од стабилноста, селективното копање, планирањето на етажот.

Недостатоците на багерот се: голема потрошувачка на електрична енергија и трошење на работните делови, мала работна брзина, мали маневарски способности, ограничена сила на копање.

Багерите ведричари се класифицирани според конструкциските параметри на работните делови, и тоа:

- според конструкција на работната стрела,
- според изведбата на делот за планирање,
- според начинот на обесување на стрелата со ведриците,
- според начинот на подигање на стрелата,
- според местото на поставување на блок - макарите,
- според начинот на фиксирање на стрелата со рамниот дел,
- според начинот на водење на синџирот за корпите,
- според конструкцијата на работните елементи,
- според чекорот на корпите на самиот синџир,
- според конструкцијата на елементот за планирање,
- според опремата за намалување на динамичките оптоварувања на синџирот.

Овој багер е една од најстарите конструктивни машини за копање и првата конструкција датира од 1827 година во Франција. Денес, најголеми производители се Германија и Чешка, посебно со мостови за директен транспорт на откривката. Во рудникот Ноштен, на мост со откопна висина од 60 m и должина од 550 m, и распоред на потпорите на 276 m, се поврзани три багери тип Es3150, кои заедно истоваруваат $100 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ /годишна откривка. На следниве слики се прикажани различни типови на багери ведричари.



Слика 17. Шема на багер (ведричар) - тип ERs710
Figure 17. Scheme of excavator – ERs710



Слика 18. Багер ведричар со гасеничен транспорт
Figure 18. Excavator bucket chain with caterpillar transportation



Слика 19. Багер ведричар со шински транспорт
Figure 19. Excavator bucket chain with rails transportation



Слика 20. Багер ведричар со истоварна стрела
Figure 20. Excavator bucket chain with unloads shaft



Слика 21. Багер без истоварна стрела
Figure 21. Excavator bucket chain without unloads shaft



Слика 22. Сериски поставени багери без истоварна стрела
Figure 22. Serial excavator without unloads shaft

3.2.2. Механизација и опрема за одлагање и претовар

Одлагалиштата може да се поделат на надворешни и внатрешни, на групни и поединечни, на висински и длабински и зависно од опремата за одлагање.

Видови механизација и опрема за одлагање:

- плугови за одлагање
- багери со еден работен елемент
- одлагачи
- мостови за транспорт и одлагање

Најчесто во практиката се применуваат одлагачите и мостовите за транспорт и одлагање.

➤ **Одлагачи**

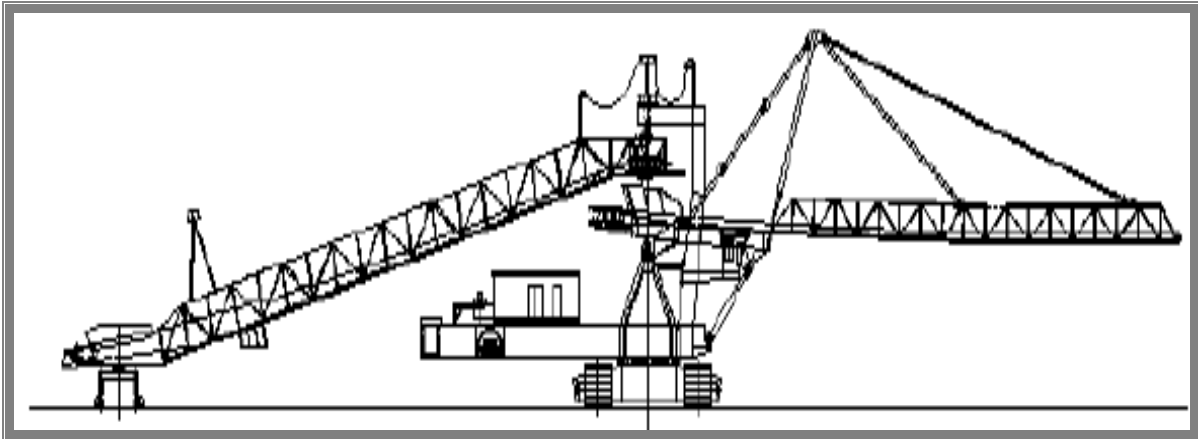
Одлагачите за јаловина се конструктивни машини со транспортна опрема и ленти кои го примаат материјалот од транспортерите со ленти и го одлагаат (депонираат) на косината на одлагалиштето.

Одлагачите може да се поделат по начинот на одлагање (длабински, висински), според конструкцијата на приемната опрема (со корпи, со лента), по конструкцијата на одложната опрема (со корпи, со лента), по составните

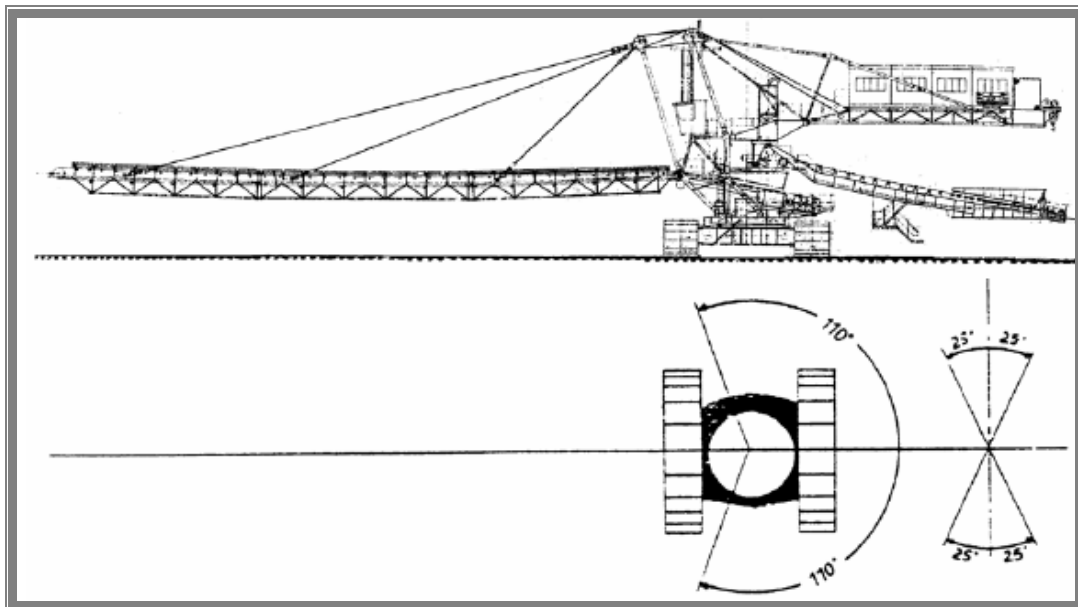
делови (едноделни, дводелни), по типот на сопствениот транспорт (по шини,
чекори со стопи, на гасеници).

Видови одлагачи: одлагачи со корпи и одлагачи со лента

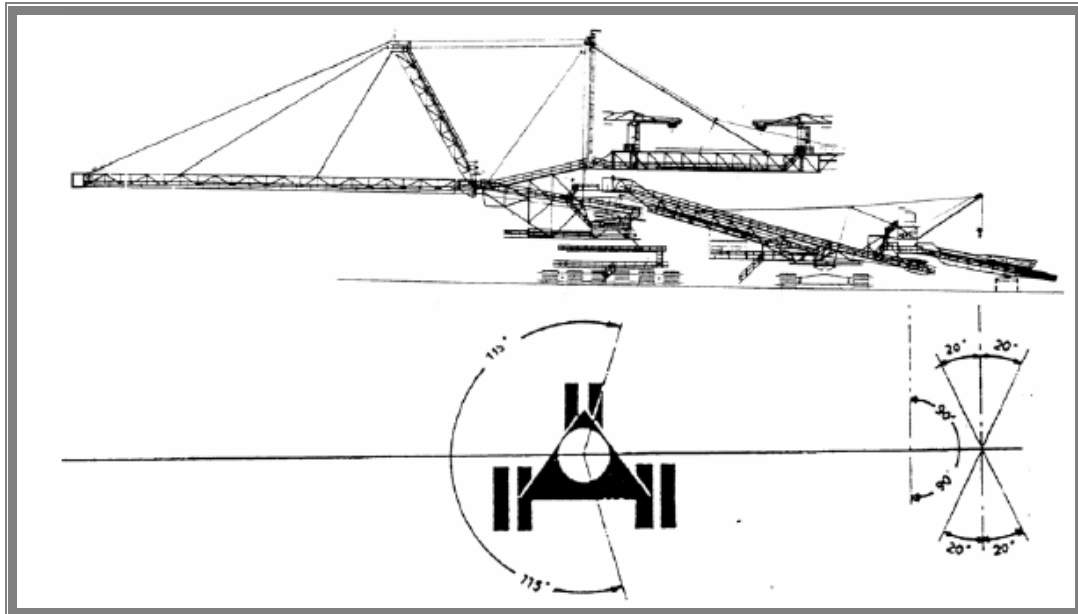
Одлагачите со ленти може да бидат со две или повеќе транспортни
ленти како и со еден или повеќе пара (чифта) на гасеници за транспорт. На
следниве слики се прикажани различни типови одлагачи.



Слика 23. Одлагач со лента
Figure 23. Delay with a stripe



Слика 24. Одлагач едноделен со лента тип ArsB 3000
Figure 24. Delay with single piece stripe - ArsB 3000



Слика 25. Одлагач дводелен со лента тип A2rsB 7200
Figure 25. Delay with two - part stripe - A2rsB 7200

➤ **Опрема за претовар**

По главниот транспорт (транспортерити со лента) отквивката се предава (претовара) на постројката за одлагање (одлагачот). Најчесто во практиката се применуваат претоварни уреди таканаречени „S” колички. Претоварната количка е посебна конструктивна машина поставена над последниот транспортер од системот за транспорт (одлагалиштен транспортер). Количката има сопствен транспорт и се движи по шински колосек, товарената транспортна лента поминува низ постројката во облик на буквата „S”. Преку истоварна стрела со лента се врши претовар на јаловината од одлагалиштниот транспортер на приемната лента од одлагачот.

Самооден претоварен транспортер (bandwagen) е дел за претовар на материјалот кој најчесто се користи во комплексот помеѓу роторниот багер и етажниот транспортер за совладување на поголеми откопни висини. Понекогаш самоодниот транспортер се користи и за претовар помеѓу одлагалиштниот транспортер и одлагачот за одлагање на поголема далечина а најчесто за внатрешно одлагалиште.

Овој транспортер е со платформа на гасенина постројка (уред) за транспорт со две конструктивни конзоли опремени со транспортни ленти. Некои конструктивни изведби се со една транспортна лента. Горниот дел има

можност да ротира независно од долниот дел, како и независно едната со другата конзола. На сликата 26 е прикажан самооден претоварен транспортер – bandwagen.



Слика 26. Самооден претоварен транспортер - (Bandwagen)
Figure 26. Independent overladen transporter - (Bandwagen)

➤ **Мостови за транспорт и одлагање**

Мостовите за транспорт и одлагање се самоодни конструкции со транспортни ленти со кои се врши транспорт и одлагање на откривката по најкраток пат во откопаниот простор на површинскиот коп. Мостовите работат во спрега со еден или со повеќе багери. Карактеристични услови за примена на мостовите се: слојот на јагленот треба да е со иста дебелина, рамномерен и хоризонтален, етажот да е со голема должина и без промена, носивоста на земјиштето да задоволува и вкупните резерви на корисната супстанција мора да бидат големи. На следниве слики се прикажани мостови за одлагање.



Слика 27. Примена на мостовите за одлагање
Figure 27. Application of bridge delay



Слика 28. Комбинирана машина (багер-одлагач)
Figure 28. Mixed machine (excavator – delay)

➤ Механизација и опрема за транспорт

Во површинските копови со континуирана технологија за транспорт на откривката и корисната минерална суровина најчесто се применуваат транспортери со ленти.

Освен транспортерите со лента на површинските копови, понекогаш се применуваат и транспортни ленти со влечно јаже.

Транспортерите со лента стануваат главно средство за транспорт во современите површински копови. Транспортот со ленти е еден од главните

правци на техничкиот прогрес во површинската експлоатација на минералните суровини.

Транспортот со ленти на површинските копови се повеќе се применува поради следниве предности:

- мал број работници за експлоатација
- континуирана работа и автоматизација на целиот процес
- можност за транспорт со поголеми наклони -18° (кај специјални конструкции од $35-40^\circ$) што е посебно важно за длабоки рудници
- мали габарити

Покрај наведените предности, транспортерите со ленти во површинските копови ги имаат и следниве недостатоци:

- зависност на работата и капацитетот од временските услови
- потреба за дробење на големите парчиња јаглен или карпест материјал
- релативно брзо абење на гумената лента

Транспортерите со лента најчесто се употребуваат за :

- транспорт на меки карпи (волуменска маса $1,5-1,8 \text{ t/m}^3$) копани со роторен багер или багер со кофи
- транспорт на јаглен
- транспорт на цврсти карпи претходно (примарно) издробени.

Според намената и местото за работа, може да се поделат на етажни (подвижни), збирни, извозни (преодни - полустационарни или магистрални), одлагалиштни (подвижни).

Транспортерите со лента се состојат од следниве основни делови:

- гумена лента
- конструкција (компактна или во секции)
- ролни (горни - носечки, долни - повратни)
- барабани (погонски, повратни, насочувачки)
- погонски елементи (погонска станица)
- направа за затегање

- направи за чистење
- направи за водење на траката (лентата)
- товарни - истоварни направи
- електроопрема, автоматизација и сигнализација.

Транспортерите во површинските копови се поставуваат на претходно подготвени траси на теренот. Конструктивните елементи помеѓу погонската и повратната станица се поставуваат на шински колосек (метални прагови и шини).

Етажните и одлагалишните транспортери се поместуваат со помош на машина булдожер (поместувач на трака - лента). Помошната приклучна направа со елементи – држачи за шината од шинскиот колосек е прикачена на булдожерот кој е опремен со направа за дигање.

Гумената лента е најважниот дел од транспортерот. Разликуваме гумени ленти со текстилни влошки, влошки со челични јажиња, сегментни челични ленти. Бројот на влошките зависи од пресметаната сила на кинење.

Погонската станица и конструкцијата, поставени на возен колосек или на метални стопи. Погонските станици се преместуваат по колосекот на кој што се поставени, најчесто се користат посебни носечки платформи.

Сите погонски елементи се поставени на станицата. Погонската група може да е поставена напред или назад или и напред, и назад во погонската станица. Во погонската станица вградена е помошна лента (опашувачка лента) за преземање на залепениот материјал кој паѓа од главната лента.

Опремата и направите за затегање се вградени во склоп на погонската станица.

Направите за чистење на лентата (бришачи) се вградени во погонската и во повратната станица на повратниот дел од лентата.

Направите за водење на лентата (бочни ролни) се поставуваат во погонската - повратната станица и долж транспортерот.

По должина на транспортерот се движи товарна количка со сопствен погон за преземање на материјалот од багерот.

За правилен избор и димензионирање на транспортерите со лента во површинската експлоатација се спроведува комплексна пресметка според

проектните решенија за површинскиот коп. На сликата 29 е прикажана погонска станица за транспортер со лента.



Слика 29. Транспортер со лента – погонска станица
Figure 29. Transporter with a stripe – propulsion station

➤ **Комбиниран транспорт**

Со техничко - технолошко поврзување на поединечните процеси од дисконтинуираната и континуираната технологија се формираат потсистеми за комбиниран процес на транспортот во површинската експлоатација.

Потсистеми кои најчесто се применуваат за комбиниран транспорт во површинската експлоатација се:

- систем на експлоатација во комбинација на камионски со железнички транспорт
- систем на експлоатација во комбинација на камионски транспорт со транспортни ленти и подвижна дробилка

Во суштина, комбинацијата камионски транспорт и транспортери со лента или железнички транспорт значи користење на предностите од двата вида транспорт се условени од следниве фактори:

- побрз развој во длабочина
- брзо напредување на рударските работи во засек со голема зафатнина

- сложена градба и залегнување на лежиштето
- поголема должина на транспортот
- ограничени димензии по планумот на површинскиот коп

Со примената на комбинираниот транспорт се намалува цената на транспортот, односно се зголемува продуктивноста на работата.

Недостатоците на комбинираниот транспорт се: сложена организација за одржување и ремонт, потреба за претоварна опрема, поголеми инвестициони вложувања. На сликата 30 е прикажан железнички транспорт комбиниран со роторен багер.



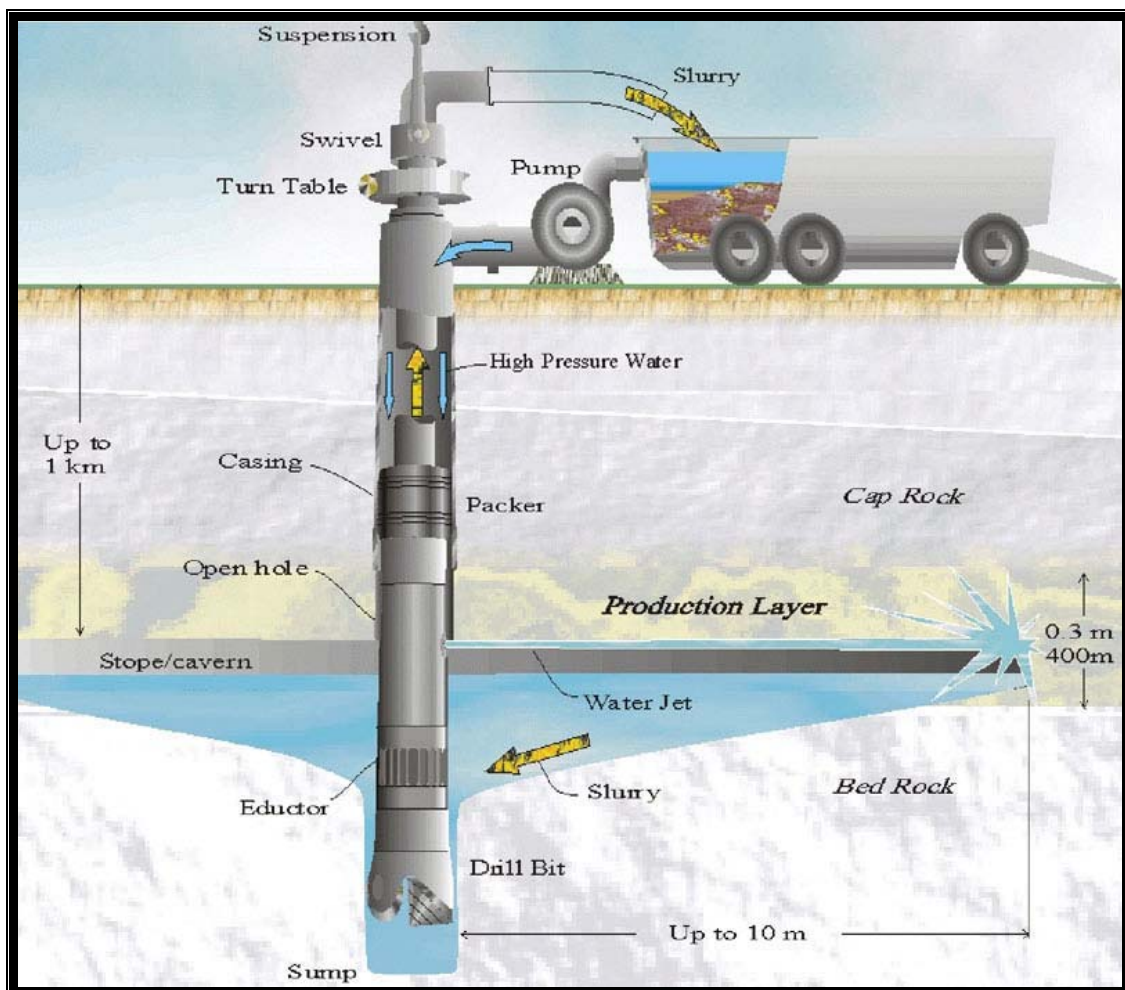
Слика 30. Железнички транспорт комбиниран со роторен багер
Figure 30. Railway transport combined with rotary excavator

3.3. Опрема за нековенционални методи на експлоатација

Опремата е составена обично од прибор - алатка ВНМ (долу-нагоре): еден редуктор (waterjet пумпа), еден дел хидромонитор, продолжен дел и центар, што ги поврзува сите во низа на цефки - стринг. Оваа низа се протега од алатката до површината. Над површината, приборот има вртлив дел кој овозможува прекин на ротацијата во дупката, а исто така и врски за работниот агенс снабдувањето на (пумпна станица) и со кашеста маса колектор. Опремата се спушта додека хидромониторот ја достигне потребната длабочина каде што треба да се спроведе хидроексплоатацијата. Потоа, под

висок притисок на водата испумпана надолу, назад се добива продуктивна кашеста маса. На сликата 31 е прикажана шемата на хидромониторот.

Основни технички карактеристики за хидроексплоатацијата се: длабочина на експлоатација -15 km, пречник на работниот елемент: 89 - 305 mm, работен притисок на водата 7-20 MPa, проток 150 - 300 m³/h, капацитет: 30 - 90 m³/h, со кашеста маса (карпи/вода): 1/6-1/1, сечење во радиус - до 10 m, развој на интервалот 0,3 - 400 m.



Слика 31. Шематски приказ на хидромонитор
Figure 31. Schematic view of hydromonitor

4. СИНХОРИЗАЦИЈА НА ВКЛУЧУВАЊЕ НА ОПРЕМАТА

4.1. Планирано време за набавка на опремата

Термините за набавка на потребната основна и дополнителна опрема експлицитно се детерминирани од многу фактори.

По дефинирањето на производственото, техничко - технолошките карактеристики на опремата со проектната документација следува одлука за набавка на опремата, односно инвеститорот ја обезбедува потребната финансиска конструкција.

Спецификацијата со тендерската подлога за набавка на потребната опрема мора да се подготви и јавно да се објави во што пократок временски период.

Врз основа на договорните обврски на испорачувачот, можно е да се одреди времето на набавката на опремата вклучувајќи ги и познатите ризици.

Врз основа на познати услови, односно времето за набавка на основната и помошната опрема, во плановите се земаат како искусствено плански.

Зависно од пристапот на инвеститорот и неговите планови и цели, набавката на опремата најчесто започнува со одлуката за инвестиционите вложување, односно веднаш по изработената основна концепција со техноекономската анализа и финансиската конструкција.

Времетраењето за набавка на опремата зависи е од пазарните услови. Динамиката за испорака на опремата зависи од договорните услови и обврски на доставувачот и производителот.

4.2. Планиран капацитет и време на остварување

Основен показател за работата на еден површински коп е капацитетот на минералната суровина и вкупните јаловински маси. Меѓусебниот однос претставува експлоатационен коефициент на откривката.

Капацитетот е критериум за правилноста на сите инженерски решенија за отворање на системот за експлоатација и комплексната механизација.

Одредувањето на капацитетот е многу сложена задача и може да се решава само заедно со другите параметри на површинскиот коп, односно опремата и системот на експлоатација.

Во принцип, постојат два капацитета за површинските копови: максимален - според рударско - техничките можности и рационален (економски) - според економските критериуми.

Сложеноста во неговото решавање е поголема и поради истовремената оптималност на основните технолошки параметри и моделот за опремата и механизацијата.

Факторите кои имаат влијание на капацитетот на површинскиот коп, може да се систематизираат во пет групи:

1. Рударско - геолошки
2. Технички
3. Технолошки
4. Организационо - економски
5. Географско - климатски

Рударско – геолошките - (природни) фактори ги условуваат останатите влијателни фактори затоа што се еднозначни и (непроменливи).

Техничките (карактеристиките на опремата) и технолошките фактори (отворањето, системот на експлоатација, работниот процес и режимот на рударските работи), заемно се поврзани и имаат големо влијание на капацитетот.

На откопувањето на јаловината во фазата на отворање и подоцна во продолжувањето на секвенцијалното изведување на рударските работи како и експлоатацијата на корисната минерална суровина, се ангажира адекватна механизација. Изборот на потребната основна и помошна механизација зависи од технологијата и технолошките решенија за спроведување на процесот за експлоатација. Карактеристиките на механизацијата зависат и од геолошките услови и карактеристиките на работната средина како и од капацитетот кој треба да се оствари.

Организационо – економските фактори и нивното влијание на капацитетот се сложени и недоволно проучени. Поимот за сигурност на

опремата и технолошките шеми е предмет за проучување и оптимизација на површинскиот коп и по неговиот капацитет.

Планираниот капацитет понекогаш е планска потреба и цел на нарачателот – инвеститорот, поставена на годишно ниво. Планираниот капацитет најчесто е поставена цел во проектната задача. Но тоа не значи дека секогаш е остварливо, односно економски оправдано.

Заемно и тесно поврзани се техничките и технолошките фактори, а рударско - геолошките услови непосредно влијаат на техниката и технологијата за површинска експлоатација. Рационалната комбинација и меѓусебното поврзување на овие влијателни фактори, овозможуваат правилен избор на капацитетот. На тој начин, се обезбедува помала цена на чинење на специфичните инвестициони вложувања и зголемување на продуктивноста како критериумски елементи за економска оценка.

Планираниот капацитет е основен параметар во континуираното планирање (петогодишен план) и тековното планирање на рударските работи. Планираниот експлоатационен годишен капацитет на опремата ($Q_{\text{ekspl.}}$), за експлоатација на јагленот во површинските копови се изразува во ($t/\text{год}$) за јагленот и ($m^3/\text{год}$) за откривката, односно цврста маса на јаловина. Во годишните планови, капацитетот се изразува на месечно, неделно, дневно, сменско и часовно ниво.

Динамиката на воведување на механизацијата во редовна работа е условена од техничко - организациони фактори.

Периодот за постигнување на планираниот капацитет е мерка која зависи од многу фактори. Периодот на приспособување на работата на старата механизација во нова работна средина во исти површински коп не би требало да трае долго. Факторот за рударска традиција, познавањето и искуството во рударските работи како и обученоста на кадрите е во предност и во интерес на скратување на рокот за постигнување на проектираниот капацитет. За новата механизација процедурата на технички прием, пробната работа и докажувањето на капацитетот, исто така, не би требало да траат долго.

Овие задолжителни процедури за приспособување на механизацијата и работата на откопување, не би требало да траат подолго од четири месеци.

Но, сепак, техничкиот односно, гарантираниот експлоатационен капацитет на механизацијата, е цел која треба рационално да се искористи.

Проектираниот капацитет е величина зависна, како што е претходно наведено, од многу фактори. Најчесто, планираниот капацитет се остварува за сметка на максималното и ефективно искористување на времето.

4.3. Методи на синхронизација и вклучување на опремата

Синхронизацијата за набавката и вклучувањето на опремата како и другите клучни активности за отварање и експлоатација на површинскиот коп, може да се изработат како линиски календарски план (гантограм) и како мрежен план.

Линискиот календарски план може да послужи како почетен план кој треба да се трансформира во мрежен план за подобра прегледност, анализа и одредување на критичниот пат.

Календарскиот план за изградба на површинскиот коп се решава со:

- вкупно време за изградба и поделба на потпериоди (почетни, основни и крајни, односно периодот на остварување на проектираниот капацитет),
- содржина на работата во потпериодите и рокот на нивното завршување,
- редослед, приоритет и рок на инвестиционо отворање, рударски објекти и индустриски дел во целост,
- редослед и рок на монтажната опрема,
- редослед, рок и обем на рударските работи на подготовка на лежиштата за експлоатација и предодводнување,
- редослед, рок и обем за изградба на енергетските објекти,
- проектирање,
- потребни законски дозволи.

4.3.1. Линиски календарски план - Гантов дијаграм

Линиски календарски план (гантограм) е најстар облик за планирање и се одликува со едноставна конструкција и прегледност на активностите.

Линиски календарски план (гантограм) за изградба на површински коп најчесто се изработува, поради својата едноставност, прегледност, рачната изработка и поради можноста за брза обука на сите соработници, независно од стручната подготовка.

Недостаток на линискиот календарски план е ограничениот обем (бројот на активностите), кој може да се прикаже, како и неможноста за анализа на неговата структура.

Примената на линискиот календарски план во изградбата на еден површински коп е оправдана за изработка на модел со помал број активности.

Меѓутоа, за површинските копови со поголем број активности, овој календарски план не може да ги задоволи се поголемите потреби.

Во денешни услови при изградба на површински коп со многу активности и голем број изведувачи, тие мора меѓусебе да се усогласат.

Линискиот календарски план (гантограм) може да послужи само како почетен, кој треба да се трансформира во мрежен календарски план.

Врз основа на шемата (матрицата) на меѓузависност на активностите, се формира дијаграмот (гантограм) или термин - план во облик на табела.

Ознаките, имињата и времињата на траењето на активностите, се преземени од матрицата на меѓузависност, а маркерите на случувањата (i, j) кои се на почетокот и на крајот на активностите, служат за трансформирање во мрежен дијаграм.

4.3.2. Техника и технологија на мрежно планирање

Благодарение на брзиот развој на науката и техниката се создадени можности за решавање низа проблеми за кои до неодамна не се ни помислувало. Порано, некои од тие методи побрзо би застареле, отколку да се применат и да се усовршат во практиката.

Некои од методите со „гломазен аналитички апарат“, или таканаречените „сложени методи“ беа отфрлени во практиката. Со примената

на современите електронски сметачи, процесот за обработка на податоците е скратен за десетици илјади пати.

Денес за сите поважни и познати методи, се разработени програми и потпрограми за брза обработка на податоците.

Суштината е во конкретизирање на методата, правилната формулација на појдовните податоци и во анализата на добиените резултати.

При изучувањето на одделни проблеми, неопходно е да се примени адекватна метода на истражување. Според Маркс, една наука станува вистински развиена откако ќе може да се служи со математиката. Оваа теза денес е се поактуелна при разрешувањето на организациските и економските проблеми како што се: планирањето, управувањето, оптималното искористување на расположивите сили и средства.

Кога се работи за комплексни потфати (сложени проекти), тие истовремено содржат и рутински и истражувачки дејности. Природно е во такви услови не постои можност за реална процена без примена на аналитички методи и операциони истражувања.

Во таквите методи, покрај техниката на мрежно планирање и управување, спаѓаат линеарното, нелинеарното и динамичкото програмирање како и многу други.

Сè повеќе доаѓа до израз потребата за примена на методи со кои ќе може научно да се образложи секој сложен план на истражување на секое ниво. Во една таква процедура, секоја одлука повлекува одредени последици со цел оптимално искористување на ресурсите. Токму затоа, оправдана е примената на метода која ќе обезбеди сведување на минимум секој ризик.

До откривањето на техниката за мрежно планирање и управување, не постоеле адекватни методи за комплексно прикажување на сите активности – од првиот пристап на работата, до завршувањето. Тоа можело да се толерира се додека, покрај цената и квалитетот, не се појавува и рокот на извршување на работите како посебно битен фактор.

Подготвителните работи како што се: дефинирање на задачата, расчистување на технолошките проблеми, проектирање, избор на технолошка опрема, најчесто траат подолго од самата изградба на проектот. Сепак, за сите овие „споредни активности”, по инерција на планирање во најгруби црти, често

се случува да не се предвиди адекватното време за извршување на овие активности. Тоа доведува до несакани поместувања на роковите.

Во последните неколку години развиени се нови методи за планирање кои, најчесто, се нарекуваат под едно име – техника на мрежно планирање (TMP).

Овие методи се засновани на примената на модерната алгебра на теоријата на графови и на математичката статистика.

Предноста на овие методи во однос на класичните, се состои во тоа што е овозможено строго одвојување на структурната анализа од анализата на времето.

Анализата на структурата подразбира поставување логичен редослед и меѓусебна зависност на одделни активности кои треба да се извршат во кругот на еден проект. Ова одвојување на анализата за структурата од анализата за времето, овозможува примена на дигиталните сметачи за пресметка на: времето за почеток и завршеток на одделни активности, временската резерва (зazor), веројатноста и критичниот пат за реализација на одреден проект.

TMP е прифатена во целиот свет, како на Западот така и на Истокот. Со нејзина помош значително е подобро планирањето во реализацијата на сложените проекти и е зголемена ефикасноста во управувањето со тие процеси.

Мрежниот модел кој се користи како основа за анализа на структурата прегледно го одржува редоследот на извршување на одделни активности. Мрежата не е само погодно средство за претставување на планот, туку, сама по себе, претставува математички модел кој може детално и точно да се анализира, на кој може да се експериментира и да објасни до какви резултати ќе не доведе.

Техниката на мрежно планирање и управување овозможува управувањето да биде адаптивно во процесот на реализација. Исто така, претставува ефикасно средство за зголемена одговорност на извршителите и на раководителите на сите нивоа.

Користејќи ја техниката на мрежно планирање, раководителите на комплексните проекти, пред почеток на работите, можат да ги видат проблемите и да ги согледат критичните активности кои може да имаат влијание на крајниот рок на извешувањето на целиот проект. Со добиените

податоци од мрежниот дијаграм може предвреме да се оптимизира извршувањето на задачите во рокови, како и ангажирањето на работната сила и материјалните средства.

Техниката на мрежно планирање обезбедува подобрување на квалитетот за планирање, поставувајќи ги логичките врски на одделни активности при реализацијата на планот, и при поставување реална основа. Посебно треба да се нагласи дека методите на мрежно планирање и управување даваат можности за прецизна процена на трошоците и овозможуваат раководниот тим да го концентрира вниманието на критичните активности, а со тоа да се оствари крајниот резултат – скратување на роковите и намалување на трошоците за реализација.

Мрежниот календарски план за изградба на еден сложен проект е заснован на теоријата со графови, разработени преку две основни методи:

- метода на критичен пат (CPM – Critical Path Method);
- PERT метода (Program Evaluation and Review Tehnique)

Покрај овие две методи во најширока примена (во теоријата и практиката) и нивната различна модификација (PERT-Cost; PERT-Profil; PERT-II; RMJ; RAMPS), се познати и потенцијалните методи – MPM (Metoda Potencial Methode) и метода PD (Precedence Diagramming), развиени во Франција, кои користат блок – мрежен дијаграм како графички приказ. Оваа метода ја применил познатиот светски производител на компјутери IBM при формирањето на својата програма за управување –PCS (Projekt Control Sistem). Треба да се споменат и методите: LESS, PACT, SCANS, ESN, WSFACS, Comet, PRISM, Plannet, TRASE итн.

Методата на статистичко моделирање (Monte Karlo), исто така, е една од перспективните методи за оптимализација на стохастички мрежни планови. Методата CPM е постара од методата PERT. Планирањето на времето со помош на мрежен дијаграм, за прв пат, е остварено во 1957 година. Заслугата за разработка на методата CPM им припаѓа на J.E. Kelley и M.R. Walker.

Методата CPM се применува во планирање на проекти во кои времето потребно за извршување на одделни активности може да се нормира и прецизно да се одреди. При анализата на времето и на роковите за

извршување на одделни фази и на проектот во целина, оваа метода оперира само со едно време, што не е случај и со PERT методата.

Методата PERT, како втора основна метода за анализа на времето и за одредување на критичниот пат, има посебно значење, особено за планирање на истражувачките работи, или работи кои, покрај рутинскиот, имаат и истражувачки карактер. Нормирањето на времето за реализација на одделни активности не е изводливо, затоа што овие времиња повеќе имаат карактер на случајни, отколку на нормирани величини. Оттука PERT методата овозможува да се планира со одредени елементи на случајности.

Оваа метода, како посовршена и сеопфатна, се појавила малку подоцна од методата CPM, како резултат на нејзина надградба. Првата оригинална работа во врска со методата PERT ја напишал адмиралот W. F. Raborn.

Заслугата за разработка на методата PERT, која се користи во анализата на трошоците, им припаѓа на Department of Defence (DOD) и National Aeronautics and Space Administration (NASA), кои ја напишале првата студија за таа метода во јуни 1962 година.

Примената на TMP бара тимска работа и активно учество на сите одговорни фактори, посебно на раководителите. Тоа им наметнува сите раководители да бидат детално запознати со техниката на мрежно планирање, додека планерите мора рутински да владеат со неа.

Широката примена на техниката за мрежно планирање во секој случај, треба да се поддржи. За тоа, најдобро говорат зборовите на американскиот стручњак за TMP dr. R. I. Martino: „Не е прашање дали ќе ги користиме овие нови техники, туку кога? Тоа кога е - сега!“

➤ **Анализа на структурата**

Првата фаза во примената на TMP, независно од тоа дали се работи за CPM или PERT методата, се состои од составување на мрежниот модел за одреден проект и од анализа на структурата. Под анализа на структурата се подразбира логички редослед и меѓусебна зависност на одделни активности кои треба да се завршат во рамките на времетраењето на проектот.

Имајќи предвид дека анализата на времето по која било метода во TMP се спроведува дури по анализата на структурата, потребно е да се почитуваат

основните поими и правила при спроведувањето на анализата на структурата за кој било проект.

➤ **Основни елементи на - MD**

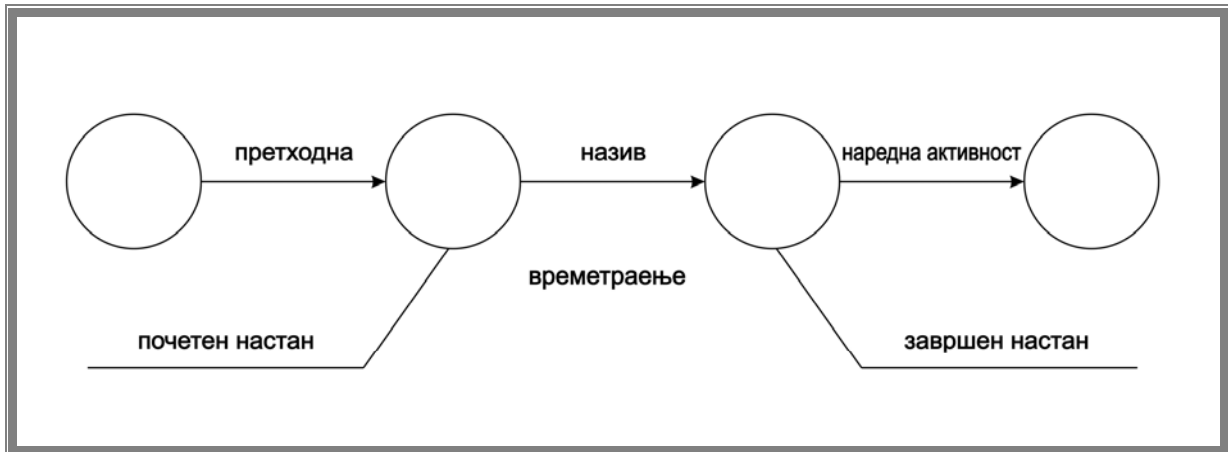
Поимот „проект” подразбира севкупност на економски, организациски, и технички мерки насочени за изведба на нов објект, нови системи, уреди, научно - истражувачки теми и други слични задачи. Секој проект може со примена на TMP да се прикаже во облик на MD. Во TMP проектот претставува поим за одредена намера, задача, потфат, работа или процес, за кои треба да се состави план за изведување. Карактеристични примери се научно - истражувачки и развојни проекти, стопански проекти, кадровски планирања, општествено - културни активности и слично.

Во TMP проектот се разложува во низа делумни задачи кои се нарекуваат активности, различни по обем и карактер.

Активност, како елемент на мрежниот дијаграм, подразбира:

- ✚ јасно одредена етапа во работниот процес која бара време и средства;
- ✚ чекање е процес кој бара потрошено време;
- ✚ зависност која не троши ниту време ниту средства (фиктивна активност).

Настанот подразбира момент на почеток или завршеток на една или повеќе активности, или на целиот проект. Кога е одреден временскиот термин на настанот, тогаш претставува рок. Настанот на почетокот и завршетокот на проектот е посебен случај на состојба затоа што нема претходна, односно наредна, активност. На сликата 32 се прикажани основните елементи на мрежниот дијаграм.



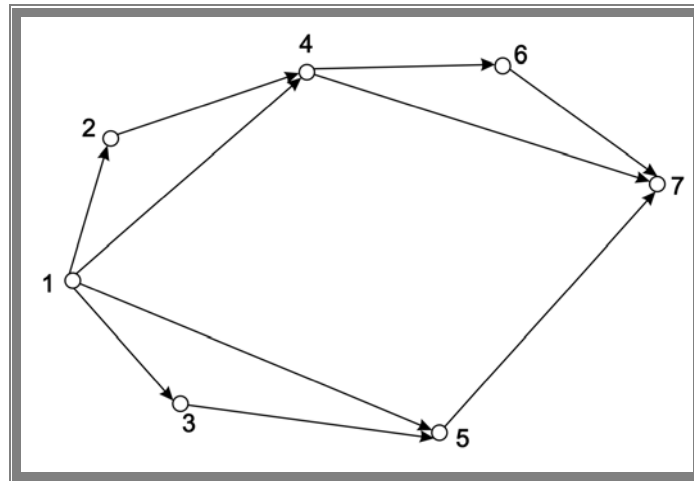
Слика 32. Основните елементи на мрежниот дијаграм.
Figure 32. Basic elements of the network diagram

➤ Поими од теоријата на графициите

MD не е ништо друго, туку конечен график со ориентирани стрелки. Многу често, заради прегледност, графовите се претставуваат во облик на точки, поврзани со линии или едноставно линии ориентирани со стрелки. Точката претставува збир или настан. Линијата со ориентирани стрелки ја прикажува меѓусебната зависност на активностите и редоследот на состојбите.

По природа, графикот претставува збир кој не е празен. Во општ случај графикот се дефинира како збир на точки - настани (состојби) $\{1, 2, \dots, n\}$ и збир на линии $\{(i - j)\}$ кои поврзуваат некои парови од точките, при што која било линија има почеток во точката i , а завршеток во точката j .

Конечниот график со ориентирани линии се вика мрежа. Секој конечен граф има само една точка во која не влегува ориентирана линија и само една точка од која не излегува ориентирана линија. На сликата 33 е прикажан конечен граф – мрежа.



Слика 33. Конечен граф – мрежа
Figure 33. Final graph i network

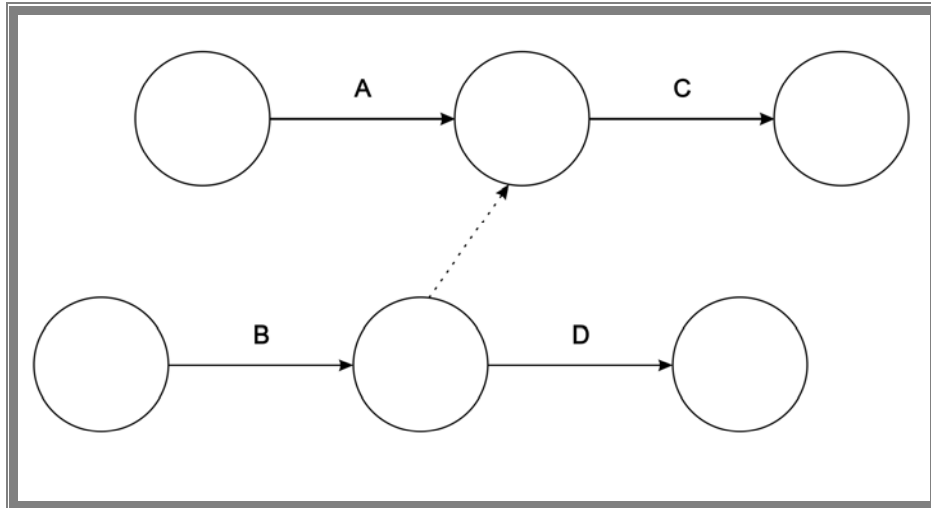
Во низа конечни графици, се поставува задачата за одредување на најдолгиот или најкраткиот пат. Во мрежите кои се со примена на ТМР, основна задача е одредување на критичниот пат односно, патот со најдолго траење.

➤ Карактеристики на графичкото претставување

Во основа, постојат два облика на графичкото прикажување на мрежата, мрежен дијаграм ориентиран со активности и мрежен дијаграм ориентиран со настани. Најчесто се применува мрежен дијаграм со ориентирани активности. Активностите се прикажуваат најчесто со насочена линија, а должината на линијата не во размер со времетраењето на активността. Состојбите графички се претставуваат со круг.

Вообичаено е почетните и завршните состојби за која било активност да се обележуваат со цели позитивни броеви, при тоа да е исполнет условот $i < j$, а самата активност носи ознака $[i - j]$.

Ако почетокот на една или повеќе активности зависи од завршетокот на неколку претходни активности чиј завршеток не е можно да се сведе во една состојба, тогаш се воведува фиктивна активност. Фиктивната активност не троши време, а графички се прикажува со прекината линија. На сликата 34 е прикажан графикон со фиктивна активност.



Слика 34. График со фиктивна активност
Figure 34. Chart with a fictional activity

Мрежниот дијаграм е графичка претстава за спроведување на еден проект и служи како негов модел и единствен документ за меѓусебната поврзаност на сите активности и настани.

Збирот на активностите во мрежниот дијаграм чиј завршеток се поклопува со состојбата почеток за наредната активност се вика **пат**.

Секој MD за било кој проект има една почетна состојба и една завршна состојба. Низата на меѓусебно поврзаните активности помеѓу почетната и завршната состојба, кои имаат збирно најдолго времетраење, се нарекува **критичен пат**.

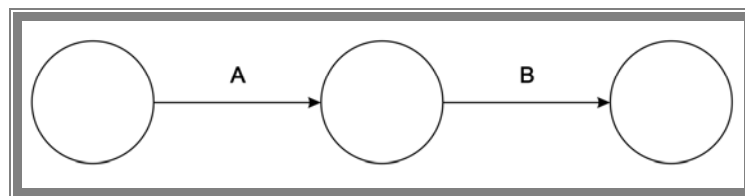
При составувањето на MD за одреден проект, неопходно е да се обрне внимание на следново:

- ✚ Која активност мора да биде завршена пред почетокот на поставената активност?
- ✚ Кои активности можат да се изведуваат паралелно?
- ✚ Која активност може да започне по завршетокот на поставената активност?
- ✚ Која друга активност мора да биде завршена истовремено со завршетокот на поставената активност?

Постојат извесни конвенции во облик на правила, според кои треба да се придржува при конструирањето на мрежниот дијаграм.

- I. Насоката на стрелките со кои се означени активностите во MD, по правило треба да се насочени од лево на десно. MD треба да биде што поедноставен, без многу пресеци и што поголем број активности да се претстават со линии кои лежат хоризонтално.
- II. Секоја активност мора да започнува и да завршува со настан (состојба).
- III. Ако дадена активност не може да започне пред да се заврши друга претходна активност, тогаш се поставуваат во ред на тој начин што завршната состојба на претходната активност станува идентична со почетната активност на дадената активност.

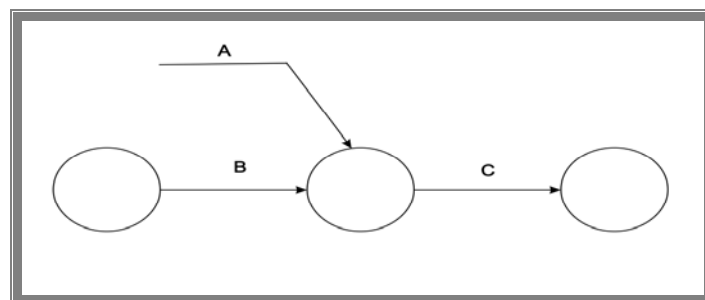
На сликата 35 е прикажана зависноста на наредната од претходната активност.



Слика 35. Претходна и наредна активност
Figure 35. Prior and subsequent activity

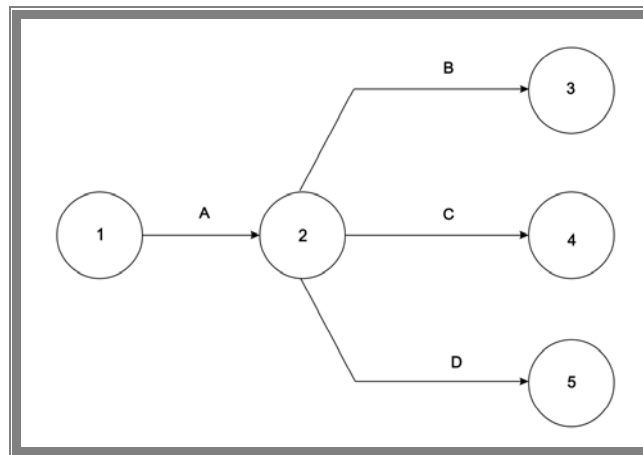
- IV. Ако завршетокот на повеќе активности го условува почетокот на наредната активност, сите тие активности мора да се завршат во почетната состојба на наредната активност.

На сликата 36 е прикажан завршетокот на повеќе активности.



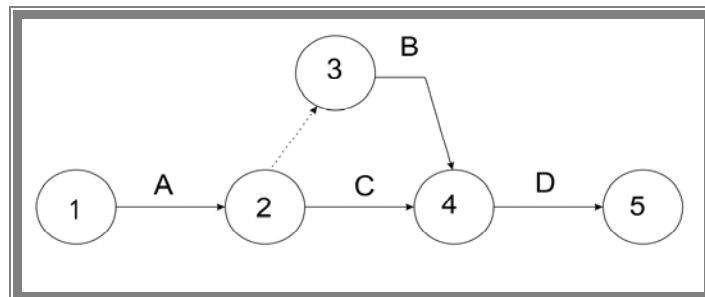
Слика 36. Завршеток на повеќе активности
Figure 36. Ending of several activities

- V. Ако повеќе активности може да започнат по завршетокот на претходната активност, тогаш сите тие активности имаат почетна состојба идентична со завршната состојба на претходната активност, прикажано на слика 37.



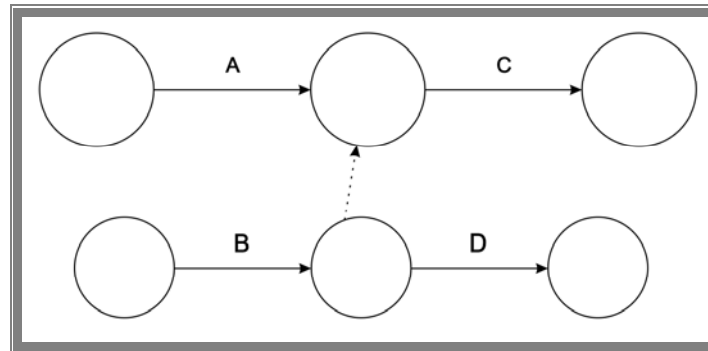
Слика 37. Почетен настан за повеќе активности
Figure 37. Starting event for more activities

- VI. Ако две или повеќе активности имаат заедничка почетна и завршна состојба, нивната идентификација е неодредена. Овие активности, за да бидат со исто значење одредени, потребно е да се воведи привидна (фиктивна) активност или на почетната или на завршната состојба, прикажано на слика 38.



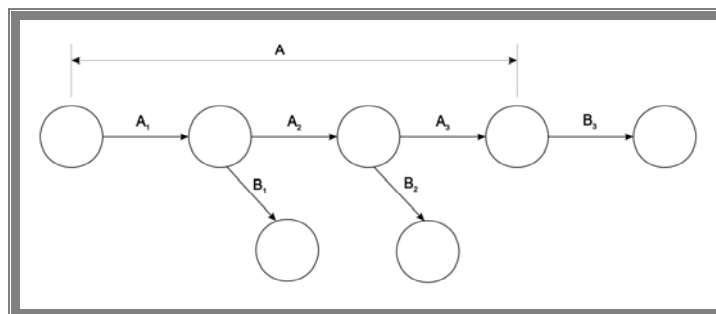
Слика 38. Фиктивна активност
Figure 38. Fictive activity

- VII. Кога се во една состојба завршуваат и од истата започнуваат повеќе активности кои не се меѓусебно зависни, тогаш вистинската зависност мора да се прикаже со привидна активност. Како пример може да се наведат збир на активности за нови инвестиции, прикажано на слика 39.



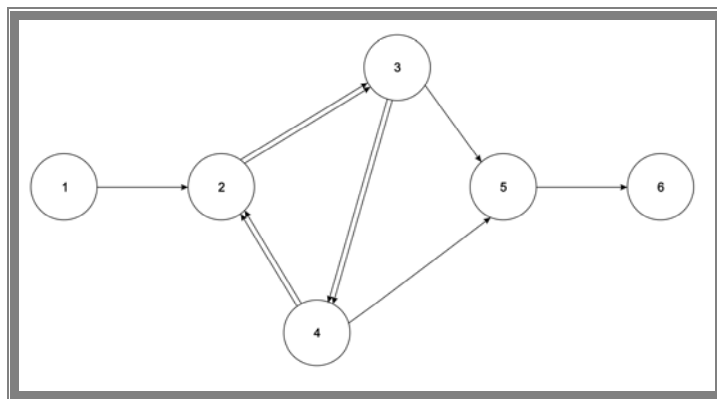
Слика 39. Фиктивна активност
Figure 39. Fictive activity

- VIII. Во низата на активности може да се вклучат произволен број привидни активности и да не се нарушат принципите за конструкција на MD. Тоа е значајно при разделување на големи MD во подмрежи со помал обем.
- IX. При вклучување на сложени активности во MD, како и при оптимизацијата на MD, важно е да се усвои потребен степен на детализација. Ако некоја активност може да почне пред завршетокот на претходната активност, тогаш претходната активност треба да се разложи на делови, прикажано на сликата 40.



Слика 40. Разложена активност
Figure 40. Breakdown activity

- X. Било која активност во MD, може само еднаш да се прикаже, што значи во MD не смеаат да се појават затворени раскрсници. Тоа значи дека ниеден пат не смее два пати да поминува преку иста состојба. На сликата 41 прикажан е пример како патот на активностите 1-2-3-4-2 поминува двапати низ настанот.



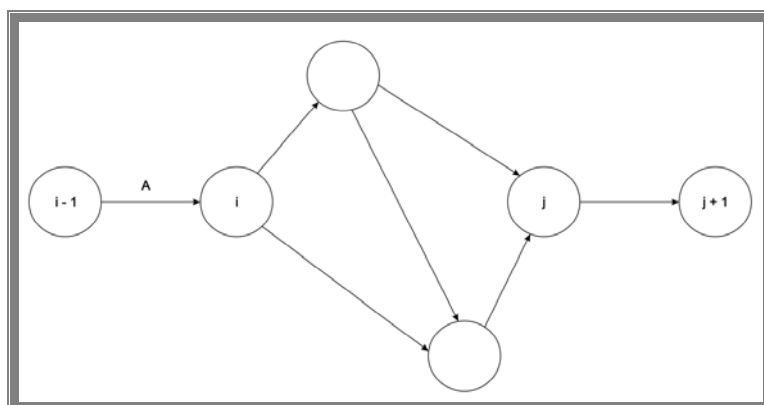
Слика 41. Затворена раскрсница
Figure 41. Closed crossroad

Постоењето на вакви затворени раскрсници мора да се отстрани со повторна анализа на нелогичноста која доведува до тоа. Во сложените MD на ова правило треба посебно да се обрне внимание.

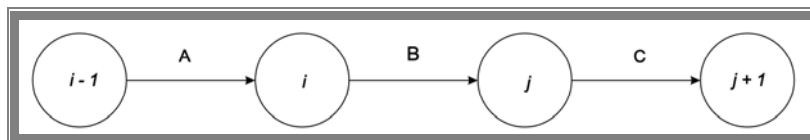
При дефинитивни составување на MD, треба да се настојува да се отфрлат сите активности и настани кои немаат суштинско значење. Тоа значи дека детализацијата на одделни активности треба да биде од исти ред.

Кога повеќе активности се групираат и се заменуваат само со една активност, таа група на активности треба да има една почетна и една завршна состојба, и ако таа нова една активност ја извршува еден одговорен извршител.

На сликата 42 е прикажан едноставен пример кој во склад со правилата за групирање треба да изгледа како што е прикажано на слика 43.



Слика 42. Неправилно групирање на активностите
Figure 42. Irregular grouping of activities



Слика 43. Правилно групирање на активностите
Figure 43. Property clustering of activities

Треба да се има предвид при составувањето на MD а различни нивоа, може да се намалува бројот на настаните, но никогаш до толку за да воведат некои нови настани кои не постојат во деталниот MD.

➤ Структура на мрежниот дијаграм

Анализата на структурата подразбира испитување на редоследот и заемниот однос на сите активности. Пред да се состави адекватниот MD, се составува список на активностите и се анализираат нивната меѓусебна зависност и условеност. Имајќи ги предвид организациските, технолошките и другите услови и околности, сите активности меѓусебно се поврзуваат во еден единствен MD. Потоа се пристапува кон дефинитивна доработка во согласност со наведените правила. Ако поголем број активности се непрегледни за одредено ниво на раководење, MD мора да се ревидира и на тој начин да се исклучат одреден вишок на настани. По усвојувањето на дефинитивниот MD, се нумерираат состојбите и се одредуваат почетните податоци за сите активности.

Според тоа, анализата на структурата во TMP опфаќа три најважни етапи:

1. Составување листа на активности.
2. Цртање на мрежниот дијаграм.
3. Контрола на MD дали ги исполнува основните правила.

Листата на активностите и сите потребни работи и постапки кои треба да се изведат во текот на спроведувањето на проектот. Паралелно со изработката на листата на активности, најчесто се конструира и мрежниот дијаграм при тоа водејќи сметка за меѓусебната зависност на активностите.

Посебно треба да се нагласи дека при анализата на структурата нема временски однос, туку само се анализираат меѓусебната условеност, редоследот и односот на активностите.

Меѓусебниот однос на активностите може претходно да се утврди и да се внесе во адекватна табела.

Врз основа на податоците за меѓусебниот однос на активностите кои се содржаат во табелата, се конструира адекватниот мрежен дијаграм.

Табеларниот приказ на меѓусебниот однос на активностите е непрактичен за огромни проекти со голем број активности.

➤ Нумерирање на мрежниот дијаграм

Откако конструкцијата на MD ќе заврши, сите настани од проектот се нумерираат. Постојат два начина на нумерирање и тоа: произволно и растечко нумерирање.

Произволното нумерирање за секоја состојба е произволно цел број при што не мора да е исполнет условот $i < j$, а за секој настан има различна нумерација. Произволното нумерирање има многу недостатоци.

За да се избегнат недостатоците, воведено е растечко нумерирање на состојбите во проектот. На секоја состојба се доделува еден цел број во интервалот $[1, n]$ кој се внесува во адекватниот круг, при што почетната состојба се обележува со 1 а завршната со n . Обележувањето на останатите настани треба да го исполнува условот $(i, j) \ i < j$, каде што со „ i ” се означува почетната, а со „ j ” завршната состојба за која било активност во MD.

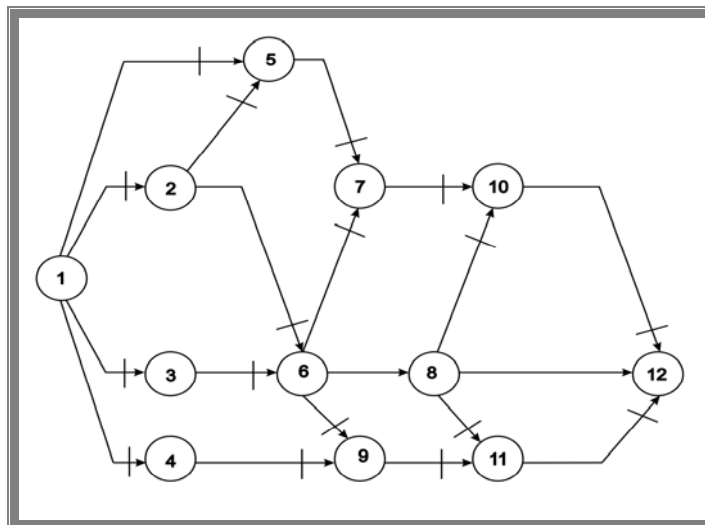
Ако при овој начин на нумерирање се употребува секој цел број од интервалот $[1, n]$, тогаш се работи за растечко сукцесивно нумерирање.

Растечкото нумерирање може еднозначно да се спроведе со примена на познатото Фулкерсоново правило (Fulkerson).

На сликата 44 е прикажан начин на нумерирање на настаните во мрежниот дијаграм.

Најпрво овој почетниот настан на проектот се обележува со 1, а сите активности кои излегуваат од овој настан се прецртуваат во близина на нивните завршетоци. Во следниот чекор треба со наредните цели броеви, да

се нумерираат настаните во MD, тргнувајќи одозгора надолу, на кои им претходаат само прецртаните активности.



Слика 44. Нумерирање на настаните во мрежниот дијаграм
Figure 44. Numeration of events in the network diagram

Посебно внимание треба да се обрне на затворените јазли во големите MD кои лесно може да се прикажат, затоа што не се цртаат во временски размер.

При анализата на структурата на проектот понекогаш, покрај останатото а многу корисно за MD, е да се истакнат надворешните фактори од кои зависи почетокот на некоја активност.

Анализата на структурата е работа која не може секој да ја извршува. Тоа е проблем на кој заеднички работаат најдобрите познавачи на проектот и технологијата за работа на проектот и специјалисти од тимот за TMP.

Во рамките на ова прашање, се формулираат почетните податоци за понатамошна анализа. Потребно е да се посветат целосно внимание и сериозност, затоа што од тоа зависи веродостојноста за наредните резултати.

➤ **Анализа на времето**

Анализата на времето опфаќа одредување на времетраењето на сите активности кои се претставени на MD. Одредувањето на времетраењето на активностите претставува одредување на појдовни податоци за пресметка на нови временски параметри, потребни за донесување на одредени заклучоци и раководење на проектот.

Прецизното одредување на времето на траење на активностите условено е со точен опис на предвидените постапки за нивно извршување. При тоа, треба да се земат структурата и бројот на работниците, бројот на машините и другите помошни средства, начинот на работа (прекувремена работа, работа во смени, користење на работна сила и средства од надворешни организации).

Реалните и веродостојните временски податоци кои се однесуваат на процената за траењето на одделни активности се многу важни, од кои во голема мерка зависи практичната вредност на ТМР. Овие податоци мора да ги дадат и да ги проценат најдобрите познавачи за адекватните активности, по можност, оние кои се на такви работни места за да може да влијаат на реализацијата и континуитетот на преземените обврски.

При одредувањето на времетраењето на активностите за МД во одредени временски единици, треба да се внимава на календарските и работните денови, посебно кога се терминираат одделни замрсени состојби во проектот.

➤ **Анализа на трошоците**

Синхронизацијата на меѓусебната зависност на одделните активности од проектот и реализацијата во одредено време не се и единствена цел, туку и трошоците за реализација треба да бидат минимални. Потребно е да се изнајде оптимална зависност на трошоците и времето на реализација за одделни активности и проектот како целина.

Познати методи за решавање на овој проблем се *хеуристички тип* и често тргнуваат од поедноставена стварност. Изнаоѓањето на кривата за реалните трошоци во функција на времето и адекватен алгоритам, се уште останува како отворено прашање.

4.3.2.1. CPM метода

➤ **Анализа на времето по метода на критичен пат - (CPM)**

Анализата на времето по која било метода, се изведува напoлно одвоено од анализата на структурата на проектот. Тоа е значајна предност во техниката на мрежното планирање, на тој начин што анализата на времето е сведена на рутинска постапка. Тоа е работа на извежбани „рутинери“ кои познаваат адекватен алгоритам или непосредно се изведува со помош на компјутери.

Анализата на времето по методите PERT и CPM имаат извесни разлики додека анализата на структурата е единствена по која било метода.

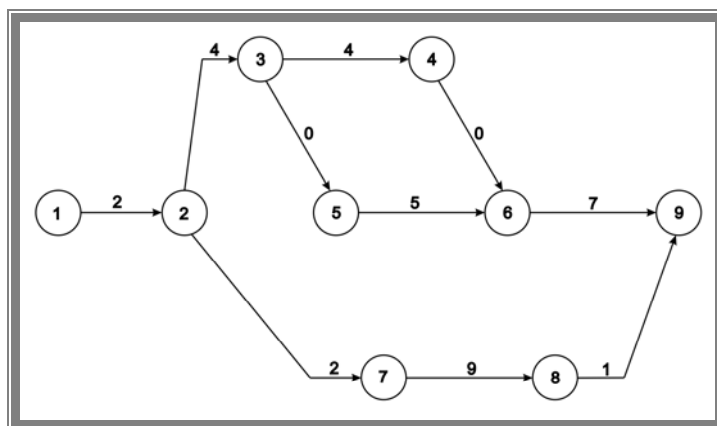
➤ **Дефинирање на основните поими**

По методата PERT се оперира со елементи на веројатност, воведувајќи три процени на времетраењето на активностите (a,m,b).

Анализата на времето по методата CPM тргнува од една процена на времето за која било активност за даден проект. Тоа проценето или *нормирано време на траење на активноста* (i – j) се обележува со t_{ij} . Овој податок е адекватен на $(t_e)_{ij}$ - *очекувано време на траење на активноста* по методата PERT.

Освен тоа и по методата CPM и по методата PERT траењето на секоја активност се изразува во исти временски единици кои може да бидат: часови, денови, недели, декади, месеци и години.

Ако се располага со точното утврдено време на траењето на сите активности t_{ij} , тогаш тие времиња се запишуваат над секоја адекватна активност во дадениот мрежен дијаграм како што е прикажано на сликата 45.



Слика 45. Обележување на времетраењето на активните настани
Figure 45. Marking the duration of active events

Следниот чекор е одредување на времето за настаните што е адекватно на времето за најран и најдоцнежен почеток односно завршеток на одделни активности.

Одредувањето на тие податоци се првите елементи за спроведување на временската анализа по методата CPM.

➤ **Одредување на најраниот почеток и најраниот завршеток на активност**

Најраниот почеток на активност $(i - j)$, ќе биде одреден со времетраењето на најдолгиот пат кој завршува во состојбата j .

Најраниот почеток на активност $(i - j)$, се означува со $t_i^{(0)}$ и тој е напoлно адекватен на најраното време на (i) настанот $(T_E)_i$, со кое се оперира при анализата на времето по PERT методата. Тоа значи постапката за одредување на $(t_i^{(0)})$ во насока на растечката нумерација на состојбите, при што се поаѓа од 1 како почетна состојба, а завршува со n како завршна состојба на проектот.

Најраноит завршеток на активност $(i - j)$, се добива со собирање на времињата на тие активности t_{ij} со $t_i^{(0)}$ и се означува со $t_j^{(0)}$.

$$t_j^{(0)} = t_i^{(0)} + t_{ij} \quad (1.1)$$

Ако до состојбата j водат повеќе патишта, може да се запише дека е најраниот почеток за која било активност која има j како почетна состојба

$$t_i^{(0)} = \max_i \{t_i^{(0)} + t_{ij}\}; t_i^{(0)} = 0, \quad (1.2)$$

каде што е $i < j$, ($j = 2, 3, \dots, n$).

Претходниот израз се користи за одредување на најраниот почеток за која било активност, со исклучок на активноста која тргнува од состојбата 1 кај која најраниот почеток е $t_i^{(0)} = 0$.

Првиот израз после одредувањето на најраниот почеток на која било активност ($i - j$) овозможува да се одреди и нејзиниот најран завршеток, имајќи предвид дека е t_{ij} познато. Двете најрани времиња $t_i^{(0)}$ и $t_j^{(0)}$ за активноста ($i - j$), се пресметуваат постепено почнувајќи од почетната состојба на проектот, одејќи кон завршната состојба на проектот.

Претпоставка, планираниот рок на завршетокот на проектот T_p да биде претходно зададен. Ако по претходната пресметка е добиено најраното време може да се смета дека проектот ќе биде реализиран во планираниот рок.

$$t_n^{(0)} \leq T_p$$

Инаку, ако е

$$t_n^{(0)} > T_p$$

проектот нема да биде завршен во планираниот рок и затоа е потребно да се изврши измена во мрежниот дијаграм. Траењето на активностите на критичниот пат да се скратуваат се додека не се постигнати

$$t_n^{(0)} \leq T_p = t_n^{(1)}$$

каде со $t_n^{(1)}$ е означено најдоцниот завршеток на сите активности кои претходат на завршниот настан. Тоа е воедно и најдоцниот завршеток на проектот, со n се означува неговата завршна состојба.

➤ **Одредување на најдоцниот почеток и најдоцниот завршеток на активноста**

Откако е одреден најраниот завршеток за која било активност која има n како завршна состојба, може да се одреди најдоцниот почеток и најдоцниот завршеток за која било активност $(i - j)$.

Најдоцниот почеток на активноста $(i - j)$ се обележува со $t_i^{(1)}$, а најдоцниот завршеток со $t_j^{(1)}$. При одредувањето на овие вредности се оди по постапка која е спротивна при одредување на $t_i^{(0)}$ и $t_j^{(0)}$. Се тргнува од завршната состојба на проектот и се оди кон почетната состојба. При тоа се усвојува дека е $t_n^{(1)} = T_p$ така што со помош на изразот.

$$t_i^{(1)} = \max_j \{ t_j^{(1)} - t_{ij} \}; t_n^{(1)} = T_p \quad (1.3)$$
$$i < j ; i = n - 1, n - 2, \dots, 2, 1$$

може да се одреди најдоцниот завршеток за која било активност која претходи на состојбата i .

Најдоцниот почеток на активноста $(i - j)$ се одредува со помош на изразот

$$t_i^{(1)} = t_j^{(1)} - t_{ij} \quad (1.4)$$

Очигледено е дека извршувањето на која било активност $(i - j)$ може да се придвижи само помеѓу најраниот почеток $t_i^{(0)}$ и најдоцниот завршеток $t_j^{(1)}$. Тоа растојание често се нарекува *максимално дозволено траење на активноста $(i - j)$* .

Според тоа врз основа на претходните изрази за секоја активност $(i - j)$ од даден мрежен дијаграм може да се одреди:

1. Најраниот почеток на активноста $t_i^{(0)}$,
2. Најраниот завршеток на активноста $t_j^{(0)}$,
3. Најдоцниот почеток на активноста $t_i^{(1)}$,
4. Најдоцниот завршеток на активноста $t_j^{(1)}$,
5. Како и максимално дозволеното време на траење на активностите

$(i - j)$, ако е тоа потребно кое е еднакво на разликата $t_j^{(1)} - t_i^{(0)}$.

Ова време покажува до која граница може да се продолжи времето на траење на една активност, а при тоа да не се загрози планираниот рок на завршувањето на проектот.

➤ **Критична активност и критичен пат**

Нормираното време на траење t_{ij} за која било активност $(i - j)$ мора да биде во границите на максимално дозволено времетраење за адекватната активност.

Ако е $t_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)}$ тогаш активноста $(i - j)$ се нарекува *критична активност*.

Освен тоа, критичната активност $(i - j)$ е карактеристична со равенката на најраниот почеток $t_i^{(0)}$ со најдоцниот почеток $t_i^{(1)}$, односно најраниот завршеток $t_j^{(0)}$ со најдоцниот завршеток $t_j^{(1)}$, така што за критична активност $(i - j)$ изнесува:

$$t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - t_{ij} = 0$$

$$t_i^{(0)} = t_i^{(1)}$$

$$t_j^{(0)} = t_j^{(1)}$$

Останатите активности кај кои е

$$t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - t_{ij} > 0,$$

имаат максимално дозволено време на траење на активноста поголемо од нормираното време t_{ij} . Оваа разлика се нарекува временска резерва на активност $(i - j)$. Критичната активност има временска резерва еднаква на нула, додека некритичната активност има временска резерва поголема од нула.

Критичниот пат се дефинира како пат кој тргнува од состојба 1 до состојба n , и има најдолго време на траење. Со други зборови, тоа е пат кој содржи само критични активности и нема временски резерви. Критичниот пат, како најдолг пат на мрежниот дијаграм за одреден проект, со своето траење го

одредува времетраењето на целиот проект. Какви било поместувања или измени во траењето на активностите на критичниот пат директно влијаат на поместувањето на рокот на завршување на целиот проект.

Кога треба да се скрати времето на траење на проектот, од мрежниот дијаграм се исклучува активноста која е на критичниот пат, која и не е баш најнеопходна, која носи многу мал ризик за исклучување со можност за паралелно извршување, или во краен случај со вложување на дополнителни ресурси и трошоци. Последниот начин е најскап и затоа мора внимателно да се проучи. Тоа е проблем за анализата на трошоците и ресурсите за што се користи посебна метода.

Анализата на критичниот пат за реализација на одреден проект укажува на потенцијални тешкотии и посебно внимание на тие активности. На тој начин се одредуваат вистинските места на кои треба да се интервенира. Најчесто од одделни активности кои имаат големи временски резерви, се префрла дел од работната сила, механизација и слично за извршување на критичната активност.

Освен критичен пат, во MD може да постојат т.н. *субкритичен пат*. Тоа е пат со многу мала временска резерва кој може ласно да стане критичен пат.

Само некритичните активности може да бидат придвижени или продолжени до одредена граница, а со тоа да нема влијание на конечниот рок за завршување на целиот проект. Овие измени може да влијаат на најраниот почеток за наредната активност. Тие може детално да се анализираат со помош на *временските резерви*.

➤ **Одредување на временските резерви**

Секоја активност $(i - j)$ чие време на траење е помало од максимално дозволеното време на траење $t_j^{(1)} - t_i^{(0)}$, како времиски период кој е на располагање за извршување на таа активност, има одредена временска резерва.

Овој елемент претставува еден од најважните управувачки елементи во ТМР, кој во одредена фаза на реализација на проектот доаѓа до посебен израз,

во реализацијата на проектот – како, каде и во која мерка може да се користи ограничениот капацитет од расположивите ресурси.

При анализата на времето по CPM постојат неколку видови на временски резерви зависно од меѓусебниот однос на анализираната активност со активностите што претходат и активностите што следуваат.

Вкупна временска резерва (S_t)

Поимот вкупна временска резерва S_t за активност $(i - j)$ најдобро може да се разбере преку изразот што ја дефинира

$$(S_t)_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - t_{ij} \quad (1.5)$$

Од изразот јасно може да се согледа дека вкупната временска резерва S_t претставува разлика помеѓу максимално дозволеното време кое е на располагање за извршување на одредена активност и времетраењето на таа активност. Со други зборови, вкупната временска резерва покажува за колку временски единици може да се помести (напред или назад) ако соседните активности заземаат неповолна положба.

Вкупната временска резерва S_t за која било активност $(i - j)$ секогаш е поголема или еднаква на нула.

➤ *Слободна временска резерва (S_s)*

За одредување на слободната временска резерва $(S_s)_{ij}$ за активност $(i - j)$ се користи следниов израз:

$$(S_s)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} - t_{ij} \quad (1.6)$$

Ова покажува за колку временски единици може да се помести рокот на најраниот почеток на активноста $(i - j)$, а со тоа да не се променат најраните почетоци на сите наредни активности кои непосредно следуваат.

Оваа временска резерва се појавува само кога во (настанот) состојбата (j) влегуваат најмалку две активности. Нека тие активности се $(i - j)$ и $(k - j)$.

Под претпоставка да е

$$t_i^{(0)} + t_{ij} < t_k^{(0)} + t_{kj} \quad (1.7)$$

во тој случај кај активностата $(i - j)$ ќе се појави слободна временска резерва.

Во случај кога е

$$t_i^{(0)} + t_{ij} = t_k^{(0)} + t_{kj}$$

ниедна од активностите $(i - j)$ и $(k - j)$ не би имала слободна временска резерва.

Слободната временска резерва за активностата $(i - j)$ се јавува ако сите непосредно претходни активности се завршени во својот најран завршеток, а сите активности кои непосредно следуваат се започнати во својот најран почеток. Само кога е активностата $(i - j)$ на критичниот пат, $(S_s)_{ij} = (S_t)_{ij}$

За слободна временска резерва (S_s) секогаш е исполнет условот како и за $(S_t) \geq 0$. Ако овој услов не е исполнет, во одреден мрежен дијаграм не може да се оствари планираниот рок за завршување на проектот, што е знак за преземање на адекватни мерки.

Независна временска резерва (S_n)

Независната временска резерва $(S_n)_{ij}$ за која било активност $(i - j)$ се пресметува со помош на изразот

$$(S_n)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - t_{ij} \quad (1.8)$$

и таа, за разлика од $(S_t)_{ij}$ и $(S_s)_{ij}$ покрај тоа што може да биде позитивна, може да биде и негативна, независно од тоа што планираниот рок за завршеток на проектот е одржлив. Во практиката се важни само позитивните независни временски резерви. Ако таа резерва е негативна наместо вистинската вредност се внесува како да е еднаква на нула, и за одредување се користи изразот

$$(S_n)_{ij} = \max \{ 0, t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - t_{ij} \} \quad (1.9)$$

но погоден за примена на машини за сметање.

Независната временска резерва покажува за колку временски единици може да се продолжи времетраењето на активностата, или за колку временски единици може да се помести рокот за најран почеток на активностата. Двата

случаи се независни од временските резерви на активностите што претходат и активностите што следуваат од анализираната активност.

Се додека наполно не се исцрпи независната временска резерва за адекватна активност, нема никаво влијание на времето за останатите активности во мрежниот дијаграм.

Условна временска резерва (S_u)

Покрај вкупната, слободната и независната временска резерва, постои уште една категорија временска резерва, позната под името условна временска резерва, која се пресметува со помош на изразот

$$(S_u)_j = t_j^{(1)} - t_j^{(0)} \quad (1.10)$$

Условната временска резерва се однесува само на настанот во мрежата, за разлика од другите временски резерви кои се однесуваат на активноста. Условната временска резерва која се користи во CPM е идентична со временската резерва S по PERT методата. Условната временска резерва дефинира критичен настан и служи како мерка за субкритичен настан.

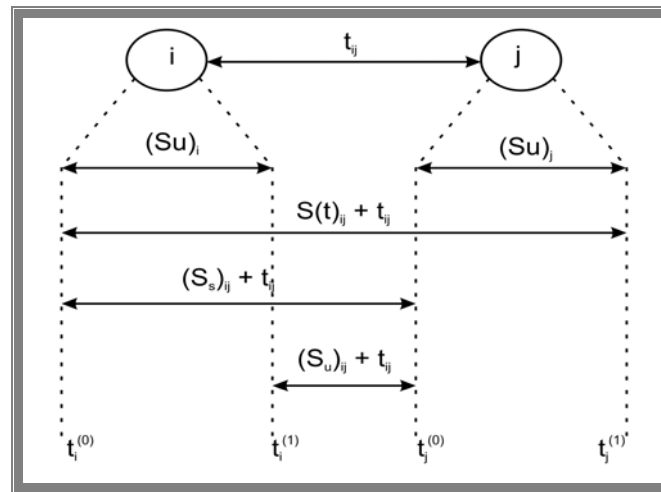
За сите проекти кои може да се реализираат со планираните средства во планираниот рок имаме $(S_u)_j \geq 0$. Ако е $(S_u)_j = 0$ тогаш се вели дека настанот j е на критичниот пат. Во литературата често (S_u) се нарекува критична временска резерва.

Временските резерви, кај различни активности $(i - j)$ за даден мрежен дијаграм MD, може да бидат различни:

- настанот i и j се наоѓаат на критичниот пат, а активноста $(i - j)$ не е критична;
- настанот i и j се наоѓаат на критичниот пат, а при тоа припаѓа и активноста $(i - j)$;
- само една состојба на активноста $(i - j)$ припаѓа на критичниот пат;
- ниеден настан на активноста $(i - j)$ не припаѓа на критичниот пат.

Треба да се напомене дека мора да се води грижа со ниедна активност да не се оди до искористување на сите можни резерви, ако сакаме да не

создадеме нови критични патишта. На сликата 46 на графички начин се прикажани сите временски резерви.



Слика 46. Графички приказ на сите временски резерви
Figure 46. Graphic view of all time stocks

➤ **Рачна постапка за анализа на времето со примена на CPM**

Анализата на времето се спроведува со три познати постапки, од кои две се рачни постапки и една машинска. Во рачна постапка спаѓаат анализата на времето со помош на MD и анализата на времето со помош на табела, најчесто во литературата позната како матрична постапка. Во практиката рачните постапки за анализа на времето се уште се применуваат за мрежни планови под 100 до 150 настани. Оваа постапка се применува само ако е непходно, имајќи ја предвид достапноста на машините за сметање - компјутерите.

➤ **Анализа на времето со помош на MD**

Анализата на времето со помош на CPM, користи мрежен дијаграм во кој е веќе внесено времетраењето на одделни активности. Настаните се прикажани на вообичаен шематски начин, така пресметаните податоци се прикажуваат во двата долни сектори, при што нивното место на запишување е непроменето за сите настани. Најраниот почеток на активност се запишува во долниот лев сектор, а најдоцниот во долниот десен сектор.

Податоци кои се значајни за временската анализа по CPM (метода на критичен пат) се пресметани со користење на изразите (1.5) - (1.10). Тоа се временските резерви кои се однесуваат на активностите и на настаните.

➤ **Анализа на времето со помош на табела**

Со цел да се избегнат субјективните грешки кои се појавуваат при анализата на времето, покрај мрежниот дијаграм се применува и друга шематска постапка, таканаречена матрична постапка.

При оваа постапка основно внимание се посветува за пресметка на $t_i^{(0)}$ и $t_i^{(1)}$ за кое било $i = 1, \dots, n$ така што овие податоци во табелата остануваат како базични. Останатите податоци за временската анализа во MD се додаваат на основната табела на повеќе начини, во зависност од чисто субјективниот фактор.

Податоците од табелата ги одредуваат најраниот и најдоцниот почеток и завршеток за сите активности, односно најдоцното време на случување на одделни настани во услови на временска резерва која често се нарекува критична временска резерва. Податоците се составен дел на табелата, исто така и составен дел на податоците внесени во MD. Понекогаш критичните активности се претставуваат со полна и видлива уочлива линија. Останатите податоци од Табелата за $t_i^{(0)}, t_j^{(0)}, t_i^{(1)}, t_j^{(1)}$, практично се најсложената пресметка во анализата на времето по методата на критичен пат кои може да се земат од MD.

Ако ги разгледаме систематизираните податоци средени во табелата, може да се констатира дека сите активности $(i - j)$ кои лежат на критичниот пат и имаат:

$$t_i^{(0)} = t_i^{(1)}$$

$$t_j^{(0)} = t_j^{(1)}$$

$$(S_i) = 0$$

Само некоја активност може да има слободна временска резерва. Слободната временска резерва е граница во која може да се дејствува без последици за развојот на проектот. Другите активности кои имаат вкупна

временска резерва поголема од нула, може да се поместуваат ако соседните активности заземаат најповолна положба.

Со примена на изразот (1.8) може да се добие независна временска резерва различна од нула. Ако се работи за негативна вредност, секогаш се лимитира во основа на изразот (1.9), така што за независна временска резерва за адекватната активност се внесува нулата. Во практиката интересни за одлучување се само позитивните вредности за оваа временска резерва.

Во денешно време за анализата на времето најчесто се користат машините за сметање - компјутерите.

4.3.2.2. PERT метода

➤ **Анализа на трошоците по методата PERT/COST**

Постојат низа различни постапки за анализа на трошоците, методолошки јасно се разликуваат една од друга. Целите од анализата на трошоците може да бидат различни и да не се сложуваат. Независни од тоа сите овие методи познати се под името PERT/COST односно PERT/ТРОШОЦИ. При планирањето на проектите од големо значење е правилната прогноза на вкупните трошоци за реализација. Исто така од големо значење е и правилната распределба на расположливите средства, особено кога се тие ограничени и кога покрај цената и одредени технички карактеристики да се одржи и рокот за завршување на проектот.

Со анализата на времето со помош на мрежниот дијаграм овозможува да се скрати времето на траење на одделни активности, но понекогаш се нелогични ако се економски неоправдани. Неопходно е да се земат предвид податоците за материјалните можности, работната снага, и средствата со кои се започнува одреден зафат.

Анализата за трошоците по методата PERT не може да се третира независно од анализата на времето. Трошоците за различни активности од проектот, покрај останатото, зависат и од времетраењето на активноста, како и од времетраењето на целиот проект.

Целите кои се постигнуваат со примената на методата PERT/ТРОШОЦИ се двојни и тоа:

- ✚ реална проценка на трошоците за проектот,
- ✚ во текот на реализацијата на проектот се добива експлицитно подобрување, контрола и економичност за трошење на планираните средства.

Во суштина со примената на оваа метода се подобрува управувањето и се постигнува намалување на трошоците. Тоа значи, зголемената ефикасност во управувањето бара и клучни елементи за снижување на трошоците на проектот.

Во мрежниот дијаграм на проектот на одреден начин мора да бидат вклучени сите активности. Тоа овозможува да се земат во предвид и оние активности, кои за временската анализа на проектот немаат посебно значење.

Методата PERT/ТРОШОЦИ има за цел да воспостави врска помеѓу трошоците и времетраењето на проектот. Во случај да се врши проценка на трошоците посебно за секоја активност, без групирање по сродност, обемот за подготвителните работи за анализата би бил преголем.

Најадекватно групирање на активностите е групирањето кое ги изведува еден изведувач, ако не постојат други поголеми фактори.

Потребно е за секоја група на активности прецизно да се одреди почетниот и завршниот настан за да се добие реална врска помеѓу трошоците и времетраењето на проектот.

Анализата на трошоците се спроведува на исти мрежен модел кој се користи за анализа на времето, односно непосредно по анализата на структурата и одредувањето на критичниот пат. Методата се сведува на анализа на потребата од работни и материјални капацитети, со цел да се минимизираат. Тоа се спроведува со првобитните процени за трошоците и времето со можни варијанти на тие величини.

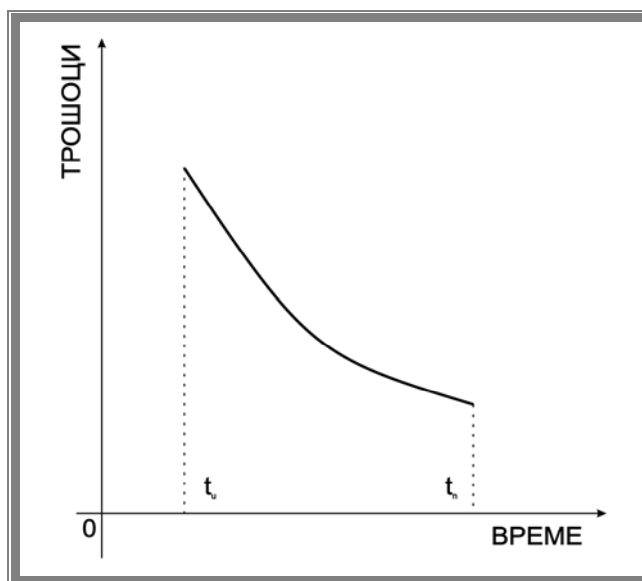
При тие израмнувања се доаѓа до најрационална распределба на финансиите, работните и материјалните резерви. При тоа, треба посебно да се ориентира вниманието на активностите кои лежат на критичниот пат, за навремено да се преземат адекватни мерки.

➤ Дефинирање на некои основни поими

Може да се претпостави за која било активност од даден мрежен дијаграм да ја има следнава карактеристика: времетраењето на активноста може да биде намалено до одредена граница. Кога со вложување на додатни средства ќе се оствари таа граница, понатаму какви било додатни вложувања не може да влијаат на понатамошно скратување на траењето на таа активност. Тоа минимално траење на активноста се вика *засилено траење на активноста*, а трошоците при такво траење на активноста се *максимални*, односно *засилени трошоци*.

Освен тоа, активноста се карактеризира и со некое средно оптимално траење кое може се утврди експериментално. Такво условено траење на активноста се нарекува *нормално траење на активноста*. Трошоците за извршување на активноста со нормално времетраење се *минимални*. Помеѓу овие две варијанти - скратено и нормално времетраење на активноста може да има низа други комбинации на времетраењето на активноста за адекватни трошоци.

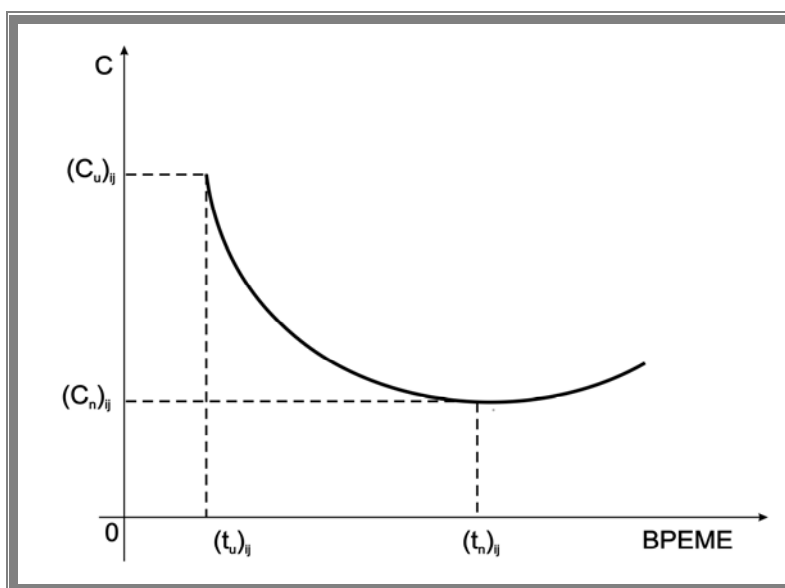
Јасно е дека при изборот на тие комбинации, намалувањето на времетраењето на активноста доведува до зголемување на трошоците. Таа меѓусебна зависност може да се претстави графички со крива како што е на слика 47.



Слика 47. Функција на трошоците со времето
Figure 47. The cost function over time

➤ **Одредување на нормално и скратено траење на активноста**

За секоја активност $(i-j)$ може да се одреди нормалното и скратено траење $(t_n)_{ij}$ и $(t_u)_{ij}$ како и адекватните трошоци $(C_n)_{ij}$ и $(C_u)_{ij}$. Освен тоа, не постои пречка за кое било траење на активноста $(i-j)$, $t_{ij} \in [(t_u)_{ij}, (t_n)_{ij}]$, да се одредат адекватните трошоци.



Слика 48. Функција на трошоците со времето
Figure 48. The cost function over time

Имајќи го предвид тој однос, може да се одреди и зголемувањето на трошоците по единица време за која било активност.

Општиот израз за просечното зголемување на трошоците ΔC може да се напише во форма на:

$$\Delta C = \frac{(C_d)_u - (C_d)_n}{t_n - t_u}$$

каде се $(C_d)_u$ - директни засилени трошоци, $(C_d)_n$ - нормални директни трошоци, и t_u , t_n - засилено и нормално траење на активностите.

Просечното зголемување на трошоците по единица време дава јасна претстава за потребните додатни средства за скратување на времетраењето на активноста за една временска единица.

Оваа анализа на трошоците се однесува на *директните трошоци* кои непосредно зависат од времето.

Во строгите анализи на трошоците треба да се земат предвид, покрај директните и индиректните трошоци и пеналите.

➤ **Основна концепција на методата - PERT/ТРОШОЦИ**

При скратување на времетраењето за одделни активности вложувајќи дополнителни средства, треба да се почитуваат следниве основни принципи:

1. Да се скратат активностите кои лежат на критичниот пат, се додека не се појави уште некој друг критичен пат,
2. Да се скрати времетраењето на неколку активности во прв ред на најевтините активности,
3. Во мрежен дијаграм со повеќе критични патишта, скратувањето на секој критичен пат е за исти временски единици,
4. Оваа постапка на скратување на активностите продолжува се додека не се постигне саканиот рок на проектот.

За да се скрати рокот на завршување на проектот со минимално зголемување на трошоците, најнапред треба да се скрати времетраењето на активностите кои лежат на критичниот пат и тоа активностите кои имаат најмало просечно зголемување на трошоците.

Оваа метода овозможува да се добијат податоци за користење на оптимална економија, рамномерно оптоварување на работната сила, оптимален избор на рокот за завршување на проектот според трошоците, како и план за рационално искористување на средствата.

5. ОПРЕМА И МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОТКРИВКА ВО ПК – ПЈС

5.1. Постојана опрема

Во рудникот „Суводол“ се применува површинска континуирана технологија за експлоатацијата на јагленот. Применета е високопродуктивна, современа механизација која овозможува адекватни современи решенија при откопување на откривката и јагленот технолошки поврзани во т.н. БТО системи.

Откривката и јагленот се ископуваат со основната опрема роторни багери. Транспортот на откривката и јагленот се спроведува со основната опрема транспортери со лента, додека за одлагање се користаат одлагачи и комбинирани багери.

Во процесот на експлоатација се користи дополнителна и помошна механизација за дисконтинуирана работа и за асистенција на основната механизација.

5.1.1. Основна опрема

Опремата од „I БТО“ систем е планирана за откопување на дел од старото внатрешно одлагалиште (претходната откривка) како дел од претходната фаза на развојот од површинскиот коп „Суводол“.

I БТО СИСТЕМ

- Роторен багер SRs 2000 · 32/5 + VR;
- Транспортери со лента, класа В = 1.800(mm);
- Одлагач ZP 6600;
- На системот повремено му асистира багер дреглајн ЕШ 6/45.

Опремата од „O БТО“ систем е планирана за откопување на откривката под новиот БТО систем до подкривнината на јагленовиот слој а по потреба и јаглен.

„0“ БТО СИСТЕМ

- Роторен багер SRs 1300 · 32/5+VR;
- Транспортери со лента, од класа В = 1.600(mm);
- Одлагач А2RsВ 5500 · 60;
- На системот постојано му асистираат багери дреглајни ЕШ 6/45 и ЕШ 10/70.

Опремата од системот за јаглен е планирана за откопување на јагленовиот слој и меѓуслојната јаловина до вториот јагленов слој во јагленовата серија.

ЈАГЛЕНОВ СИСТЕМ

- Роторен багер Ku 300/44;
- Самооден транспортер BRs 5.500;

Основни техничко - технолошки карактеристики на опремата за откопување.

➤ Роторниот багер SRs 2000-32/5,0 (2x500 kW)+VR(+0/-8)

Роторниот багер SRs 2000-32/5,0 (2x500 kW)+VR е без телескоп. Се состои од основна машина и уред за истовар кој налегнува на платформата на багерот и на потпорната количка. Основната машина и потпорната количка имаат сопствен гасеничен транспорт. Работното тркало е бескелиско со 18 кофи. Конструкцијата на роторниот багер е изведена во облик на буквата „С” и заедно со конзолата од работното тркало се потпира на кугличест (топчест) прстен на долниот дел од роторниот багер.

Димензиите на роторниот багер се:

должина	153,5 m
ширина	39 m
висина	33 m

Услови на работа:

максимална температура	+ 40°C
минимална температура	- 25°C
брзина на ветерот при работа	до 25 m/s
брзина на ветерот при мирување	до 35,8 m/s

Дозволен наклони при работа и транспорт:

Работна рамнина:

надолжен наклон	3,5 (%)
попречен наклон	3,5 (%)
резултантен наклон	5 (%)

Транспортна рамнина:

надолжен наклон	5 (%)
попречен наклон	5 (%)
резултантен наклон при што кај надолжниот наклон од 5(%) е дозволен попречен наклон од 3(%), или обратно.....	5,8 (%)
максимален наклон во правец на движење.....	10 (%)

При ова движење мора да бидат исполнети следниве ограничувања:

Горниот вртлив постамент на багерот со претоварната машина е во правец на транспортот. Долниот раб на работното тркало мора да биде подигнат околу 3 m над планумот, да нема ветар и попречен наклон.

Карактеристики на комплетната машина - багер

теоретски капацитет при висина на подетажот од 5,0 (m).....	6.000 m ³ /h
при коефициент на растреситост од 1,3	4.600 m ³ cm/h
гарантиран капацитет.....	3.000 m ³ cm/h

Специфична сила на режење односно до 90 kg/cm должина на режење
на ножот.

опсег на вртење на горниот обртен дел од багерот со подигната катарка на работното тркало.....	± 225 °
опсег на вртење на горниот обртен дел во однос на претоварната машина	± 150 °
растојание на основната точка на претоварната машина до средината на багерот	17,5 m
службена тежина на багерот	2.810 t
испорачана тежина	2.660 t
должина на целиот багер со претоварната машина	153,5 m
висина на багерот	39 m
ширина на багерот	33 m

Основна машина - багер

висина на откопување	32 m
длабина на откопување под нивелета на стоене на багерот	5 m
истоварна должина од средината на работното тркало до средина на багерот во хоризонтална положба	44,0 m
средна брзина на дигање на катарката од работното тркало	5,0 m/min

Брзина на вртење на горниот вртлив постамент на багерот мерено на
ивицата на работното тркало

кај n_s = околу 13-40 m/min

кај n_s = околу 13-35 m/min

службена тежина на машината	2.240 t
притисок врз почвата	0,1 N/cm ²
брзина на движење	6 m/min
најмал радиус на кривината	80 m

Гасеничен уред за транспорт

број на гасеници6 потпрени во 3 точки
ширина на плочите од гасениците 3.200 mm
чекор на членот од гасеницата..... 650 mm
растојание од средината на погонското
до средината на тркалото за затегнување,
кога гасеницата е
нормално оптегната (4×11,2 m) и (2×13,9 m)
број на носечки валјаци
по гасеница 14 односно 16 парчиња

Носечка конструкција

Долниот постамент

прстенест носач со шепа
кутиеста конструкција на пречникот
од кугличестиот (топчестиот) венец 10 m

Горниот вртлив постамент

платформа-кутиеста конструкција
катарка на противтегот-решетката конструкција
столб-кутиеста конструкција
катарка на работното тркало-решетката конструкција

Работно тркало - без кофи

пречник на работното тркало 12 m
број на кофички 18 парчиња
зафатнина со прстенестиот дел 1.100 l
број на турања (сипања) 91 односно 70/min
брзина на режење 2,92 односно 2,24 m/s
погонска сила на работното тркало 2x500 1.000 kW
најмала обемна сила 31,5 односно 45 Mp
максимална обемна сила кога
лизгачката сврзница се исклучува 51

број на вртежи на работното тркало при $n_s = 30$,
со помошен мод $0,9 \text{ min}^{-1}$

Транспортни ленти

ширина на лентата 2 m
агол на коритото 36°
лента на работното тркало лента 1
должина на лентата од средината на барабаните 45 m
брзина на лентата 4 m/s

Лента за чистење

ширина на лентата 2,25 m
должина на лентата од средината на барабаните 12 m
брзина на лентата 0,54 m/s

Меѓулента - лента 2

должина на лентата од средината на барабаните 18 m
брзина на лентата 4 m/s

Кран - поставен е и се движи на конзолата на противтегот, вртлив е:

носивост 7,5 t
дофат 10 m
највисока положба на куката од
нивото на стоење на багерот 37 m
најниска положба на куката од
нивото на стоење на багерот 1 m

Уред за компримиран воздух, за поправки на багерот поставен е компресор

капацитет $150 \text{ m}^3/\text{h}$
работен притисок 8 bar

Уред за подмачкување, машинските делови кои ротираат ќе се подмачкуваат на следниов начин:

тркалачки лежиштаповремено рачно
тркалачките лежишта на носечките
валјаци од лентата трајно се подмачкани
лизгачките лежишта циркуларно
(со мачкалица која се движи со ел.мотори)
редуктори циркуларно
(со нуркање или со запчести пумпи кои се движат со ел.мотори)

Претоварна машина

растојание од средината на машината
до средината на багерот 17,5 m
должина од средината на вртењето
на претоварната машина до
средината на истоварната инка..... 92 m
опсег на вртење на претоварниот кај
транспортна рамнина ± 0 m, $\pm 105^{\circ}$
опсег на вртење на претоварната машина
кај транспортна рамнина ± 3 m, $\pm 70^{\circ}$
истоварна должина на врвот од истоварната
катарка која се дига и спушта од
точката на вртење до средината на
вртливата инка 19 m
висина на истовар на долниот раб
на претоварната инка од работната
површина на претоварната машина
кај транспортната рамнина ± 0
максимално 8 m
минимално 0 m

Потпирна точка на претоварната машина кај транспортна рамнина ± 0 од
средината на вртењето на багерот

потпирна количка вовлечена 71,5 m

потпирна количка извлечена	80,5 m
должина на извлекување на потпирните колички	12 m
возможна висинска разлика помеѓу транспортните рамнини на багерот и претоварната машина	$\pm 4,5$ m
должина на истовар на истоварната лента од точката на вртење до средината на истоварната инка	10 m
вртење на истоварната лента	$\pm 90^{\circ}$
брзина на вртење на истоварната катарка на теренот во средината на истоварната инка	1 m/min
службена тежина на претоварната машина	570 t
притисок врз почвата.....	8,5 N/cm ²
брзина на движење (транспорт)	6 m/min

Гасеници-уред за транспорт

број на гасеници	2 потпрени во 3 точки
ширина на плочите на гасениците	3.200 mm
чекор на членот од гасеницата	650 mm
растојание од средината на погонското тркало до средината на тркалото за затегање	9,85 m
растојание кај подвижната гасеница	8,4 m
број на носечки валјаци по гасеница	12 односно 10 парчиња

Носечка конструкција

долен постамент	кутиеста конструкција
пречник на топчестата патека	5,5 m
долна платформа	кутиеста конструкција
горна платформа	решеткаста конструкција
претоварен мост	решеткаста конструкција
претоварна катарка	кутиеста конструкција
истоварна катарка	кутиеста конструкција

Транспортни ленти

ширина на лентата	2 m
агол на коритото	36 ⁰
приемна лента	лента 3

Должина на лентата од средината на барабаните

брзина на лентата	4 m/sec
-------------------------	---------

Лента за чистење под приемната лента

ширина на лентата	2,25 m
брзина на лентата	0,54 m/s
должина на лентата од средината на барабаните	22 m
истоварна лента	лента 4

Должина на лентата од средината на барабаните

брзина на лентата	4 m/s
-------------------------	-------

Уред за компримиран воздух - компресор

капацитет	150 m ³ /h
работен притисок	8 bar

Уред за подмачкување

Вртливите работни делови се подмачкуваат на ист начин како и кај основната машина.

Електро опрема

Напон

приклучок за	6 kV
(наизменична трофофазна струја заштитни заземјувања)	
работен напон за високонапонски погони.....	6 kV
(наизменична трофофазна струја заштитно заземјување)	
работен напон за нисконапонски погони	380 V
(систем на заштита од води)	
затоплување и осветлување	380/220 (V)

(систем за заштита од води)

Неопходно светло	110 (V)
Сигнален напон	24 (V)
Команден напон	110 (V)
(наизменична струја),	80 (V)
(еднонасочна струја),	220 (V)
(наизменична струја),	220 (V)
(еднонасочна струја),	110 (V)

Довод на електрична енергија

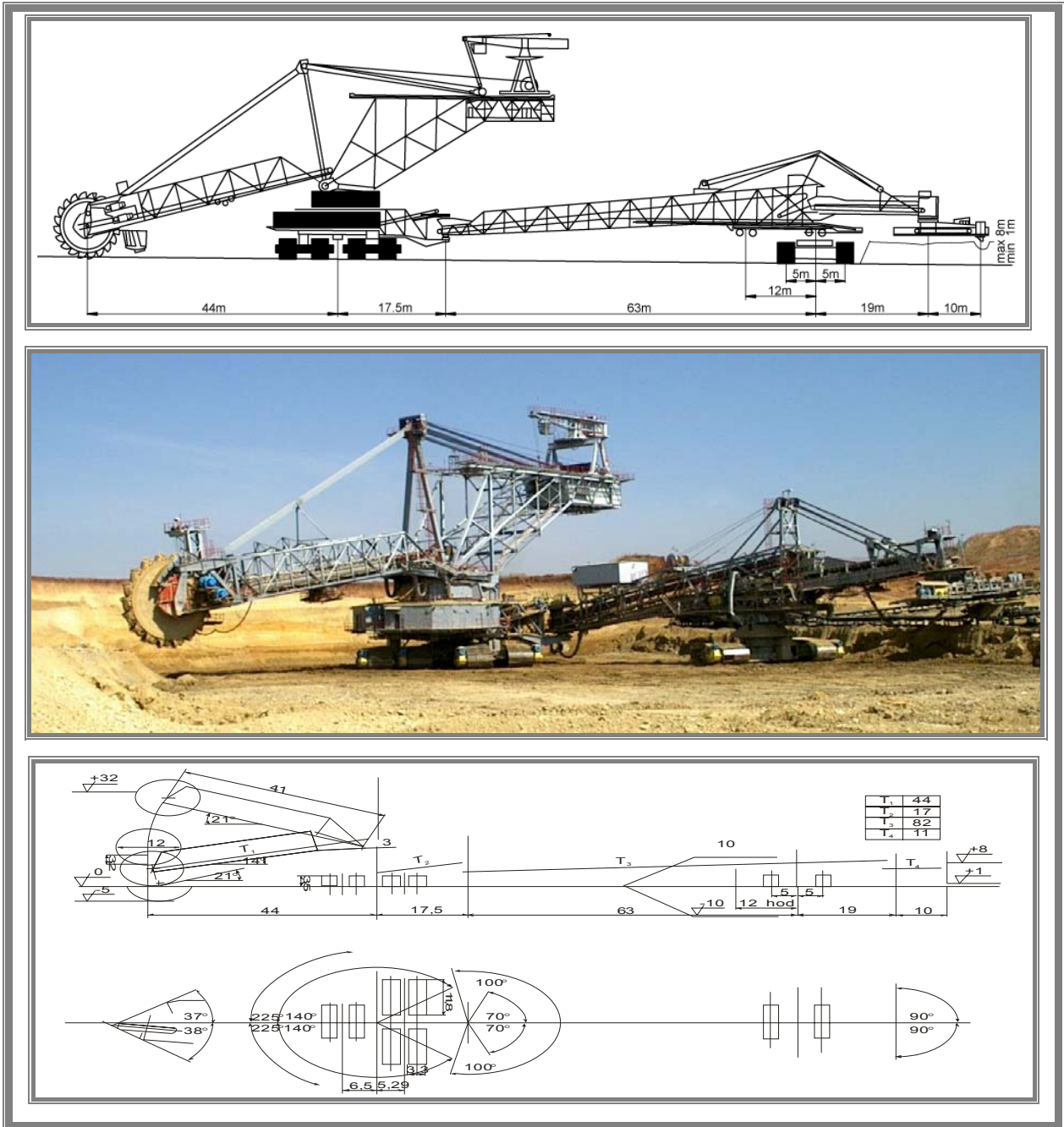
Спроводен (3x185 mm²) / 3x16,7 mm²

Погони - основна машина

вкупна моќ на ел.моторот	3.000 kW
од тоа во истоварниот погон	1.900 kW

Погони - претоварна машина

вкупна моќ на моторот	885 kW
од тоа во истоварниот погон	660 kW



Слика 49. Роторен багер SRs 2000.32/5+VR
 Figure 49. Rotary excavator SRs 2000.32/5+VR

➤ **Роторен багер SRs 1300-26/5+VR**

Роторниот багер SRs 1300 · 26/5+VR е без телескоп и се состои од основна машина и уред за истовар кој налегнува на платформата на багерот и потпорната количка. Основната машина и потпорната количка имаат сопствен гасеничен транспортен уред. Роторното тркало е бескелиско со 23 кофи. Конструкцијата на горниот дел од машината на багерот е изведена во облик на буквата „С” и се потпира заедно со катарката од работното тркало на кугличест (топчест) прстен на долниот дел од роторниот багер.

Димензии на багерот

должина	135 m
висина	22 m
ширина	32 m

Услови на работа

максимална температура	+40 °
минимална температура	-25 °
брзина на ветрот при транспорт	26 m/s
брзина на ветрот при работа	20 m/s
брзина на ветрот при мирување	35 m/s

Дозволен наклон на багерот при работа

надолжен	3 %
попречен.....	3 %
резултантен.....	4,25 %

Дозволен наклон на багерот при транспорт

надолжен	5 %
попречен	5 %
резултантен	5,8 %
максимален наклон со ограничување	10 %

Ограничувањето се состои во тоа што при транспортот горниот дел од багерот е со истоварниот уред во насока на транспортирањето на багерот, горниот раб од работното тркало да биде околу (3 m) над планумот и да нема ветар и попречен наклон.

Технички податоци за целиот роторен багер

теоретски капацитет	5.000 m ³ /h
специфична сила на режење:	
при број на вртежи од 134,7 (min ⁻¹)	1.060 N/cm
при број на празнења од 164,6 (min ⁻¹)	960 N/cm
агол на вртење на горниот дел од багерот со истовремено вртење на горниот дел во однос на истоварниот уред	± 90 ⁰
работна тежина на багерот	2.230 t
должина на багерот	135 m
висина на багерот	32 m
ширина на багерот	22 m
работен агол на горната градба според претоварниот уред	± 210 ⁰
работен агол на горната градба според претоварниот уред	± 90 ⁰

Кран

носивост	9,5 t
највисока положба на куката во однос на планумот.....	28 m
најниска положба на куката во однос на планумот	0 m

Компресорски уред

капацитет на компресорот	150 m ³ /h
нормален притисок	0,8 MPa

Технички податоци за претоварниот уред

должина од оската на багерот до оската на инката	93,2 m
---	--------

должина на истоварната катарка	22 m
максимална висина на истовар	7,5 m
минимална висина на истовар.....	2,5 m
транспортен пат на количката	12,5 m
агол на вртење на катарката во однос на долниот дел	$\pm 180^{\circ}$
брзина на вртење на истоварната катарка	15 m/min
брзина на дигање на истоварната катарка.....	2 m/min
највисока положба во однос на основната машина.....	+ 10 m
најниска положба во однос на основната машина.....	- 10 m
работна машина	640 t
притисок на почвата	0,11 МПа
брзина на движење	6 m/min
најмал радиус на кривина	60 m

Транспортен механизам

број на гасеници	2
ширина на гасеничната нога	2,8 m
должина на гасеницата	8,4 m

Носечка конструкција

долен дел и истоварна катарка	конструкција на полни ѕидови
горен дел и истоварен мост.....	решеткаста конструкција

Транспортна лента

ширина на лентата	1,8 m
агол на коритестата длабнатина	34°

Приемна лента, Т-2

средно растојание на надворешните барабани	57 m
брзина на лентата	4,25 m/s

Приемна лента, Т-3

средно растојание на надворешните барабани 17 m

брзина на лентата 4,25 m/s

Истоварна лента, Т-4

средно растојание на надворешните барабани 22 m

брзина на лентата 4,25 m/s

Компресорски уред

капацитет на компресорот 150 m³/h

нормален притисок 0,8 МПа

Технички податоци за основната машина

висина на копање 26 m

длабина на копање 5 °

должина на катарката од работното тркало 36,9 m

брзина на дигање на катарката 5 m/min

Брзина на вртење на катарката од работното тркало

при број на истресувања од (164,0 min⁻¹) 10 ÷ 45 m/min

при број на истресувања од (134,7 min⁻¹) 10 ÷ 35 m/min

работна тежина на основната машина 1.590 t

притисок врз почвата 0,11 МПа

брзина на движење на основната машина 6 m/min

најмал радиус на кривина 80 m

Транспортен механизам

број на гасеници 6

ширина на гасеничната плоча 2,8 m

должина на гасеницата 8,4 m

Носечка конструкција

Долен дел

Прстенест носач

со држачи конструкција на полни сидови

Горен дел

„С” облик решеткаста конструкција
платформа конструкција на полни ѕидови
катарка на работното тркало решеткаста конструкција

Работно тркало

пречник на работното тркало 9 m
број на ведро 23
зафатнина на ведро 0,52 m³
број на истресувања 134,7 и 164,0 m/min
број на режења 2,76 и 3,37 m/s
сила на погонското тркало 900 kW
нормална периферна сила 289,5 и 237,8 kN
максимална периферна сила 376,4 kN

Транспортна лента

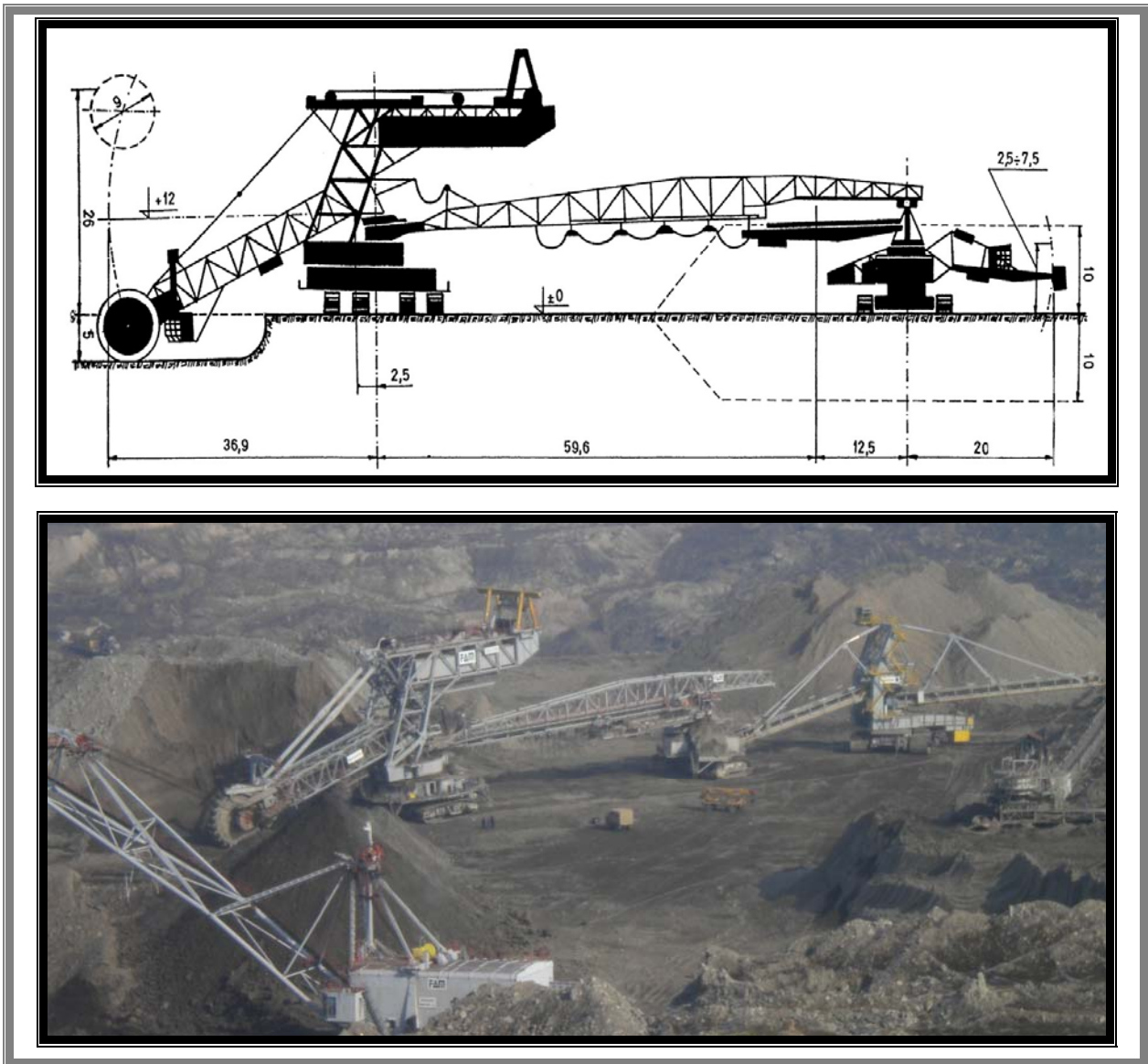
ширина на лентата 1,8 m
агол на коритестата длабнатина 30/49⁰

Лента на работното тркало, Т-1

средно растојание на надворешните барабани 36 m
брзина на лентата 4,25 m/s

Заштитна точка покрај лентата на работното тркало

средно растојание на надворешните барабани 12,5 m
брзина на лентата 0,42 m/s



Слика 50. Роторен багер SRs 1300·26/5+VR
Figure 50. Rotary excavator SRs 1300·26/5+VR

➤ **Роторен багер Ку-300**

Багерот Ку-300/44 е предвиден за ископување јаглен и јаловина. Багерот може да работи во спрега со самоодниот транспортер.

работна тежина на постројката	1.200 t
теоретски капацитет	1.200 - 1.800 m ³ /h
извлекување на телескопот	7,8 m
капацитет на багерот:	
гарантиран	800 (m ³ /h) цврста маса

Зафатнинска маса на материјалот

јаглен	1,1 t/m ³
јаловина	2,0 t/m ³

Работно тркало

пречник на работното тркало заедно со кофичките	7,5 m
минимален радиус на кривина при вртење	48 m
број на кофи	13
зафатнина на една кофа	490 l
максимална висина на горниот рез	19,6 m
максимална висина на длабинскиот рез во однос на нивелетата на движење	-3 m

Број на вртења на работното тркало

при прва брзина	5,2 min ⁻¹
при втора брзина	5,9 min ⁻¹
извлекување на стрелата од работното тркало	7,8 m
брзина на извлекување на стрелата на работното тркало	4,2 m/min
брзина на вртење на стрелата на работното тркало	8,4-32,4 m/min
минимален агол помеѓу стрелата на работното тркало и истоварната стрела	85 ⁰
агол на вртење на горната градба	360 ⁰
брзина на подигање/спуштање на стрелата од работното тркало	4,2 m/min
погонска сила на работното тркало	400 kW

Истоварен дел

максимален дофат на претурање од осовината на вртење	31,2 m
максимално подигање на истоварната катарка	9 m
вртење на истоварниот дел во однос на долната машина	360 ⁰

брзина на движење 10 m/min

брзина на спуштање/подигање 0,9 m/min

Транспортна лента

Стрела на работното тркало (лента 1)

растојание помеѓу осовините на барабаните 14,76 m

ширина на лентата 1,4 m

брзина на лентата 4,0 m/s

Стрела на работното тркало (лента 2)

растојание помеѓу осовините на барабаните 10,45 m

ширина на лентата 1,4 m

брзина на лентата 4,0 m/s

Предавачка лента (меѓулента 3)

растојание помеѓу осовините на барабаните 9,6 m

ширина на лентата 1,4 m

брзина на лентата 4,0 m/s

Истоварна лента

растојание помеѓу осовините на барабаните 23,5 m

ширина на лентата 1,4 m

брзина на лентата 4,0 m/s

Лента за чистење (лента за нечистотии)

растојание помеѓу осовините на барабаните 14,5 m

ширина на лентата 1,4 m

брзина на лентата 4,0 m/s

Транспорт

брзина на движење 6 m/s

ширина на гасениците 2,1 m

број парови на гасеници 3

специфичен притисок на почвата (подлогата) 0,11 МПа

минимален радиус на вртење 48 m

Максимален наклон на теренот

во производствена положба5%
во насока на движењето за нивелирање
на багерот 10%

Кран

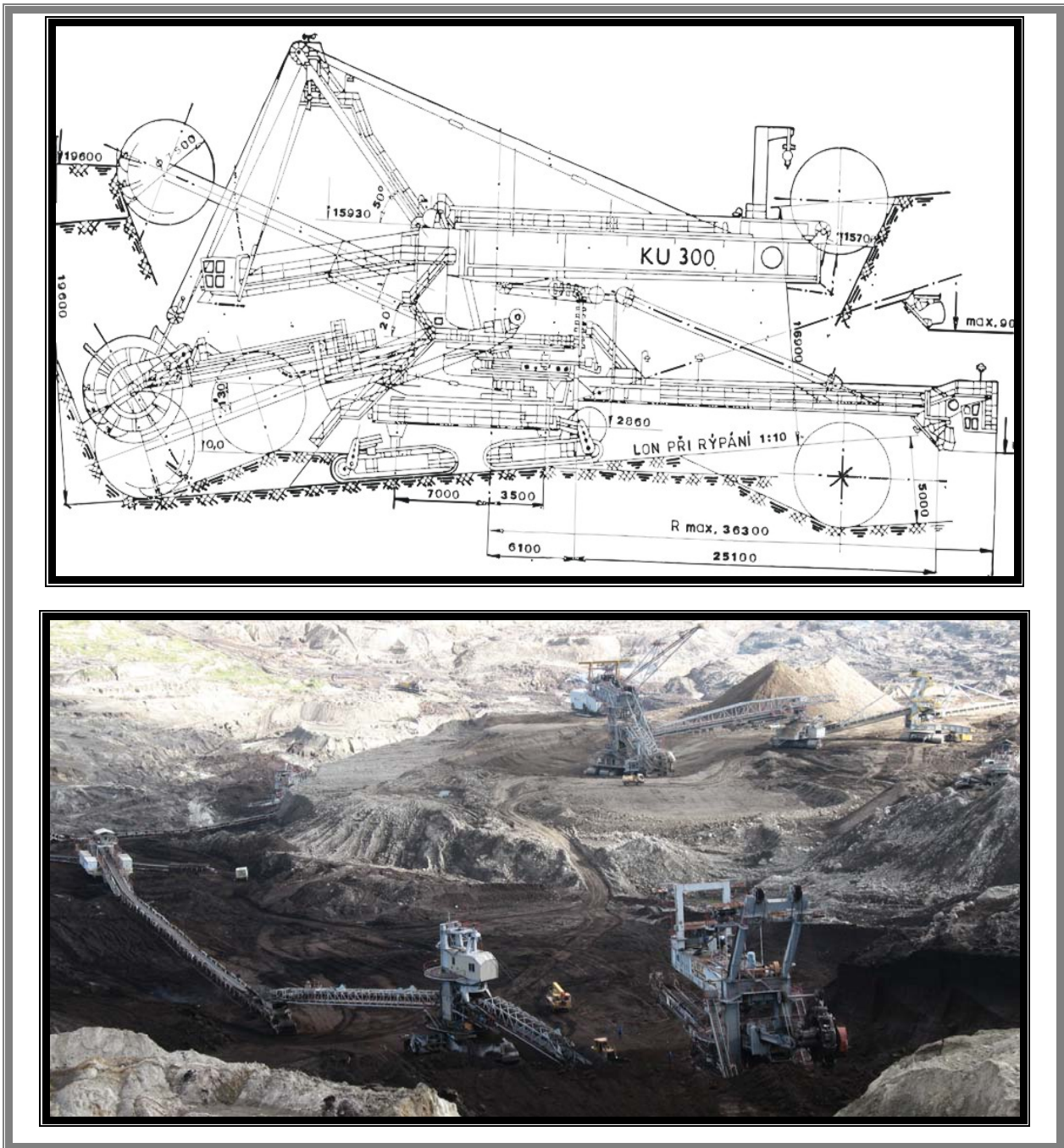
кран на против тегот, носивост2x50 kN
висина на дигање ~21 m
кран на држачот на стрелата, носивост50 kN
висина на дигање ~ 21 m

Постројка за компримиран воздух

номинален притисок0,6 МПа

Електропостројка

На багерот се користи трофазна
електрична енергија 6 kV, 50 Hz



Слика 51. Роторен багер Ku 300
Figure 51. Rotary excavator Ku 300

➤ **Самооден транспортер BRs 5500**

теоретски капацитет	5500 m ³ /h
напојување	3x6 kV
специфичен притисок врз почвата	6,5 N/cm ²
вкупна должина	59,5 m
висина	17 m
ширина	11,5 m
брзина на возење	6 m/min
брзина на вртење	0,063/0,095 min ⁻¹
ширина на лентата	1800 mm
брзина на лентата	5,25 m/s
брзина на дигање на лентата	3,3 m/min
број на гасеници	3
ширина на гасениците	2500 mm
должина на гасениците	8446 mm
тежина	180 t

Поради промените на позициите, пред се на етажните транспортери, често бараат промена на должината (продолжување или скратување) и хипсометријата на трасите на транспортерите. Транспортерите со сите промени на должините или хипсометријата на трасите, пресметките на транспортерите се направени за екстремни, односно за најнеповолни ситуации.

➤ **Транспортни ленти за „I” и „O” БТО - БТУ систем**

Општи карактеристики

ширина на лентата.....	1600 mm
номинална брзина.....	5 m/s
вистинска брзина	5,2 m/s
зафатнински притисок на материјалот.....	6500 m ³ /h
тежински притисок (номинално).....	8500 t/h
агол на горните носечки ролни	35 ⁰
агол на долните повратни ролни	10 ⁰

Погонските станици се со гасеници. На етажните транспортери има кос (преоден) член. Конструкцијата на членот е поставена на челични понтови. Нормалните членови се поставени на челични понтови. Секој член е од валани профили и има 5 „гирланди“ на носачот од валјакот \varnothing 159 mm чиј агол на коритото е 35° . Во долниот дел на конструкцијата има два носачи на валјаци во „V“ изведба со агол на наклон од 10° . Гумените прстени на долните носечки прстени се со \varnothing 194 (mm). Растојанието на понтовите е 1 m. Долж етажните и лентите за одложување се поставени шини S - 49 за поместување на транспортерите. Повратните станици се поставени на челични понтони и може да се поместуваат во две насоки. Станицата е опремена со еден повратен барабан. Приемните колички со сопствен погон се на етажни транспортери. Носечката рамка од количките се потпира на четири колски рамки, со четири погонски мотори. Претоварните колички се поставени на транспортерите на одлагалиштата. Служат за потпирање на приемната лента од одложувачот и имаат сопствен погон. Транспортер со лента за должина од 1200 m и висина на дигање 60 m.

должина на транспортерот.....	1200 m
висина на дигање (можност)	+60 m
инсталирана моќ на погонот (можност).....	4x500 kW
тежина на погонската станица	292,5 t
тежина на повратната станица	20 t
бој на нормални членови.....	200 парчиња
бој на челични понтони.....	544 парчиња
должина на лентите S-49 (или S-60)	170 m
број на носачи на „гирланди“ ролни.....	1000 парчиња
број на долни носачи на валјаците.....	400 парчиња
товарна количка	1 парче
тежина на товарната количка.....	7 t
тип на гумена лента	St - 3140
тежина на лентата	186,4 t
тежина на машинската конструкција без понтони и ленти.....	659,3 t
тежина на електроопремата.....	55,0 t



Слика 52. Погонска станица $B = 1800\text{mm}$
Figure 52. Powered station $B = 1800\text{mm}$

➤ **Одлагачот ZP-6600**

теоретски капацитет.....	6600 m ³ /h
вкупна должина на одлагачот	157 m
максимална должина на приемниот мост од оската на одлагачот до средината на барбанот за одлагање на лентата	75,57 m
должина на стрелата (конзолата) за одлагање, мерено од осовината на одлагачот до средината на барбанот за одлагање-лентата...	80,43 m
Радиус на вртење на стрелата за одлагање, односно растојание од средината на одлагачот до зглобот за бесење на стрелата за одлагање.....	10 m
висина на зглобот за бесење на стрелата од нивото на теренот по кој се движи одлагачот	9,35 m
максимална висина на дигање на стрелата за одлагање од нивото на движење на одлагачот при висинско одлагање	28,36 m
максимален наклон на стрелата за одлагање при висинско одлагање	15°40'

минимална висина на крајот од стрелата
за одлагање од нивото на движење на одлагачот . 1,3 m
минимален агол - завртување на стрелата
за одлагање во однос на приемниот врзен мост ... $\pm 115^{\circ}$

Приспособување на брзината на вртење на стрелата од одлагачот 5,67
до 26,12 m/min.

Главен постамент за транспорт на одлагачот

брзина на транспорт (движење) на одлагачот 75 m/h
максимално дозволен наклон на теренот
при работа на одлагачот..... 1:24
максимално дозволен наклон на теренот
при транспорт на одлагачот 1:20

Специфичен притисок врз почвата при работа на одлагачот

максимален..... 7 N/cm²
минимален 3,5 N/cm²
специфичен притисок врз почвата при
транспорт на одлагачот 7 N/cm²

Постамент за возење на приклучниот мост

брзина на движење на постамент..... 75 m/h
максимално дозволен наклон (косина)
на теренот за транспорт на одлагачот 1:20
специфичен притисок врз почвата 7 N/sm²

Лента за одлагање

должина 80 m
ширина на лентата 2 m
брзина на лентата 6,5 m/s
наклон на транспортерот $+15^{\circ} 40'$ до $-6^{\circ} 30'$
пречник на погонскиот барабан..... 2000 mm

Приемен транспортер

должина на транспортерот помеѓу осовините на барабаните	75 m
ширина на лентата	2 m
брзина на лентата	4,05 m/s
наклон на приемниот транспортер.....	+6°30'
пречник на погонскиот барабан.....	1600 mm

Транспортер „I” за отпаден материјал

должина на транспортерот	19,6 m
ширина на лентата	2,4 m
брзина на лентата	0,736 m

Транспортер „II” за отпаден материјал

должина на транспортерот	15 m
ширина на лентата	2,2 m
брзина на лентата	0,736 m

Транспортер „III” за отпаден материјал

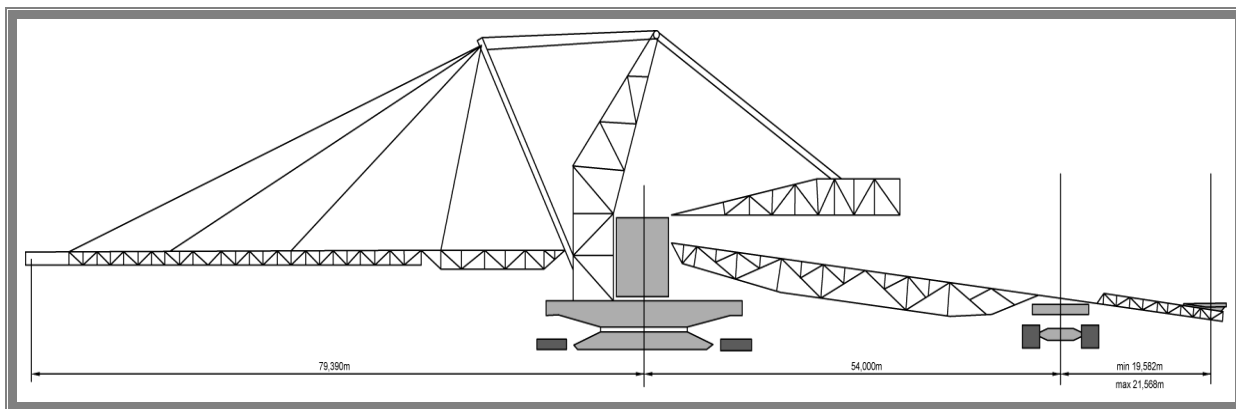
должина на транспортерот	7,38 m
ширина на лентата	2,4 m
брзина на лентата	0,736 m

Електрична енергија

инсталирана моќ.....	3300 kVA
просечна остварена моќ	2000 kVA
доводен напон	6 kV

Тежина

Вкупна работна тежина, вклучувајќи ја
и тежината на транспортниот уред 1756 t
тежина на возилото за кабел..... 34 t
“S” воз:
попречен наклон 2⁰ или 3,492 %
надолжен наклон 2⁰ или 3,492 %



Слика 53. Одлагач ZP 6600, технолошки параметри во планум
Figure 53. Delay excavator ZP 6600 specification

5.1.2. Помошна опрема и механизација

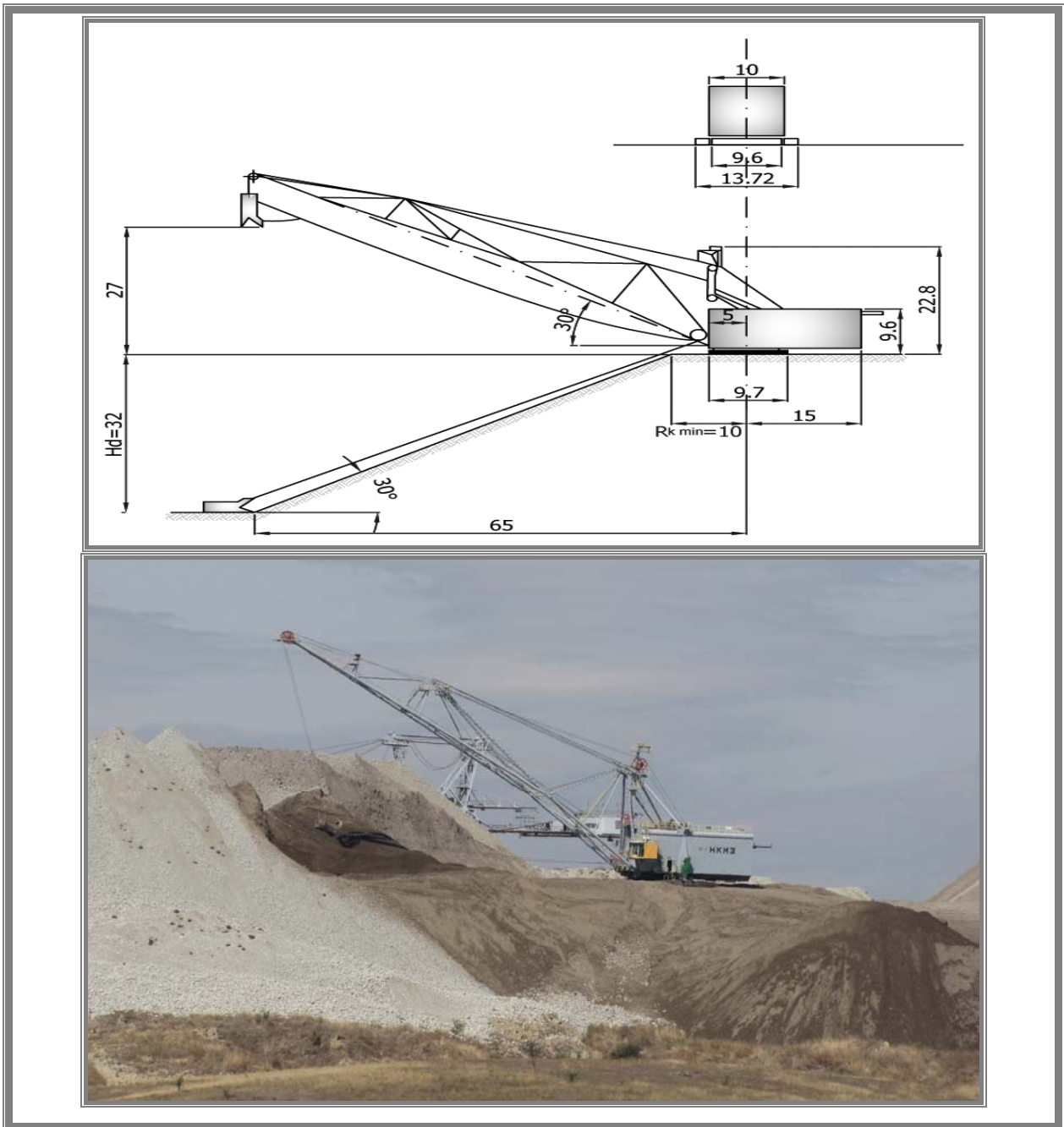
Багерите ЕШ 6/45 и ЕШ 10/70 се машини од типот на дреглајн со можност за вртење од 360⁰, со електричен погон и со конструкција за поместување со чекори. Багерот е погоден за изведување на работи на откривка со директно префрлање и одлагање на материјалот во откопниот простор, за изработка на странични косини на засек, изработка на поголеми водособирници, изместување на речни текови.

➤ **Багер дреглајн ЕШ 10/70**

експлоатационен капацитет 420-460 m³/h
при брзина на ветрот најмногу 20 m/s
температурно подрачје за работа..... +35⁰С до -40⁰С
зафатнина на лажицата 10 m³
должина на стрелата 70 m
агол на наклон на стрелата 30⁰

траење на работниот циклус при агол на вртење до истресување од 135°	најмногу 54 s
подолжен наклон кој се совладува при чекорење	најмногу 10°
попречен наклон при чекорење (при дејство на надолжен наклон).....	најмногу 3°
надолжен наклон при паѓање	најмногу 1°
попречен наклон при паѓање	најмногу 1°
маса на лажицата.....	6.022 kg
радиус на вртење на задниот дел од багерската лажица	15 m
радиус на вртење на задниот дел на кранската греда (шина)	19 m
радиус на вртење на оската на потпора (подножје) на стрелата	4,99 m
висина на горната градба над почвата	22,8 m
висина на покривот на багерската куќичка над почвата.....	9,6 m
светол отвор под вртливата платформа	1,28 m
висина на оската на потпората (подножје) на стрелата од почвата	2,15 m
висина над шината од почвата.....	7,2 m
ширина на багерот (преку папучите).....	13,72 m
ширина на багерската куќичка.....	10 m
ширина на папучата	1,8 m
распон на кранот	7,9 m
излегување на куката од мостниот кран надвор од багерската куќичка.....	1,95 m
должина на папучата	11 m
пречник на основата	9,7 m
брзина на транспортот	0,2 km/h
инсталирана моќ.....	1.650 kW
едновремена моќ.....	1.158 kW
напон	6.000 V

фреквенција	50 Hz
нормална струја на надворешната високонапонска приклучна ќелија	најмногу 400 А
марка и пресек на надворешен високонапонски напоен кабел	KPVG-6
маса на противтегот	58 t
работна маса на багерот (без резервни делови)	680 t
Притисок на почвата:	
при работа	9,4 N/cm ²
при чекорење	14,9 N/cm ²



Слика 54. Багер дреглајн ЕШ 10/70,
Figure 54. Excavator dragline

➤ **Багер дреглајн ЕШ 6/45**

Зафатнина на лажицата кај откопување и префрлање на материјалот

I и II категорија 6 m³

III и IV категорија 5 m³

должина на катарката 45 m

агол на наклон на катарката кон хоризонтот... 25 до 35 °

пресметано траење на циклусот при агол на
вртење за истовар од 135° не поминува 42 s
угорнина во правец на движењето
(ако нема попречен наклон) $<8^\circ$
попречен наклон при движење
(ако патот во правец на движење
е хоризонтален) $<3^\circ$
наклон во правец на движење
во текот на работа $<1^\circ$
попречен наклон во тек на работата $<1^\circ$
при работата $0,6 \text{ kg/cm}^2$
при чекорење $1,1 \text{ kg/cm}^2$
брзина на движење $< 0,48 \text{ km/h}$
погонска енергија електрична
управување со главниот погонски уред електрично

Приклучна струја

вид наизменична
напон $6.000 \text{ V} + 5\% - 10\%$
фреквенција 50 Hz
просечна потребна моќ $< 500 \text{ kW}$
снага на погонскиот електромотор
од агрегатот за претоварување 660 kVA
јачина на номиналната струја
на надворешниот високонапонски приклучок $< 100 \text{ A}$
тип и пресек на надворешниот
високонапонски кабел за
напојување $3 \times 25 \times 1 \times 10$
конструктивна тежина на багерот
без резервни делови и противтег 285 t
тежина на противтегот 10 t

Работата на багерот е дозволена

кај надморска височина која не преминува 1000 m

кај брзини на ветерот кои не се поголеми од 20 m/s

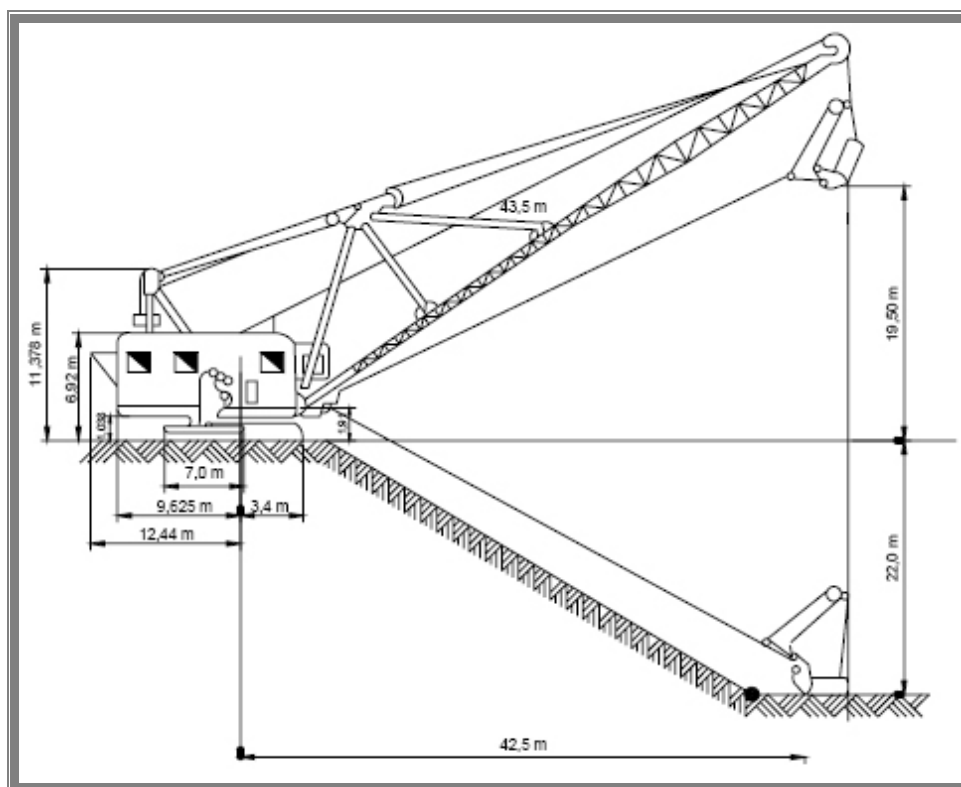
температура на околината од +33 до -40(°Ц)

релативна влажност на воздухот во % при

температура на околната средина од 20 °С <90 %

најголемо дозволено движење

при оптоварување <15 t



Слика 55. Багер дреглајн ЕШ 6/45

Figure 55. Excavator dragline

➤ **Помошна механизација и опрема за асистенција**

За откопување на јагленот и јаловината како и за одлагање на откопаните јаловински маси со континуираните технолошки системи БТО, неопходна е примена на соодветна помошна механизација.

Помошната механизација со своите секојдневни активности битно придонесува за ефикасноста на процесот на откопување на откривката и на јагленот и без ангажирање на помошната механизација, производството на

површинскиот коп би било неизводливо. Ангажираноста на оваа опрема е секојдневна и тоа во текот на дваесет и четири часа.

- булдожери,
- дозери,
- грејдер CAT G-14,
- товарна лопата,
- мали хидраулични багери (ровокопачи),
- чистачи на ленти тип UNIDASCH – телескопски багер,
- поместувачи на транспортни ленти,
- камиони 30 t,
- платформи,
- цистерни.

5.2. Нова опрема и механизација

Отворањето и експлоатацијата во ПЈС е посебно важна рударска работа како следна развојна фаза за експлоатација на лежиштето „Суводол”.

Технолошките решенија за откривањето на подинската јагленова серија се со примена на континуирана технологија за експлоатација.

5.2.1. Основна опрема

Нов БТО СИСТЕМ:

роторен багер SRs(H) 1050 ·23/2
самооден транспортер BRs 1800 mm
транспортери со лента, од класа B = 1600 mm
одлагач A2RsB 5500 · 60

Основни техничко - технолошки карактеристики на опремата за копање

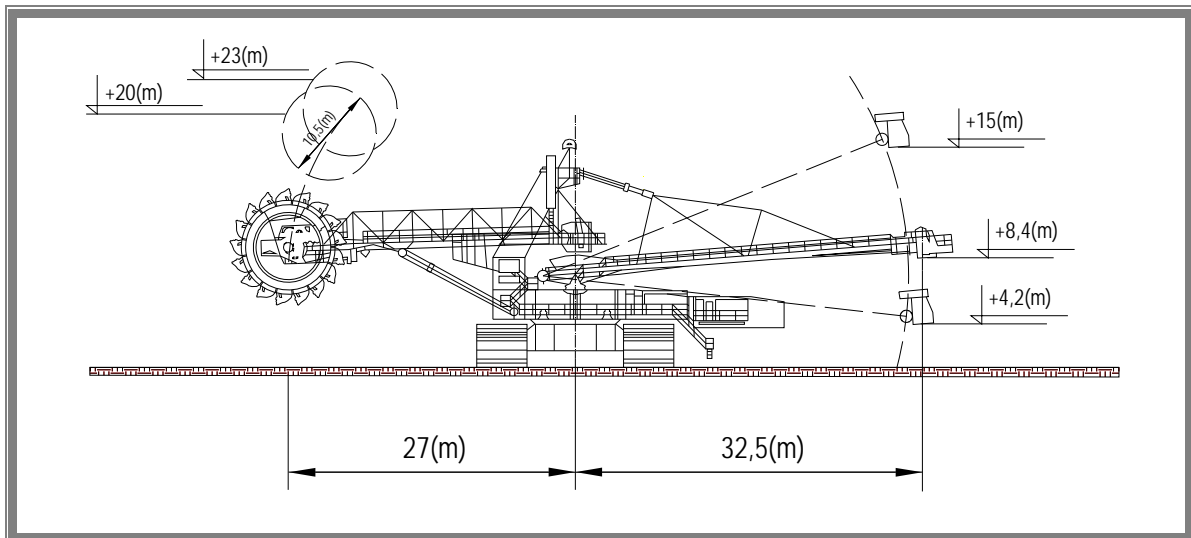
➤ **Нов роторен багер - тип SRs(H) 1050 · 23/2 (900 кНЈ)**

теоретски капацитет	4.800 m ³ /h
работна тежина на багерот	1050 t
отпор на режење	1000 N/m
висина на откопување	23 m
длабочина на откопување	2 m
специфичен притисок	9 N/cm ²
широчина на блокот (мах)	43 m
пречник на роторот	10,5 m
број на кофи	17 парчиња
волумен на кофите	1,05 m ³
должина на одложната лента	32,5 m
должина на приемната лента	27 m
инсталирана моќ на роторот	900 кНЈ
вкупна инсталирана моќ на багерот	1900 кНЈ
максимално попречен наклон при работа	3 %
максимален наклон при работа	11 %
брзина при движење	6 m/min
ширина на истоварна лента	1800 mm
брзина на движење на лентата	4,8 m/s

На сликата 56 е прикажан роторен багер SRs(H) 1050.



Слика 56. Роторен багер SRs(H) 1050
Figure 56. Rotary excavator SRs(H) 1050

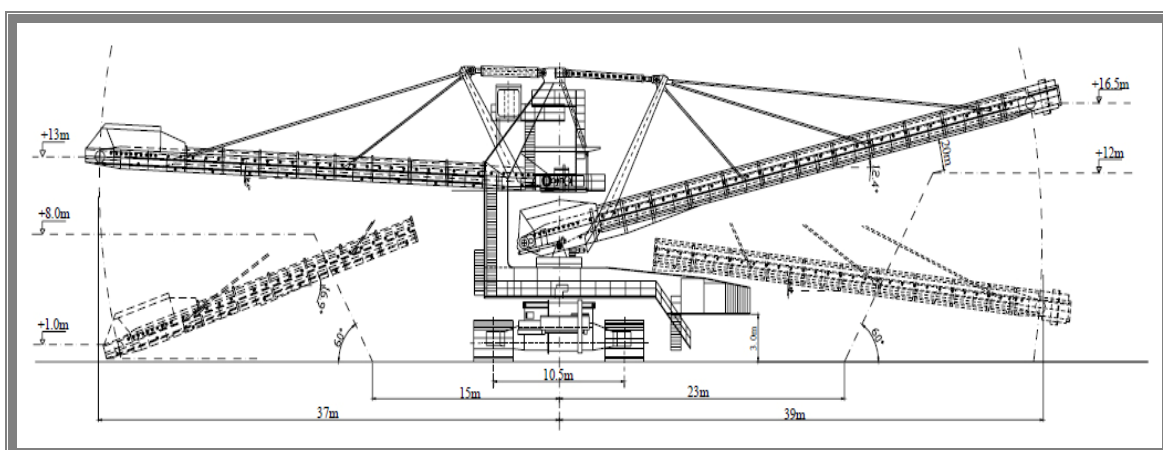


Слика 57. Скица на роторен багер SRs(H) 1050 · 23/2 (900 кЈ)
Figure 57. Scheme of rotary excavator SRs(H) 1050 · 23/2 (900 кЈ)

Основни технички карактеристики на опремата за претоварање

➤ **Нов самооден транспортер со лента – тип BRs1800/37+39 x 16,5**

теоретски капацитет	5500 m ³ /h
специфичен притисок на гасениците	9 N/cm ²
работна тежина на банвагенот	678 t
најниска точка на спуштање на истоварна стрела	3,5 m
висина на кревање на приемната стрела	13 m
висина на кревање на истоварната стрела	16,5 m
должина на одложната лента	39 m
должина на приемната лента	37 m
максимален попречен наклон при работа	3 %
максимален наклон во правец на возењето	11 %
брзина на движењето	2 - 6 m/min
ширина на лентите	1800 mm
должина на гасениците	11,76 m
ширина на гасениците	3,15 m
должина на гасениците	8900 mm
вртење на горната конструкција	0 +180 °; -180 °
ширина на истоварната лента	1800 mm
брзина на движење на лентата	5,2 m/sek



Слика 58. Шема на самоодна лента BRs1800/37+39 × 16,5
Figure 58. Scheme of Itself going strip BRs1800/37+39 × 16,5



Слика 59. Самоодна лента BRs1800
Figure 59. Itself going strip BRs1800

Основни техничко-технолошки карактеристики на опремата за транспорт

➤ **Транспортери со лента за новиот систем**

Транспортерите со лента ќе работат во рамките на I БТО систем (нов систем) како етажни, врзни и транспортери на одлагалиштето.

теоретски капацитет на транспортерот.....	6000 m ³ /h
гумена лента со челични влошки	B=1800 mm
вкупна должина на сите транспортери	3347 m
должина на еден транспортер	1500 m
висина на дигање на транспортираниот материјал (по потреба)	30 m

Носивост на почвата:

за етажните и за врзните транспортери.....	10 N/cm ²
за транспортерите за одлагање	8 N/cm ²

Погонската станица - како разделна. Погонските станици за транспортер (платформа). Уред за мерење на количината на транспортираниот материјал

(протокомер - ваги за јаглен). Наведнатиот (кос) член да биде носен - транспортиран заедно со погонската станица. Надзор и управување од диспечерски центар. Товарна количка за транспорт по шини кои истовремено служат и за поместување на транспортерот - (етажни). Уред за претовар и потпорни колички на шини - (одложни). Сите погони да се лоцираат на конструкцијата на погонската станица, а редукторите да се предвидат со сопирачки заради спречување повратен од на гумената лента. Затегнувањето на гумената лента да се реши на начин кој ќе обезбеди сигурно мерење и контрола на силата на затегнување. Да се обезбеди автоматско вклучување - исклучување на уредот за затегнување на лентата во случај на пролизгување. Контрола на закосување, пролизгување и кинење на гумената лента, како и контрола на задушување на местата за претурање. Бришачи за чистење на гумените ленти од залепениот материјал. Напојување и уредот за приклучок на електричната енергија - електрична енергија со напон од 6 kV, 50 Hz се доведува до погонските станици на транспортерите (доводната ќелија на постројката е 6 kV), се разделува односно се трансформира на напон од 380 V и 220 V како и командниот напон, а потоа се разделува до потрошувачите распоредени по станици и траси на транспортерите. Разделувањето се врши со ситливи повеќежилни кабли со заштитен проводник и со соодветен пресек. Каблите се положуваат на регали (полицы), односно на носачи за кабли поставени долж трасата на транспортерите. Појдовните и именуваните струи на потрошувачите не смеат да предизвикаат отстапување од напонот поголем од $\pm 10\%$ од именуваната вредност при придвижување, односно $\pm 5\%$ во нормална работа. Факторот на моќ мерен на напон од 6 kV во нормална работа треба да биде најмалку 0,92. Заштитата од опасен напон. Заштита од случаен допир на деловите, кои се во нормална работа под напон, е реализирана со соодветна конструкција на уредот (заштитно куќиште, мрежи).

Заштитата од допир на деловите кои при нормална работа не се под напон, но во случај на дефект може да дојдат под напон. Во мрежа од 6 kV заштита се изведува со заштитно заземјување. Мрежата од 6 kV е со изолирано ѕвездиште. Во мрежа од 0,4 kV се изведува со нуловање со посебен заштитен проводник. Во мрежата на командниот и сигналниот напон, начинот на заштита го одредува проектантот.

Разводни постројки со среден и низок напон:

Постројките од 6 kV како и од 0,4/0,231 kV се предвидени за надворешна монтажа со механичка заштита, најмалку од IP 55. Се поставуваат на погонската станица на транспортерот. На погонската станица и долж трасата на транспортерот се поставуваат разводни батерии за напојување на потрошувачите со низок напон, а на товарните, претоварните и потпирните колички командно - разводни ормари за локално напојување и управување со количките.

Постројката од 6 kV, се состои од доводни, одводни, трансформаторски, сврзни, моторни и кондензаторски ќелии. Бројот на моторните и кондензаторските ќелии зависи од бројот и големината на погонските мотори. Одводната и сврзната ќелија се опремуваат со прекинувачи, доводната и трафоќелијата со разделувачи на сила, а моторните ќелии со контактори. Сувиот трансформатор 6/0,4/0,231 kV со соодветна моќ се поставува во трафо - ќелија. Изборот на опремата да се изврши според моќта на трополниот кус спој од 250 MVA на собирачи од 6 kV.

Електромотори - погонската станица треба да биде опремена со погони од 4x500 kW.

Нисконапонски мотори – одкочувачи, контролно-сигурносни уреди, електрични мерења.

Управување и сигнализација - програмабилниот логички контролор (PLC) треба да содржи меѓусебно функционално поврзани целини:

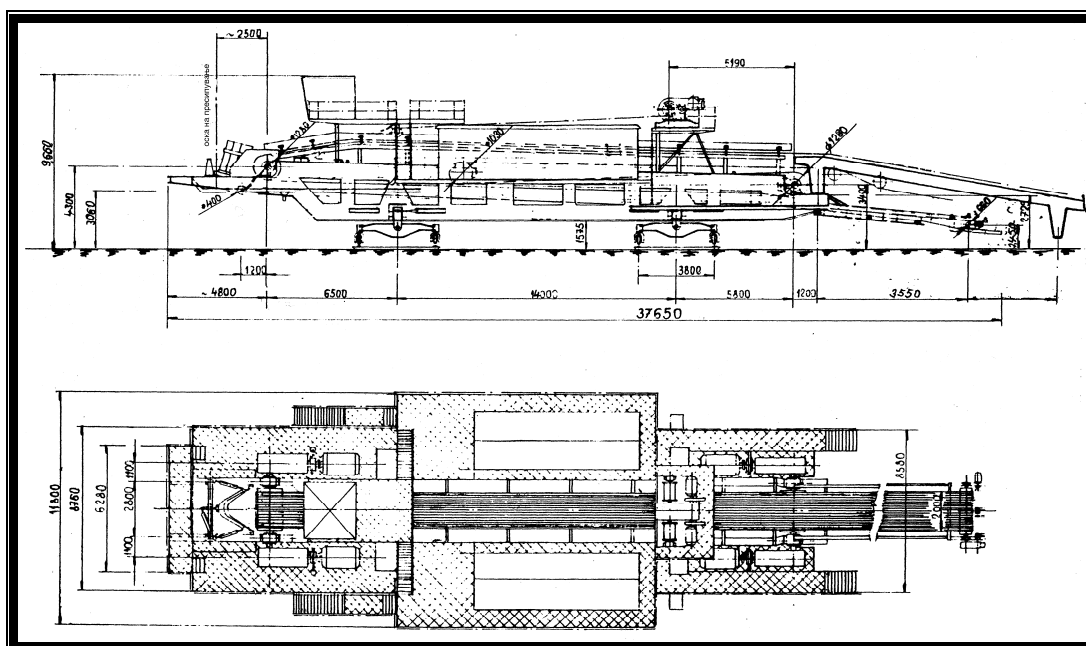
- Команден дел со услови за вклучување и предупредување при пуштање во погон
- Команден дел за затезна количка
- Контролен дел за сигнализација на опасни погонски состојби кои предизвикуваат исклучување на транспортерите
- Контролен дел за сигнализација на погонските состојби кои не доведуваат до исклучување на транспортерите.

За работа на транспортерите во технолошки синџир, PLC треба да ги обезбеди следниве функции:

- Далечинска работа
- Локална работа
- Пробна работа
- Блокирање на погонот

Телефонски инсталации и осветлување

На сликата 60 е претставена шема на погонска станица за претовар со ленти од типот В = 1800 mm.



Слика 60. Шема на погонска станица В = 1800 mm
Figure 60. Scheme of power plant В = 1800 mm

➤ Распределен транспортер од типот F_{tr}

Распределниот транспортер од типот F_{tr} служи за распределување на масите на два транспортера, според потребите - наизменично.

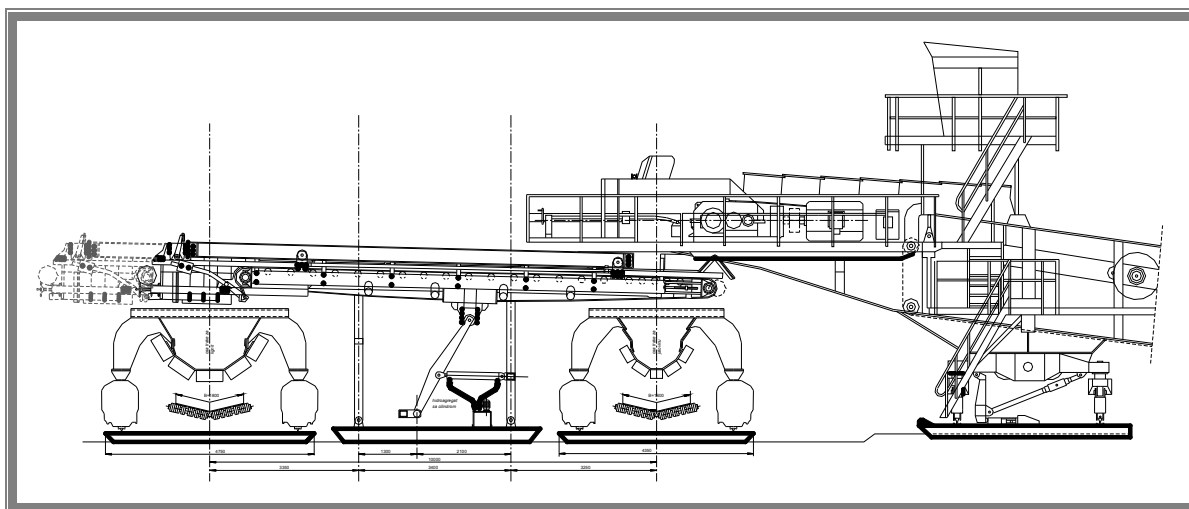
Бидејќи на површинскиот коп има потреба „О“ БТО системот повремено да работи и на јаглен, а јагленовиот и на јаловина (до формирање на простор за внатрешно одлагалиште и можност за директно префрлање на јаловината), е неопходно овие два система да имаат врска преку транспортери кои се вкрстуваат под прав агол со постојниот врзен транспортер за јаглен од копот „Суводол“. На овој начин, му се овозможува на „О“ БТО системот при

ископувањето на јаглен тој да биде префрлен на системот за јаглен, а при
ископувањето на јаловина, јаловината да биде транспортирана до врзните
транспортери за јаловина а преку нив до одлагалиштето.

На сликата 61 е прикажана шема на распределната станица.

Основни технички карактеристики на F_{tr}

ширина на лентата	2000 mm
брзина на лентата	4,09 m/s
должина на транспортерот	10306 mm
наклон на транспортерот	1,685 °
капацитет.....	6000 m ³ /h
материјал кој се транспортира	јаглен или јаловина
насипна тежина на материјалот	1,8 t/m ³ или 1,2 t/m ³
горна гранична големина на материјалот кој се транспортира.....	700 mm
сила на затегнување	26 kN
електромотор	1 ZK 280 S-4 (a)
редуктор	ВКН-280 (a)
сопирачка	E-490 Ка
погонски барабан.....	Ø 420/2200 mm
барабан за затегнување.....	Ø 400/2200 mm
горни ролни	Ø 159/740; Ø159/40x600 mm
долни ролни	Ø 180/40x1100 mm



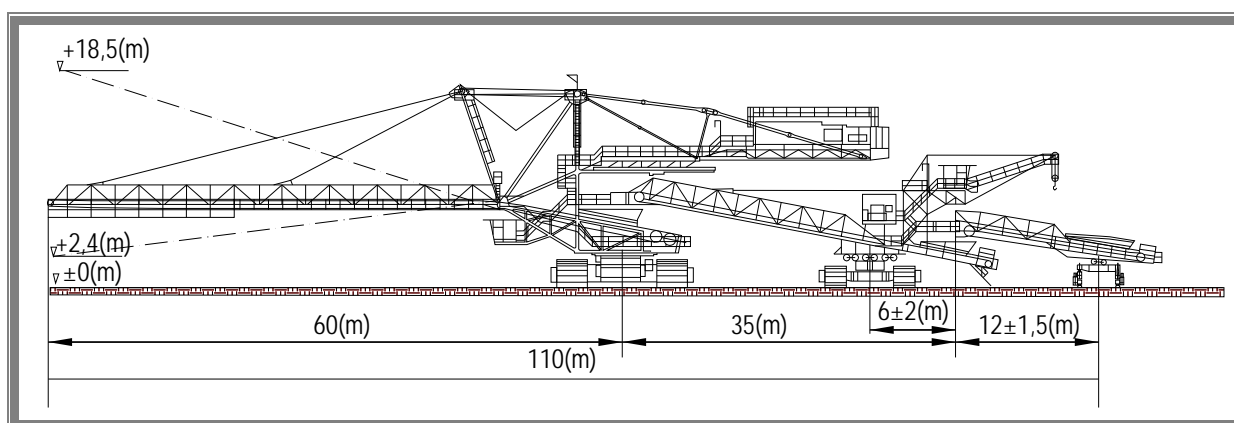
Слика 61. Распределна станица F_{tr} , шематски приказ
Figure 61. Scheme of distribution plant F_{tr}

Основни техничко-технолошки карактеристики на опремата за одлагање

➤ **Нов одлагач - тип A2RsB 5500 · 60**

теоретски капацитет	5.500 m ³ /h
тежина на одлагачот	740 t
специфичен притисок на почвата.....	7,5 N/cm ²
висина на одлагањето.....	17,5 m
вкупна должина.....	110 m
должина на одложната конзола.....	60 m
должина на приемниот дел.....	35 m
максимален попречен наклон при работата.....	3 %
максимален наклон во правец на возењето.....	5 %
широчина на блокот при одлагањето.....	max.60 m
вкупна инсталирана моќ на одлагачот	1230 kNJ
ширина на истоварната лента	1800 mm
брзина на движење на лентата	5,2 m/sec

На сликата 62 е прикажан одлагач од типот A2RsB 5500 · 60 со неговите основни параметри.



Слика 62. Параметри на одлагачот A₂R_sB 5500 · 60
Figure 62. Parameters of the adjourner A2RsB 5500 · 60

5.2.2. Нова помошна опрема и механизација

Основни техничко - технолошки карактеристики на опремата и механизацијата за дисконтинуирана работа

Помошната механизација ги ископува откривката и јагленот на местата каде основната механизација не може да откопува поради ограничениот работен наклон. Структурата на помошната механизација ја сочинуваат:

- Хидрауличен багер CAT 386
- Дампери CAD 773 или BELAZ 7549;
- Скрепери CAD 627G;

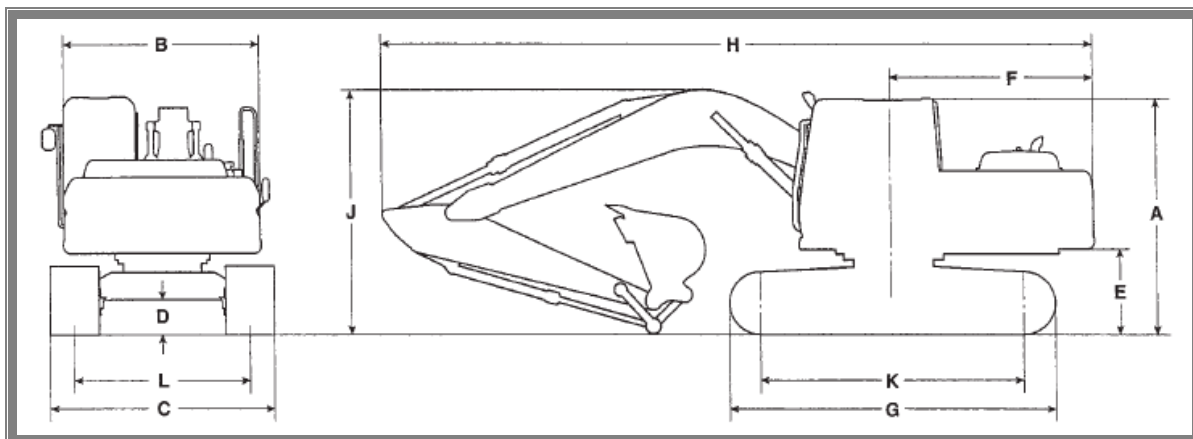
➤ **Хидрауличен багер од класата CAT 385B**

На сликата 63 е прикажан хидрауличен багер од типот CAT 385B со неговите димензии.

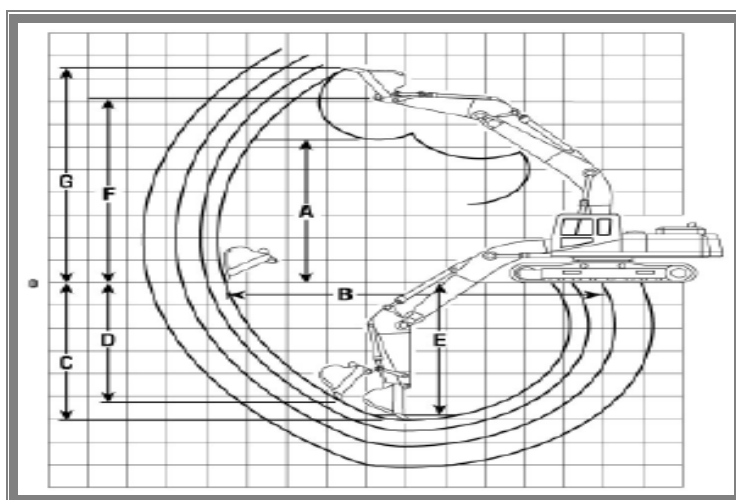
Технички карактеристики на багерот CAT 385B:

моќ	382 kW
оперативна маса	82.900 kg
капацитет на лажицата	3,5-6,0 m ³
модел на моторот	3456 ATAAC
број на вртежи на моторот	1800 min ⁻¹
број на цилиндри	6
набори	140 mm
поместување	15,8 l
излез на хидрауличната пумпа	2.490 l/min
ширина на папучата	650 mm
вкупна должина на патеката	5,84 m
површина на контактот со почвата	6,54 m ²
ширина на трагата	2,75 m
продолжена ширина	3,51 m
капацитет на резервоарот за гориво	1240 l
хидрауличен систем (вклучувајќи го резервоарот)	995 l

хидрауличен резервоар 810 l



Слика 63. Хидрауличен багер CAT 385B, димензии на багерот
Figure 63. Hydraulic excavator CAT 385B, dimensions of excavator



Слика 64. Параметри на стрелата на багерот CAT 385B
Слика 64. Parameters of the shaft for excavator model CAT 385B

➤ **Дампер од класата CAT 773**

На сликата 65 е прикажан дампер од класата CAT 773

Технички карактеристики на дампер CAT 773:

моќ на моторот.....440 kW

товарна тежина според односот на киловати.....220:1

Капацитет на самото тело:

носивост50 (45.5) t

стопи (SAE) 30.6 (23.4) m³

купишта (3:1) 37.5 (28.7) m³

купишта (2:1) (SAE).....	40.9 (31.3) m ³
купишта (1:1)	50.6 (38.8) m ³
ударен (со 6" 152 mm).....	34.6 (26.5) m ³

Дизајн на самото тело:

пад	двослојно обвиен со „V” - дно
празен	35900 kg
предна осовина 47%	16900 kg
погонска осовина 53%	19000 kg
со товар (базирано на 45500 kg товар) - вкупно	81300 kg
предна осовина 33%	27100 kg
погонска осовина 67%	54200 kg

Трансмисија - вградено променливо напојување со 9 брзини
напред и 3 назад,

Привремен прекин - независен, самостојна пневматска маслена
суспензија на цилиндрите на секое предно тркало и два на
задните осовини. Различната одбивна брзина го намалува
ударот и го ублажува возењето.

Ефективен цилиндричен удар

преден	236 mm
заден	190 mm
осцилирање на задната осовина (макс)	8

Сопирачки - катерпилар диск (маслено ладење) сопирачките го
вршат и самиот процес и сопирањето.

површина на сопирачките	6,03 m ³
-------------------------------	---------------------

Управување - целосно хидраулично, со дупли двократни
цилиндри и со одвоен извор на течноста.

вртлив циклус на предните тркала	20,4 m
циклус на чистење на возилото	22,1 m
агол на управување (лево или десно)	31 °

Дигалка - двојна, хидраулични цилиндри на три нивоа, со
двократно дејствување на третата фаза.

оска	целосно подвижна
лежишта	двојни низ валјак
диференцијално	3,64:1

земјено	4,80:1
вкупна редукција	17,48:1
Гуми - стандардни, предни и дупли задни	
Проценето 165 Топ - МРН	21,00-35 (32PR)
Опциски, предни и дупли задни	
135 ТМРН	21,99-35 воздушен, челична жица
300 ТМРН	21.00-35 (36PR) стандардна нагазна трага
135 ТМРН	21.00-35 (36PR) екстра нагазна трага



Слика 65. Дампер тип CAT 773
Figure 65. Dumper model CAT 773

➤ **Скрепер од класата CAT 657E**

На сликата 66 е прикажан скрепер - катарпилар со неговите основни димензии.

Технички карактеристики на скреперот CAT 657E

Сила	
трактор.....	10 / 452 kW
скрепер	98/328 kW
Приближна оперативна маса	
(на празен скрепер)	69.078 kg

капацитет на скреперот.....24,5 m³

Распределба на масата (празен скрепер)

преден дел60 %

заден дел40 %

Распределба на масата (натоварен скрепер)

преден дел51 %

заден дел49 %

Модел на моторот

трактор..... 3412E HEUI

скрепер 3408E HEUI

Број на вртежи на моторот

трактор..... 1900 min⁻¹

скрепер 1900 min⁻¹

Поместување

трактор..... 27 l

скрепер 18 l

најголема брзина 53 km/h

ширина на вртењето за 180⁰ 14,2 m

ширина на вртењето со ROPS рестрикција 15,1 m

Гуми

трактор..... 40,5/75R39

скрепер 40,5/75R39

ширина на резот 3,85 m

максимална длабочина на резот 440 mm

капацитет на резервоарот..... 1597 l

Димензии

висина до врвот на скреперот 4,71 m

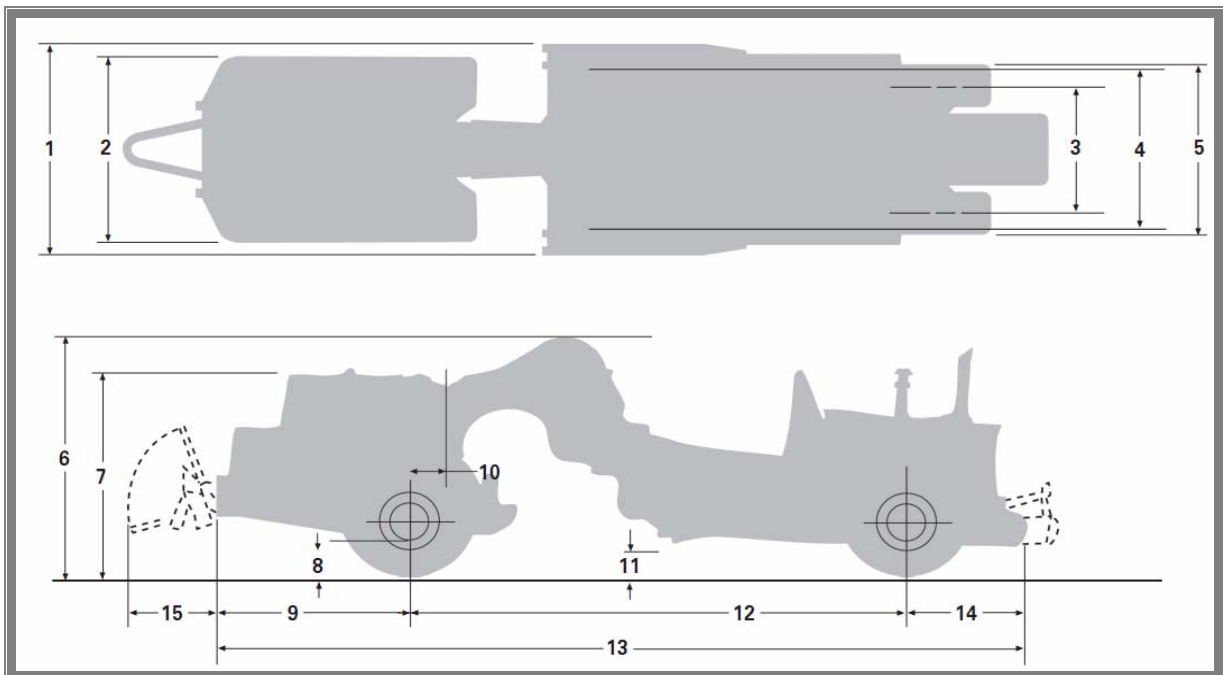
основна точка..... 9,92 m

вкупна должина..... 16,2 m

вкупна ширина	4,35 m
ширина	3,91 m
од на тракторот	2,64 m
од на скреперот	2,81 m
оперативна маса (празен).....	72.857 kg
вкупна должина.....	18,01 m



Слика 66. Скрепер Caterpillar
Figure 66. Scraper Caterpillar



Слика 67. Скрепер Caterpillar 657E, димензии
Figure 67. Dimensions for scraper Caterpillar Caterpillar 657E

➤ **Нова помошна механизација и опрема за асистенција**

- булдожери CAT D9R и CAT D8R,
- поместувач на ленти (цевкоположувач),
- грејдер CAT G-14,
- чистач на ленти,
- хидрауличен багер (ровокопач),
- камион - цистерна,
- трактор со приколка.

Основни технички карактеристики

➤ **Булдожер D8R**

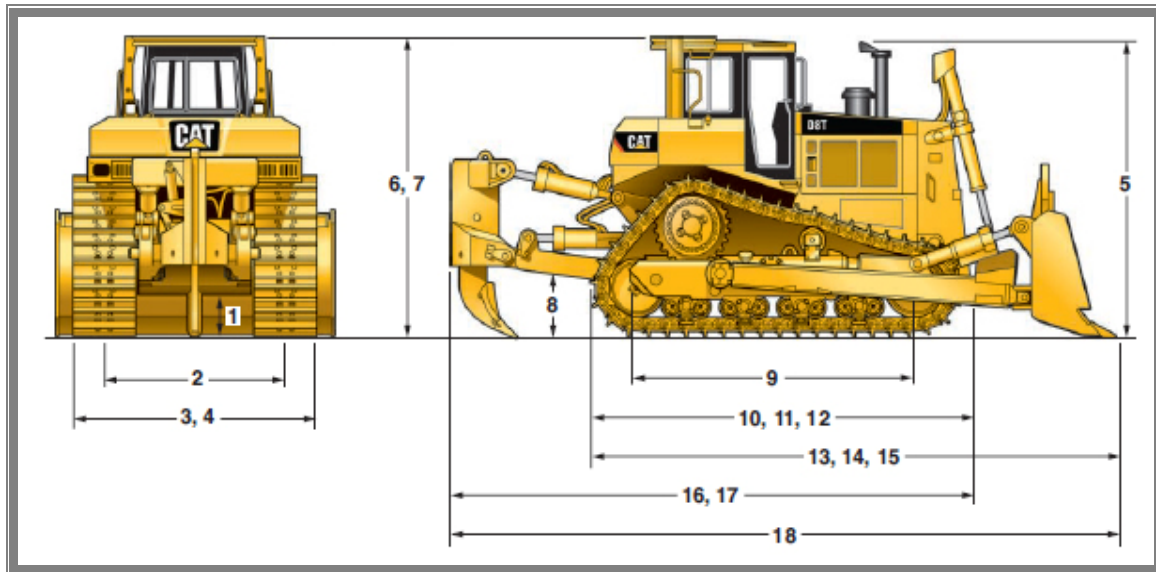
растојание (висина) до почвата	618 mm
ширина на колосекот	2,08 mm
ширина без носачот.....	2642 mm
ширина преку носачот	3057 mm
висина (до врвот на оцакот).....	3448 mm
висина (до РОПС кабина)	3456 mm
висина (РОПС/Сапору).....	3461 mm
висина на куката за влечење	708 mm
должина на трагата врз почвата.....	3207 mm
вкупна должина на основниот трактор.....	4641 mm
основна должина на тракторот со куката за влечење.....	4998 mm
основна должина на тракторот со чекркот.....	5275 mm
должина со СУ сечилото	6091 mm
должина со У сечилото.....	6434 mm
должина со А сечилото	6278 mm
должина со риперот со една нога.....	6422 mm
должина со риперот со повеќе нозе	6344 mm
вкупна должина.....	7872 mm

моќ на моторот од тракторот	310 kS
брзина при движење напред.....	3
брзина при движење назад.....	3
максимална брзина при движење напред	10,8 km/h
максимална брзина при движење назад.....	10,6 km/h
должина на булдожерот	9430 mm
ширина на булдожерот.....	2786 mm
тежина	38581 kg
висина на булдожерот	3120 mm
зафатнина на резервоарот – дизел	635 l
потрошувачка на гориво.....	41 - 51l/h

На сликата 68 е прикажана булдожер од типот CAT D8R, а на сликата 69 неговите габаритни димензии.



Слика 68. Булдожер CAT D8R
Figure 68. Bulldozer CAT D8R



Слика 69. Булдожер D8R, габаритни техничко-технолошки параметри
Figure 69. Bulldozer CAT D8R with tehnickal parametars

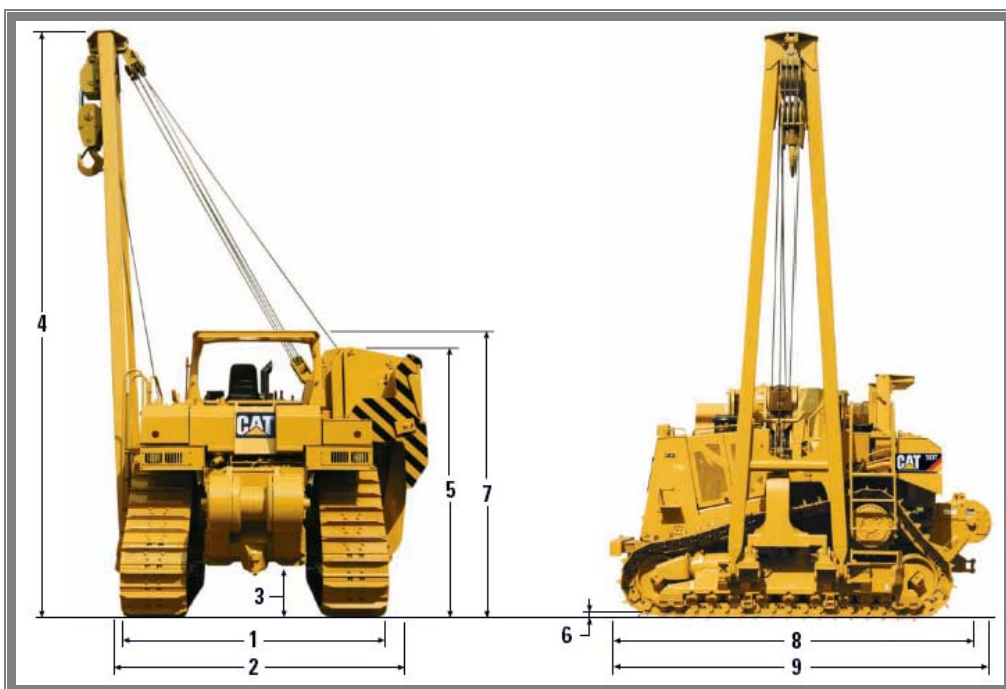
➤ **Поместувач за транспортери со лента CAD 583K:**

На сликата 70 е претставен поместувач на ленти од CAT 583K со неговите карактеристични димензии.

јачина - моќ на моторот	300 kS
тежина	63500 kg
Брзини	
напред	3
назад.....	3
Дозволена брзина	
напред	10,4 km/h
назад.....	10,4(km/h)
зафатнина на резервоарот – дизел	435 l
потрошувачка на гориво.....	20-26 l/h
должина на машината	9660 mm
ширина на машината без тег	3660 mm
ширина на машината со тег	5160 mm
висина на машината	3120 mm

Гасеници

должина	7980 mm
ширина	710 mm
висина	1240 mm
број на папучи (членови)	42 ком
специфичен притисок врз почвата	4,65 kN/cm ²
вид на ладење	вода – антифриз



Слика 70. Поместувач на транспортери со лента CAT 583K
Figure 70. Strip transporter mover CAT 583K

➤ **Грејдер тип G-14**

моќ на моторот	132 kW
сопствена тежина	18100 kg
дозволена брзина	49,8 km/h
зафатнина на резервоарот за гориво	380 l
потрошувачка на гориво	23 – 31 l/h

Број на брзини

напред	5
назад	3
должина на машината	10490 mm

ширина на машината..... 2840 mm
висина на машината 3530 mm

➤ **Чистач на ленти тип UNIDASCH – телескопски багер L-12**

тип на машината L-12
марка Wirtgen
моќ на моторот 70 kW
зафатнина на резервоарот за гориво 200 l
потрошувачка на гориво 18 - 24 l/h
сопствена тежина 13000 kg
должина на багерот 7300 mm
ширина 2510 mm
висина на машината 2816 mm
максимална брзина 3,4 km/h

Гасеници

должина 3280 mm
ширина 500 mm
висина 1240 mm
специфичен притисок врз почвата 3,7 - 5,8 N/cm²

➤ **Хидрауличен багер со обратна лажица**

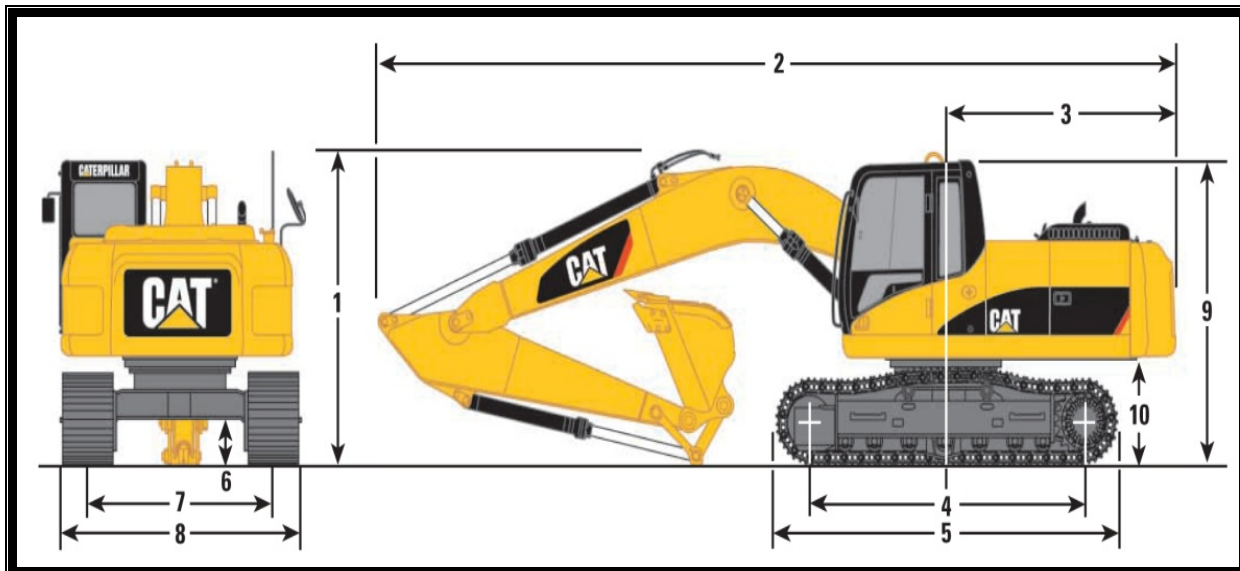
На сликата 71 е прикажан хидрауличен багер со обратна корпа.

минимална висина на багерот (1)..... 3630 mm
минимална должина на багерот (2)..... 11200 mm

растојание од оската на багерот

до крајот на против тегот (3) 3500 mm
растојание помеѓу осовините на гасениците (4)..... 4040 mm
должина на гасениците (5)..... 5020 mm
клиренс (6)..... 450 mm
оскино растојание помеѓу гасениците (7) 2590 mm
ширина на багерот (8) 3340 mm

висина на кабината (9)	3140 mm
висина на противтегот (10)	1220 mm
зафатнина на лажицата	1,19 m ³



Слика 71. Хидрауличен багер со обратна лажица
Figure 71. Hidraulic excavator with reverse bucket

5.3. План за набавка на опрема и вклучување

План за набавка на опремата и механизацијата

Донесената одлука за спроведувањето на проектот ги вклучува сите активности до почетокот на редовното производство. За спроведување на технолошките решенија за откривање на подинската јагленова серија неопходно е да се обезбедат нова основна опрема, помошна механизација и опрема за предодводнување и одводнување. Синхронизирано со планот за изведување на работите, мора да се усогласат набавката и монтажата на машините и опремата.

Планот за набавка на основната механизација и помошната опрема е следниов:

ОСНОВНА МЕХАНИЗАЦИЈА

Нов БТО систем

- Роторен багер SRs (H) 1050.23/2,
- Самооден транспортер BRs 1800,
- Транспортери со лента класа 1.600 mm,
- Одлагач тип A2Rs-B.5500.60

ПОМОШНА МЕХАНИЗАЦИЈА

- хидрауличен багер CAT 386,
- дампера CAD 773 или BELAZ 7549,
- скрепери CAD 627G,
- булдожери CAT D9R и CAT D8R,
- поместувач на ленти (цевкоположувач),
- грејдер CAT G-14,
- чистач на ленти,
- хидрауличен багер (ровокопач)
- камион цистерна,
- трактор со приколка.

ДРУГА ОПРЕМА

- пумпи за одводнување,
- диспечерски центар,
- опрема за автоматика.

Потребното време и динамиката за набавка на опремата и механизацијата мора да бидат што поточно проценети па затоа оваа процена ја вршат искусни стручњаци - специјалисти.

План за вклучување во работа на новата основна и помошна механизација и другата опрема

Динамиката за отворање, експлоатација и развој на ПК ПЈС е усогласена со развојот на ПК ГЈС „Суводол” и ПК „Брод-Гнеотино”. Основниот концепт и целта се континуирано обезбедување на јаглен за потребите на ТЕ „Битола”.

Технологијата за изградба на засекот за отворање на ПК ПЈС и динамичката усогласеност на работите, зависат од расположливата опрема и нејзините техничко - технолошки, односно конструкциони карактеристики. Во согласност со техничко - технолошките решенија за засекот на отворање, е предвидено користење основна и помошна опрема и механизација

- шест скрепери од класата CAT 627G, машини за изградба на пристапниот пат помеѓу засекот и надворешното одлагалиште, за изградба на главниот и помошен надворешен засек,
- два булдожера од класата CAT D9H, машини за асистирање во изградбата на пристапниот пат помеѓу засекот и надворешното одлагалиште, за изградба на главниот надворешен, помошниот надворешен засек и засекот за отворање. Булдожерите ќе се користат како основни машини за изградба и планирање на трасите на сврзните и транспортерите за одлагање,
- грејдер од класата CAT G-14, машина за изградба, планирање и одржување на патот помеѓу усекот и надворешното одлагалиште,
- роторен багер SRs (H) 1050.23/2, со самооден транспортер BRs 1800, транспортери со лента од класата 1600 mm и одлагач A₂Rs-B.5500.60. Системот ќе откопува јаловина во засекот за отворање во вертикалниот зафат 0,0 -10 - 20 m;
- роторен багер SRs 1300.26/5+VR, со самооден транспортер BRs 1800, транспортери со лента од класата 1600 mm и одлагач A₂Rs-B.5500.60. Системот ќе откопува јаловина во засекот за отворање во вертикалниот зафат - 20 - 60 m,
- роторен багер Ku-300, самооден транспортер BRs 1800 (позајмен од „0“ БТО систем, додека работи засекот), самооден транспортер BRs 5500, транспортери со лента од класата 1400 mm и постојните транспортери со лента од јагленовиот систем на

„Суводол” од класата 1600 mm. Системот ќе откопува јаглен во засекот за отворање.

Покрај основната опрема за изработка на засекот (надворешни и растоварување на масите во југозападната косина на внатрешниот засек) ќе се ангажираат скрепери CAT 627G, булдожери и друга помошна опрема, багери ЕШ 6/45 и ЕШ 10/70.

Според динамиката усвоена во основната концепција, помошната опрема за изработка на надворешните засеци може да се вклучи во почетокот на вториот квартал на 2010. година, а роторниот багер SRs(H)1050 со соодветните машини во почетокот на август 2010 година. Другата опрема: SRs 1300 и Ки-300 со соодветните машини и опрема се вклучуваат динамички, според степенот на продлабочување на засекот и термин - планот.

Нова опрема за одводнување

Опремата за одводнување се монтира по реализацијата на дренажните бунари. Опремата за бунарите (подводните пумпи, бунарските цевководи, одводните цевководи и електроопремата) ќе бидат дефинирани по изведбено - техничката документација за бунарската низа - (систем). Останатата опрема (пумпни станици, одводни цевководи) за водособирниците ќе се дефинираат фазно со развојот на површинскиот коп.

Диспечерски центар (автоматизација и мониторинг систем)

Истовремено со формирањето на системите за експлоатација, се обезбедува и нова опрема за автоматизација и следење за процесот на работата. Согласно со динамиката за вклучување во работа на основната и помошната механизација и другата опрема на отворање на ПК ПЈС, мора де предходи набавка и монтажа на опремата и машините.

Почетокот на работите на изработката на засекот и фигурата на отворање на ПК ПЈС, подразбира почеток на работата на новата проектирана опрема. Паралелно, календарскиот план за вклучување во работа на машините и опремата има за цел компаративна реалност.

6. АНАЛИЗА И СИНХРОНИЗАЦИЈА НА ОПРЕМАТА И МЕХАНИЗАЦИЈАТА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОТКРИВКА ВО ПК - ПЈС

6.1. Воведување на мрежно планирање и управување за отворање и експлоатација на површинскиот коп

Изградбата на модерниот површински коп бара ангажман од неколку десетици изведувачи (на објектот), неколку стотици машини и работници што ќе извршуваат голем број активности.

Тоа значи дека мрежното планирање и управувањето за изградба на површински коп се неизбежна метода.

Задолжителноста на мрежното планирање и управување со површинскиот коп наметнува потреба од подготовка и обука на кадри, како и набавка на потребна опрема од моментот на првата идеја за отворање на површинскиот коп, а посебно од моментот на издвојувањето на посебни групи и служби за развој и инвестиција за конкретниот површински коп (пред изработката на инвестационата програма).

Самиот мрежен план не е мрежно управување на проектот, туку е, пред се организационен концепт.

Без обука на кадри за изградба, следење и поправка на мрежниот план, не може да се почне со мрежно планирање и управување.

Самиот мрежен план не е мрежно управување на проектот, туку е, пред се, организационен концепт.

Специфичностите на планирањето и управување за изградба на површинскиот коп се следниве:

- ✚ На почетокот на изградбата на површинскиот коп обично не се целосно познати сите услови на лежиштето, како што се на пр. геолошките податоци - (А резерви = 0,85; Б резерви = 0,70, и тн.),
- ✚ Условите за работа во површинскиот коп константно се менуваат, како според времето, така и во просторот.
- ✚ Искуството во врска со изградбата на површинскиот коп во конкретните услови или не постои, или е малку за нов површински коп, кој пак, има свои услови за изградба.

Основните задачи за планирањето и управувањето со изградбата на површинскиот коп се:

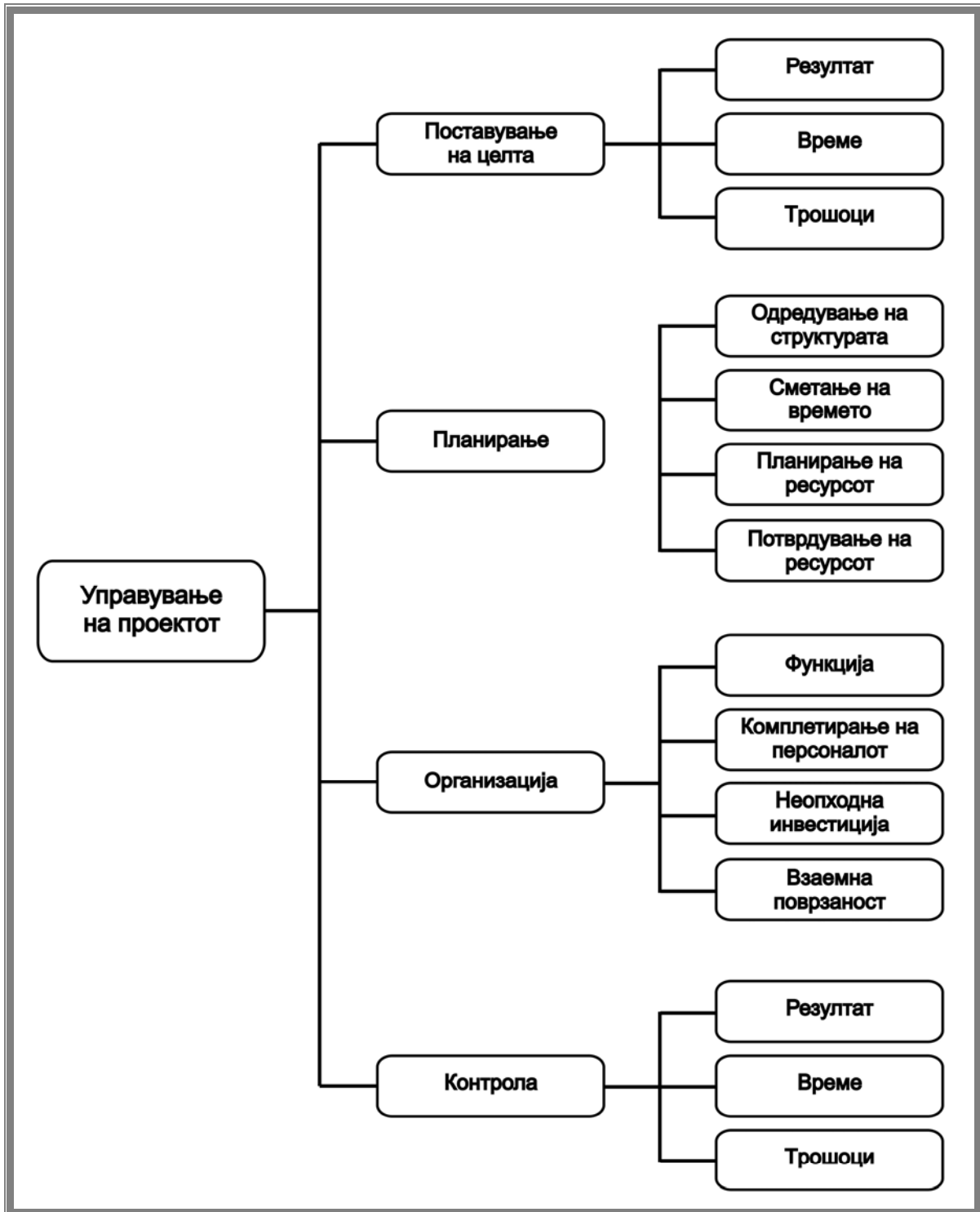
- ✚ Обезбедување потребна координација за различни работи и изведувачи според времето и според користење на ресурсите.
- ✚ Рационална поделба на постојните ресурси во планираното време за изградба.
- ✚ Обезбедување ефикасни контроли за работа, изградба и монтажа.
- ✚ Навремено обезбедување на проектна документација, дозволи, примање на објектот, влегување во посед (експропријација) и др.

Управувањето со проектот може да се довери и на проектатнска организација, која ја организира целата работа како и работната организација во основање. Рударските работи бараат многу повеќе искуство и едукација во рударско – геолошките и морфолошките услови за конкретната работна средина.

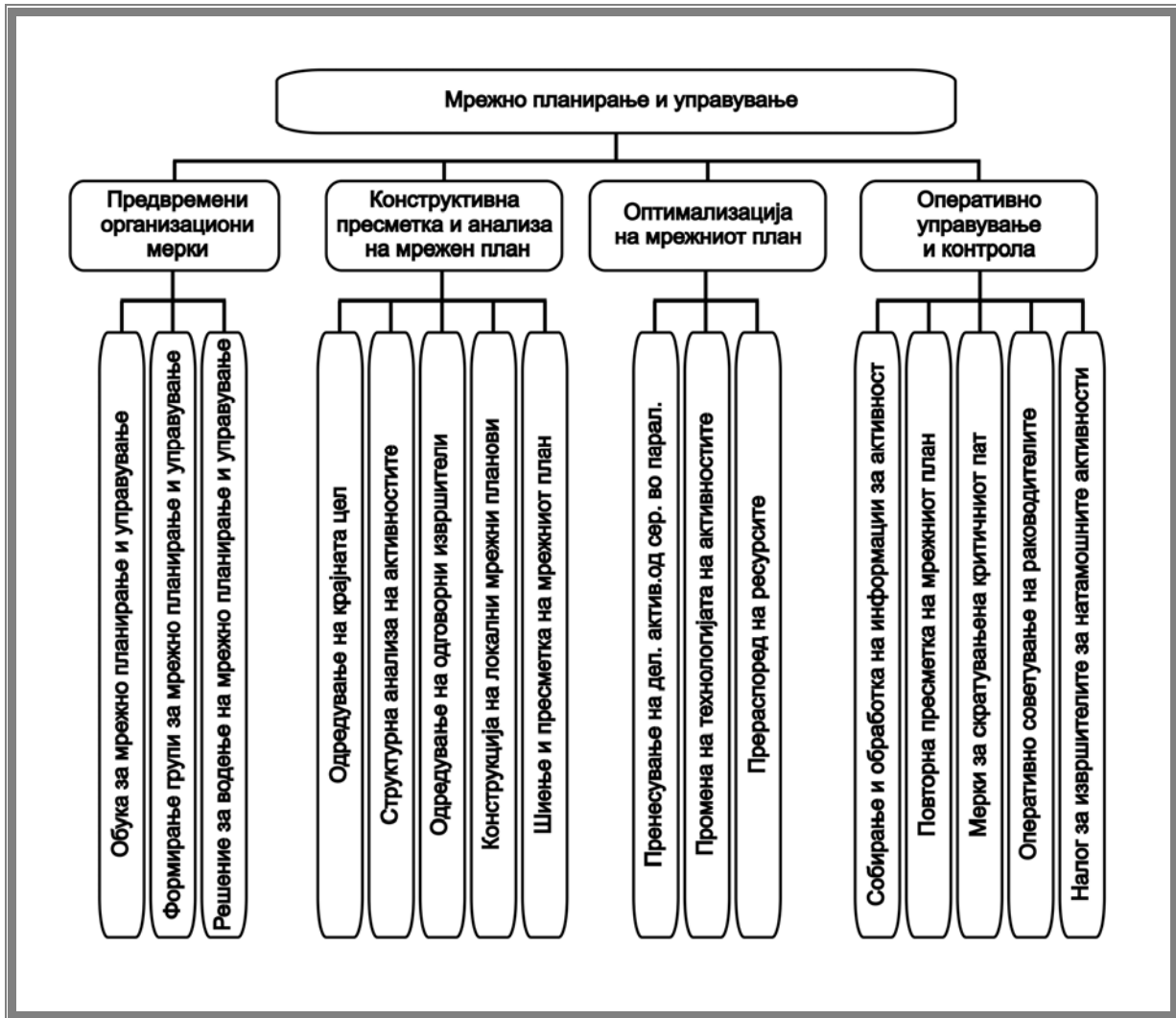
Сите специфичности, покрај локалните проблеми, за изградба на површински коп се многу сложени.

Рудникот „Суводол” располага со големо рударско искуство - рударска традиција, така што има услови за успешна изградба на површински коп.

На сликата 72 е прикажан општ модел за управување со проектот, а на сликата 73 е прикажана основната етапа на проектирањето и воведувањето на мрежното планирање и управување со површинскиот коп.



Слика 72. Општ модел за управивање со проектот
Figure 72. General model for project management



Слика 73. Основни етапи за воведување на мрежно планирање
Figure 73. Basic stages for the introduction of network planning

6.2. Принципи за конструкција, пресметка и анализа на мрежниот календарски план

Мрежниот календарски план за изградба на површински коп е заснован на теоријата со графови.

Методите на мрежното планирање се нови квалитети на календарското планирање и овозможуваат прикажување на условеноста и меѓузависноста на сите активности, односно нивниот јасен редослед и поврзаноста. Мрежниот план најдобро ја открива структурата на активностите и ги овозможува нејзините анализи (анализи на меѓусебната зависност на активностите), како и анализата на времето.

Конструкцијата на мрежниот план се врши на три начини:

- ✚ Мрежниот план се конструира централизирано, почнувајќи од јасно дефиниран проект, што се вика конструкција одозгора – надолу.
- ✚ Мрежниот план се конструира децентрализирано, односно се „креира“ од одделни мрежни планови, што се вика конструкција одоздола - нагоре.
- ✚ Почнувајќи од основната цел, од него се одвојуваат делови со потцели, кои се дефинираат и врз основа на нив – се врши корекција на мрежниот план. Тоа во суштина е и комбинација на првите два начина, што се вика конструкција одозгора надолу – одоздола нагоре, и е најширока употреба кај мрежните планирања, изградби и експлоатации на површинскиот коп (поради големата хиерархија на системите).

Поединечните активности се заокружени работи или задачи, за кои се потребни средства и време, а имаат своја почетна (i) и завршна ситуација (j). Во мрежните планови, ориентирани активности и ситуации кои најчесто се користат во практиката, активностите се прикажани со стрелка (квазивектор), а настаните (почетни и завршни активности) со крукчиња со број.

Ваков план се вика уште i – j мрежен план, а се користи кај методите со критичен пат (CPM) и PERT — методи за планирање.

Настанот претставува одредена состојба, која означува почеток или крај на активностите и нема временска димензија. На пример, настанот може да

биде: завршен технички проект за отворање на површински коп (активност е: изработка на технички проект), добивање на дозвола за работа на постројките, итн. На сликата бр.6.3 (мрежен дијаграм) е прикажано со кругчиња во кои, покрај бројките (код) на ситуацијата, може да се запише и дата на првиот и крајниот почеток или крајните активности со кои се ограничени и други.

Фиктивната активност е логичка врска помеѓу две или повеќе активности, која не бара ни средства ни време, но покажува зависност на почетокот на наредните активности од завршетокот на претходните.

6.3. Анализа на структурата на активностите за отворање на Рудник „Суводол” - ПЈС

Анализата на структурата (топологија) на мрежата се состои од изработка на список активности, одредување на технолошкиот редослед, заемните односи на одделните активности и конструкции односно се формира табела – матрица на меѓузависноста.

Анализата на структурата на активностите се спроведува преку следниве елементи:

- составување листа на активности,
- шема (матрица) на меѓузависност на активностите,
- гантограм за активностите,
- конструирање на мрежниот дијаграм,
- нумерирање на мрежниот дијаграм,
- контрола на изработениот мрежен дијаграм.

Листа на активности

Во текот или по изработката на главниот рударски проект, следуваат активностите кои може да се дефинираат како:

- добивање разни дозволи и согласности,
- избор на изведувачи на активностите,
- почеток на градбата,
- монтажа на опремата и инсталациите,
- изградба на градежните објекти,

- инвестициона откривка (рударски работи),
- системи за одводнување,
- обука на кадрите,
- пуштање во работа,
- пробно производство,
- почеток на редовното производство,
- тековно планирање,

За рудник „Суводол” – ПЈС е изработен главен рударски проект за отворање и експлоатација е завршен и е донесена одлука за активирање. Потребните инфраструктурни објекти постојат во функција на рудник „Суводол” кои ќе бидат користени и за ПК ПЈС, така што нема потреба од активности за проектирање и изградба на основните инфраструктурни рударско - градежни објекти.

Во фазата на отворањето на ПК ПЈС се планирани активности кои имаат една од функционалните цели:

- 🚧 набавка на потребната нова опрема и потребните машини,
- 🚧 создавање услови за започнување на работите за отворање на ПК ПЈС,
- 🚧 реализација на работите за отворање на ПК ПЈС.

Активност за набавка на опрема и машини

Набавка на основната механизација

- Нов БТО систем кој се состои од: роторен багер од класата SRs (H) 1050.23/2 со самооден транспортер BRs 1800, транспортери со лента од класата 1600 mm и одлагач A2Rs-B.5500-60;

Набавка на помошната механизација

- Шест скрепери од класата CAT 627G,
- Два булдожера од класата CAT D9H,
- Грејдер од класата CAT G-14,

- Трактор со приколка и приклучни уреди
- камион - цистерна (за потребите на рекултивацијата)

Набавка на циклична механизација

- Хидрауличен багер од класата CAT 386B;
- Пет дампера од класата CAT 773 или БЕЛАЗ-7549

Набавка на надзорно - управувачка опрема –

(Диспечерски центар)

- Hw/sw и комуникациска опрема за диспечерскиот центар
- GPS уреди за скрепери за помошна механизација
- Hw/sw и комуникациска опрема за шеснаесет бунари
- Hw/sw, GPS и комуникациска опрема за два БТО системи
- Hw/sw, GPS и комуникациска опрема за БТД систем
- Автоматска метеоролошка станица
- Автоматски протокомер за квалитетот на јагленот

Набавка на опрема за одводнување

- Шеснаесет потопни пумпи
- Шеснаесет електроормани за пумпите
- Напојни електрокабли
- Бунарски цевки
- Одводни цевки

Активност за создавање услови за започнување на работите за отворање на ПК ПЈС

- Детален геодетски премер на теренот на просторот на кој ќе се изведуваат работите во фазата на отворање на ПК ПЈС и изработка на изведбена проектна документација за теренските подготовки,
- Изработка на изведбена проектна документација за одводнување, електронапојување, автоматизација и централен диспечер

- Изградба на пристапен пат помеѓу засекот и надворешното одлагалиште
- Дупчење на шеснаесет бунари за предодводнување
- Изградба на објектите за одводнување
- Подготовка на напојната електроенергетска мрежа
- Вградување опрема во бунарите и пуштање на системот во работа
- Испорака и монтажа на опремата и машините од новиот БТО систем
- Воспоставување на диспечерскиот центар,
- Ремонт и подготовка на основната механизација која преминува од ПК „Суводол“ на ПК ПЈС.

Активност за започнување на работите за отворање на ПК ПЈС

- Изградба на главниот и помошниот надворешен засек
- Планирање и изградба на трасите за транспортерите на Новиот БТО систем
- Поставување почетна позиција и започнување со (пробна) работа на новиот БТО систем (роторен багер SRs (H) 1050.23/2 самооден транспортер BRs 1800 и одлагач A2Rs-B.5500.60) на етажот к.0,0 (нивоа 0,0 -10 и -20)
- Поставување на транспортерите со лента од „0“ БТО систем
- Поставување почетна позиција и започнување со работа на „0“ БТО систем (роторен багер SRs 1300.26/5 + VR, самооден транспортер BRs 1800, одлагач A2Rs-B.5500.60) на етажот -60,
- Поставување на транспортерите со лента за БТД систем.

Поставување на почетната позиција и започнување со работа на БТД системот (роторен багер Ku-300, самооден транспортер BRs 1800, само додека работи на јаглен во засекот, подоцна самооден транспортер BRs 5500).

Шема (матрица) на меѓузависности

Како што е во листата на активностите се планирани неколку функционални цели. Планираните активности по логичен редослед и технолошки меѓусебно се зависно поврзани. Изработката на засекот за отворање е условен од расположливата, односно потребната механизација. Активностите за изработка на засекот и фигурата на отворање се:

Првата активност е изработка на пристапните патишта помеѓу надворешните засеци за отворање до внатрешното одлагалиште и надворешните одлагалишта од постојниот коп.

На прилогот бр. 1 е прикажана диспозицијата на рударските објекти - локацијата на главниот и помошниот надворешен засек, пристапните патишта и одлагалиштата.

Обемот на работите за откопување на потребните јаловински маси е дефиниран со техничката документација, а потребно е време од 120 дена.

Покрај земјените работи за изработката на надворешните засеци за отворање а пред почетокот на изработката на внатрешниот засек, за неопходно да се изработат и трасите за сврзните и транспортерите за одлагање за новиот БТО и „0“ БТО систем.

Засеците и насипите за трасите за новите положби на транспортерите ќе ги изработува помошната механизација (булдожери и по потреба ЕШ 6/45).

Внатрешниот засек се изработува постапно од површината на теренот кон дното на засекот, при што се формираат етажните нивоа (0,0 -10 и -20) со багерот SRs(H)1050.23/2, ниво (-60) со багерот SRs 1300, и нивоата во јаглен (-75 и -85) со багерот Ku-300.

Кога новиот БТО систем ќе ги формира етажните нивоа (0,0 -10 и -20) во засекот, продолжува со работа во правец кон исток за да го формира етажниот фронт по правец И-З. По завршувањето на оваа фаза, работите на откопување на јаловината продолжуваат со паралелно поместување на откопниот фронт во правец кон север. Еквивалентно се одвиваат работите на „0“ БТО и БТД системот.

На прилогот бр.1 се прикажани положбите на БТО системите во фазата на отворање на копот.

Пробна работа, почеток на ископ на јаловина и постигнување на проектираниот капацитет за секој систем.

За откопување на јаловината во фазата на отворање и подоцна, во продолжувањето на секвенцијалното изведување на рударските работи на ПК ПЈС, ќе бидат ангажирани системи со континуирана технологија на работата:

- I БТО систем (роторен багер SRs 2000.32/5+VR, транспортери со лента од класата 1800 mm и одлагач ZP - 6600), ќе работи на откопување на „0” одлагалиште
- Новиот БТО систем (роторен багер SRs (H) 1050.23/2, самооден транспортер BRs 1800, транспортери со лента од класата 1600 mm и одлагач A₂Rs-B.5500.60.), ќе работи на првиот вертикален зафат на откривка во контурите на копот,
- „0” БТО систем (роторен багер SRs 1300.26/5+VR, самооден транспортер BRs 1800, транспортери со лента од класата 1600 mm и одлагач A₂Rs-B.5500.60), ќе работи на вториот вертикален зафат на откривка во контурите на копот.

Првиот и третиот систем се од ПК „Суводол”, па нема потреба за докажување на нивните работни перформанси. Периодот на приспособување на работата на овие системи на новите позиции во работната средина на лежиштето „Суводол” не би требало да биде подолг од 15 дена.

Вториот, т.н. нов БТО систем, мора да ја помине процедурата на технички прием, пробна работа и докажување на капацитетот. Овие задолжителни процедури за приспособување на работата на откопувањето на јаловина во засекот за отворање, не би требало да траат подолго од 100 дена.

Помошната (циклична) механизација која ќе асистира и на откопувањето и одлагањето на јаловината (скрепери, грејдери, булдожери, дампера и хидрауличен багер) се нови машини кои мора да ја поминат пробната работа и докажувањето на работните перформанси според процедурата. Оваа активност технолошки е поврзана во наредниот период на експлоатацијата на јагленот, така што во овој период поради набавката влијае како финансиски трошок во буџетот на проектот.

Воведувањето на основната механизација во работата и останатите неопходни активности за отворање и почеток за експлоатацијата на јагленот од ПЈС се прикажани табеларно.

Планиран експлоатационен годишен капацитет на опремата ($Q_{\text{ekspl.}}$)

- Откривка
 - I ВТО систем7.200.000 m³cm/год.
 - Нов ВТО систем.....6.400.000 m³cm/год.
 - Нулти ВТО систем5.200.000 m³cm/год.
 - Скрепер CAT 627G1.100.000 m³cm/год.
(пет машини);
 - Булдожер CAT D9R 660.000 m³cm/год.
 - ЕШ 10/70.....2.000.000 m³cm/год.
 - ЕШ 6/45.....1.200.000 m³cm/год.

Пробна работа, почеток на производството на јаглен и постигнување на проектираниот капацитет

На откопувањето на јагленот во засекот на отворањето и подоцна, при продолжување на изведувањето на секвенцијалните рударски работи на ПК ПЈС, ќе биде ангажиран систем со континуирана технологија на работа.

БТД систем (роторен багер Ku-300/44, самооден транспортер BRs 1800, транспортери со лента од класите 1400 mm и 1600 mm – од постојниот јагленов систем);

Системот е во работа на ПК „Суводол“, па нема потреба за докажување на неговите работни перформанси. Периодот за приспособување на работата на системот на новата позиција во работната средина на лежиштето „Суводол“ не би требало да биде подолг од 3 недели.

Планиран експлоатационен годишен капацитет на опремата ($Q_{\text{ekspl.}}$)

- Јаглен
 - Ku 3003.200.000 t/год.
 - Хидрауличен багер CAT 385..1.020.000 t/год.
 - Булдожер CAT D8R 600.000 m³cm/год.
 - ЕШ 10/70.....2.300.000 t/год.

Асистенција во производството на јаглен на БТД системот ќе му дава цикличната механизација со дисконтинуирана технологија на работата, дампера и хидрауличниот багер. Како нови машини, мора да ја поминат пробната работа и докажувањето на работните перформанси. Оваа активност не е во функција на остварување на целите за отворањето, туку за наредниот период на експлоатацијата зависно од технолошките услови.

Планираните активности се систематизирани и табеларно прикажани како матрица на меѓузависност. Нумеричките ознаки, имињата, траењето и врските на условеност помеѓу активностите се дадени во матрицата.

Во прилогот број 2, табела број 6 дадена е матрицата на меѓузависност на активностите.

Гантограм на активностите

Врз основа на шемата (матрицата) на меѓузависноста на активностите формиран е дијаграмот (гантограм) или термин - планот на активностите во облик на табела.

Ознаките, имињата и времињата на траење на активностите се преземени од матрицата на меѓузависност, а маркерите на случувањата – настаните (i,j) на почетокот и на крајот на активностите, служат за трансформирање во мрежен дијаграм.

Во прилогот број 3 табела број 7 е даден линиски календарски план за активностите за отворање на рудник „Суводол” - ПЈС РЕК „Битола”.

Конструирање на мрежниот дијаграм

Активирањето на површинскиот коп е дефинирано со 33 клучни активности, наброени во матрицата на меѓузависност во прилог број 2 табела 6. Врз основа на матрицата на меѓузависност, формиран е мрежен дијаграм на активностите за отворање и експлоатација на ПК ПЈС.

Во списокот на активности е воведена стартна активност под реден број 1, со која во мрежниот дијаграм започнува реализацијата на проектот. Со

одлуката за реализација на проектот се опфатени и клучните активности до почетокот на редовното производство на јаглен.

Направен е динамички модел на дејствувањето во текот на реализацијата на проектот, заснован на листата на активностите и графичкиот приказ на редоследот и меѓусебната зависност на активностите.

Во мрежниот дијаграм, случувањата (настаните) се графички прикажани со квадрати кои се поделени на три полиња. Активностите во мрежниот дијаграм се означени со стрелки. Секоја активност започнува и завршува со одредени настани.

Секој настан (освен почетниот и завршниот) во мрежниот план има претходни и наредни активности. Тоа значи дека ниту еден настан не виси, има и претходна и наредна активност.

Конструирањето на мрежениот план се врши од поединечни детали. Условот за добро и брзо „шиеење“ на мрежниот план е еднаков на степенот на детализацијата на одделни (почетни) или делумни мрежни планови. Прво се „шиее“ делумниот од почетниот, а потоа сводниот од делумниот мрежен план.

Почетните мрежни планови можат да имаат неколку влезни и излезни гранични состојби, кои се губат во нивното „шиеење“ во делумните и сводните мрежни планови.

Делумниот мрежен план, по правило, се конструира за заокружени процеси, кои се паралелно или сериски врзани во сводниот мрежен план, па затоа почнуваат и завршуваат со еден настан.

„Укрупнување“ на мрежниот план се врши со замена на неколку активности со една, со кој се добива крупен (своден) мрежен план. За различни нивоа на работоводење потребно е различно укрупнување.

Вкрупнувањето започнува со одредување во деталниот мрежен план со почетни, завршни, гранични и важни состојби. После тоа се сметаат сите можни патишта помеѓу паралелните активности и за секој се бира најдолгиот пат. Времето на вкрупнетиот мрежен план мора да биде исто така најдолгиот пат за заменетите мрежи.

Граничните настани се оние кои се заеднички за два почетни мрежни плана, или кај кои претходната и наредната активност припаѓаат на различни почетни мрежни планови.

Во дадениот случај е изработен крупен мрежен план за основните (клучни активности) за синхронизација на новата опрема во функција на отворање на Рудник „Суводол” - ПЈС до постигнување на проектираниот капацитет.

Извесен број активности течат паралелно со набавката на опремата и механизацијата, активностите за одводнување, мржата за електронапојување, комплетирање на централниот диспечер и слично.

За наредниот период од секвенцијалниот тек на експлоатационите работи, интегрирано по секоја работна целина не се прикажани во овој мрежен дијаграм, што не е цел на обработка со оваа магистарска работа.

Во прилогот број 4, слика број 75 прикажан е конструируваниот мрежен план на активностите за отворање и експлоатација на јагленот од рудник „Суводол” - ПЈС.

Нумерирање на мрежниот план

Кодирањето (шифрирање) на мрежниот план се состои во одредување на бројот на секој настан. Системот за кодирање е зависен од сложеноста на планот, неговите структури, поставената цел, можностите на компјутерот, односно условен е со програмата за сметање (во случај на користење на компјутерска обработка).

Во горното поле на квадратот е дадена нумеричката ознака за настанот, (редослед на настаните) во левото долно поле е запишано најраното почнување на активност, а во долното десно најдоцното завршување на активност.

Нумеричката ознака над стрелката претставува број на активност, ознаката под стрелката го претставува времето потребно за реализација на активност. Ознаките и времињата на траењето на активностите во мрежниот дијаграм се еквивалентни со параметрите на матрицата на меѓузависност.

Во мрежниот план е прикажан мрежен план на активностите за отворање и експлоатација на јагленот од рудник „Суводол” - ПЈС, настаните се нумерирани со цели броеви по принципот растечко нумерирање. Со примената на Фелкурсоновото правило настаните во мрежниот дијаграм се нумерирани

редоследно одозгора надолу. Почетниот настан е нумериран со 0 (нула) а останатите активности по наведено правило и принцип.

За сметање на мрежниот план според времето за компјутерска обработка, по правило за настаните се користи код со четири - или петцифрен број. Првите два броја претставуваат шифри на елементите на структурни шеми (објекти).

Контрола на мрежниот дијаграм

Секоја активност започнува и завршува со одреден настан.

Во мрежниот дијаграм од еден настан може да започнат повеќе активности, односно да имаат заеднички почеток, но не и да имаат ист заеднички завршеток. Така, паралелните активности може да имаат заеднички почетен настан како што се активностите (1 –2),(1 – 3),(1 - 4), (1-6).

Активноста (16 - 19) почеток на работата односно пробната работа и доказ на капацитетот на новиот БТО систем може да започне само по завршетокот на активностите (8 - 16) - транспорт на новиот багер и одлагач и активноста (12 - 16) - формирање на транспортниот систем. Нивниот завршеток е настан кој претставува почеток на активноста (16 - 19).

Во мрежниот дијаграм нема вкрстување на активностите, туку се воведува фиктивна активност како што се активностите (4 - 29), (25).

АНАЛИЗА НА ВРЕМЕТО

Анализа на времето со помош на MD

Пресметката на параметрите на мрежниот план по методата критичен пат (CPM) не е иста како за PERT - метода, но затоа, пак, анализата на структурите (топологија) на мрежата е иста или слична за сите методи на мрежно планирање.

Анализата на времето е најважната пресметка и опфаќа процена и пресметка на потребното време за извршување на потребните активности и реализација на проектот во целост. Времето на одделни активности мора да

биде што поточно проценето, па затоа оваа проценка ја вршат искусни стручњаци - специјалисти.

Во методата критичен пат (СРМ) времето на одделните активности е детерминирано, односно тие се еднозначно одредени, без елементи на случајности. Времетраењето на активностите (t) може да се изрази во минути, часови, денови (најчесто), недели итн.

Во самата анализа ги разликуваме следниве временски параметри:

$t_i^{(0)}$ - најран почеток на активностите (време кога активността најрано може да почне),

$t_i^{(1)}$ - најдоцна почеток на активностите (време кога активността најдоцна може да почне),

$t_j^{(0)}$ - најран завршеток на активностите (време кога активността најрано може да се заврши),

$t_j^{(1)}$ - најдоцна завршни активности (време кога активността најдоцна може да се заврши).

Помеѓу најраниот почеток на активностите ($t_i^{(0)}$) и најдоцниот завршеток на активностите ($t_j^{(1)}$) се наоѓа расположлив временски период во кој мора да се изврши проследена активност.

За анализата на времето со помош на СРМ, се користи мрежен дијаграм во кој веќе е внесено времетраењето на одделни активности. Настаните се прикажани на вообичаен шематски начин, така што пресметаните податоци се прикажуваат во двата долни сектора, при што нивното место на запишување е непроменето за сите настани. Најраниот почеток на активността се запишува во долниот лев сектор, а најдоцниот во долниот десен сектор.

- Најран почеток и најран завршеток на активностите

Со примената на оваа шематска постапка имајќи ги предвид изразите (1.1) - (1.2) од точка бр.4.3.2.1 се пресметуваат резултатите за најраниот почеток и најраниот завршеток на активностите и тие се прикажани на MD.

$$t_i^{(0)} = \max_i \{ t_i^{(0)} + t_{ij} \}; t_i^{(0)} = 0, \dots \dots \dots (1.2)$$

Каде е $i > j$; $j = 2, 3, \dots, n$.

Според тоа, најраниот почеток на активностите е одреден со најдолгото времетраење на претходната активност, односно активноста која влегува во настанот.

Најраниот завршеток на активностите ($t_j^{(0)}$) се добива како збир на времето на најраниот почеток на активностите и времето на неговото траење:

$$t_j^{(0)} = t_i^{(0)} + t_{ji} \dots\dots\dots(1.1)$$

На тој начин, е пресметан најраниот завршеток како збир на времетраењето на активноста и најраниот почеток на истата активност.

На пример, за активноста бр.5 (1-3) со влезна активност бр.1, а почетен настан $i = 1$ и завршен настан $j = 3$ најраниот почеток е $t_1^{(0)} = 15$, а најраниот завршеток $t_3^{(0)} = 15 + 180 = 195$ од почетокот на проектот.

Редоследно за секој нареден настан (со прогресивна метода) од почетокот до крајот на мрежниот дијаграм се пресметани вредностите за сите активности.

Резултатите од пресметката се прикажани на мрежниот дијаграм во долниот лев сектор во ознаката (квадратот) од настанот.

- најдоцен почеток и најдоцен завршеток на активностите

За одредување на овие вредности се оди по постапка сосема спротивна од одредувањето на најраниот почеток и најраниот завршеток на активностите, така што се тргнува од завршниот настан до почетниот настан на проектот.

Што значи, најдоцниот завршеток на активностите ($t_j^{(1)}$) и најдоцниот почеток на активностите $t_i^{(1)}$ се сметаат со ретроградна метода, поаѓајќи од крајниот кон почетниот настан во мрежниот план.

Со оваа шематска постапка и користејќи го изразот (1.3), од претходниот наслов бр. 4.3.2.1 се одредува најдоцниот завршеток за која било активност која непосредно и претходи на настанот i .

$$t_j^{(1)} = \min_j \{ t_j^{(1)} - t_{ij} \}; t_n^{(1)} = T_p \dots\dots\dots (1.3)$$

Каде е $i < j$; $i = n-1, n-2, \dots, 2, 1$.

Најдоцниот почеток за која било активност се пресметува со помош на изразот (1.4) кој претставува специјален случај на изразот (1.3)

$$t_i^{(1)} = t_j^{(1)} - t_{ij} \dots\dots\dots (1.4)$$

На пример, за активноста бр.18 (5-7) со влезна активност бр.6, а почетен настан $i = 5$ и завршен настан $j = 7$ најдоцниот завршеток е $t_7^{(1)} = 775$ а најдоцниот почеток $t_5^{(1)} = 775 - 120 = 655$ по принципот од завршниот настан кон почетокот на проектот.

Редоследно за секоја активност (со прогресивна метода) обратно, односно од крајниот завршен настан на мрежниот дијаграм до почетниот настан се пресметани овие вредности.

Резултатите од пресметката се прикажани на мрежниот дијаграм во долниот десен сектор во ознаката (квадратот) од настанот.

Одредување на временските резерви

Временската резева е податок кој се пресметува со временската анализа на мрежниот план и има посебно практично значење во техниката на мрежното планирање.

Извршувањето на која било активност може да се поместува во временски распон помеѓу најраниот почеток и најдоцниот завршеток, тој распон се нарекува максимално дозволено траење на активноста. Максималното дозволено време еднакво е на разликата од овие две вредности. Ова време покажува во кои граници може да се растегнува времетраењето на адекватната активност, односно да се поместува почетокот или завршетокот на активноста. На тој начин индиректно се укажува можност на која активност и кога да се користат дополнителни ресурси или трошоци.

Овој елемент е еден од најважните управувачки компоненти во ТМР и доаѓа до израз во одредени фази на спроведувањето на проектот.

Во зависност од тоа во каков однос стојат претходната, односно наредната активност спрема анализираната активност при временската анализа по CPM методата се разликуваат четири видови на временски резерви.

- Вкупна временска резерва

Вкупната временска резерва за одредена активност е разликата помеѓу максимално дозволеното време и времетраењето на активноста и истата се пресметува со математичкиот израз.

$$(S_t)_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - t_{ij} \dots\dots\dots (1.5)$$

Вкупната временска резерва за која било активност секогаш е поголема, а во краен случај е еднаква на нула.

- Слободна временска резерва

Слободната временска резерва за одредена активност е разликата помеѓу најраниот завршеток и најраниот почеток и времетраењето на активноста и истата се пресметува со математичкиот израз.

$$(S_s)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} - t_{ij} \dots\dots\dots (1.6)$$

Слободната временска резерва покажува за колку временски единици може да се одложи или да се продолжи рокот за најраниот почеток на активноста.

Оваа временска резерва се јавува во случај кога најмалку две активности влегуваат во настанот (j).

Вредноста е поголема од нула во краен случај еднаква на нула. Кога е активноста на критичниот пат слободната временска резерва е еднаква на вкупната временска резерва.

- Независна временска резерва

Независната временска резерва за одредена активност е разликата помеѓу вкупната временска резерва и слободната временска резерва односно помеѓу најраниот завршеток – најдоцниот почеток и времетраењето на активноста и истата се пресметува со математичкиот израз.

$$(S_n)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - t_{ij} \dots\dots\dots (1.7)$$

Независната временска резерва покажува за колку временски единици може да се продолжи времетраењето на активноста, односно да се одложи завршетокот на активноста, односно треба да го задоволи условот

$$t_j^{(0)} > t_i^{(1)} + t_{ij} .$$

Вредноста на оваа резерва важи само за случаи кога е позитивна, во случај кога е негативна, во практиката се зема како да е нула.

- Условна временска резерва (критична временска резерва)

Условната временска резерва се однесува само на настаните во мрежниот план. Условната временска резерва е еднаква на разликата помеѓу најдоцнежниот завршеток и најраниот завршеток на активноста и истата се пресметува со математичкиот израз.

$$(S_u)_j = t_j^{(1)} - t_j^{(0)}$$

Вредностите за оваа временска резерва се поголеми или еднакви на нула. Ако е вредноста еднаква на нула, тогаш активноста е на критичниот пат и најчесто се нарекува критична резерва.

Постапката за временската анализа по CPM методата спроведена е користејќи ги горенаведените поставки и правила, а податоците и добиените резултати се систематизирани табеларно во матрици за анализа на времето.

Во прикажаниот мрежен дијаграм таков е случајот за активностите бр.24 помеѓу настаните (22-24) и бр.18 помеѓу настаните (5-7).

Останатите податоци кои се значајни за временската анализа по CPM (метода на критичен пат) се пресметани со користење на изразите (1.5) - (1.10). Тоа се временските резерви кои се однесуваат на активностите и на настаните.

Анализа на времето со помош на табели

За анализата на времето покрај мрежниот дијаграм, се користат и други шематски постапки таканаречени матрични постапки. Податоците од мрежниот дијаграм за настаните и времетраењето на активностите се прикажуваат табеларно. Сите потребни пресметки за временската анализа се спроведуваат во адекватна табела, а добиените резултати се систематизираат. Табелата или матрицата за анализа на времето дава комплетна и поедноставна прегледност за сите резултати од временската анализа на мрежниот план.

Податоците за временската анализа на мрежниот план комплетно се пресметани и систематизирани во посебна табела.

Во прилогот број 5 е прикажана табела број 8 во која се дадени податоците од мрежниот план и добиените резултати од пресметката на временската анализа по настаните од мрежниот план.

Во табелата колоните се означени со (j), а редовите со (i), т.е. индексот во колоната припаѓа на претходната, а во редот на наредната активност. Во ij – мрежата (во пресеците на колони и редови) се запишува времето (t_{ij}) на адекватната активност.

- Во првиот ред се дадени настаните (j) и ги обележуваат редоследно колоните
- Во втората колона се дадени настаните (i) и ги обележуваат редоследно по редовите
- Во рубриците на пресечните места помеѓу настаните е дадено времетраењето на адекватните активности
- Како што е по формулата $j > i$, тоа се сите запишани рубрики кои се наоѓаат над дијагоналата
- Во првата колона се дадени резултатите од пресметката за најраниот почеток за секоја активност
- Тоа значи дека најраниот почеток на активностите е пресметани со додавање на најдолгата претходна активност (прогресивна метода од почеток).

Најраниот завршеток на активностите ($t_j^{(0)}$) се добива како збир на времето на најраниот почеток на активностите и времето на неговото траење.

$$t_j^{(0)} = t_j^{(1)} + t_{ji}$$

Најдоцниот завршеток на активностите ($t_j^{(1)}$) и најдоцниот почеток на активностите $t_i^{(1)}$ се сметаат со ретроградна метода поаѓајќи од крајниот настан кон почетниот од табелата. Пресметката е на ист начин, само во обратна насока, сметајќи дека е $t_n^{(retr)} = 0$ а тоа е: $t_{29} = 0$.

Сега сите активности имаат насока (ji), каде е $i > j$.

По сите пресеци (j) кои претходат i - том и неговиот соседен пресек во пренасочен мрежен план, што практично значи по пресеците (j) која следува по i - тие редови и соседни со нив во мрежниот план. Пресметката се прави одоздола нагоре и се сметаат максималните вредности во редот, а не во колоната. Резултатите се запишани во последната колона ($t_i^{(retr)}$).

Резултатот од пресметката е вкупното времетраење од секој настан до крајниот рок на извршување на проектот.

Најдоцниот почеток на активностите ($t_i^{(1)} = t_j^{(1)} - t_{ij}$) е пресметан за секоја активност со ретроградна метода (од крајниот до почетниот настан) на мрежниот план. Во претпоследниот ред се дадени резултатите од пресметката за најдоцниот почеток на активностите.

При одземањето на времето на најраниот почеток на активностите ($t_i^{(0)}$) од времето на најдоцниот почеток на активностите ($t_i^{(1)}$), се добиваат податоци во последниот ред во табелата.

Во последниот ред се дадени резултатите од пресметката за временската разлика (пomeѓу најдоцниот и најраниот почеток) или условна временска резерва.

Во прилогот број 6 е прикажана табела број 9 во која се дадени резултатите од пресметките за временската анализа по активностите и систематизирани за подобра прегледност и анализа на истите.

Во табелата редоследно се прикажани сите податоци од мрежниот план и резултати од пресметките на целокупната временска анализа според методата на критичен пат.

Критични активности и критичен пат

Критичниот пат во мрежниот дијаграм е патот кој содржи само критични активности односно безвременска резерва. Критичниот пат е најдолгиот пат во мрежниот дијаграм и со неговото траење го одредува времетраењето на проектот.

Нормираното времетраење за која било активност мора да биде во границите на максимално дозволеното време. Ако разликата помеѓу најдоцниот завршеток и најраниот почеток е еднаква на времетраењето, тогаш таа активност е критична активност.

За критичната активност, исто така, важи и кога најраниот почеток е еднаков со најдоцниот почеток, односно најраниот завршеток е еднаков со најдоцниот завршеток.

Останатите активности кои имаат максимално дозволено времетраење поголемо од нормираното време, односно разликата претставува временска резерва на активността.

Анализата на критичниот пат укажува дека треба посебно внимание да се обрне на активностите бр.22 и бр.23 и крајно, на активността бр.16, на кои може да се интервенира со цел да се скрати времетраењето на критичниот пат.

Посебно треба да се обрне внимание на активността бр.23 во случај на скратување на времетраењето може да се појави нов критичен пат во остварувањето на целите од поставениот проект.

Клучна критична активност е активността бр. 22, откопување на откривката во засекот како услов за вклучување на следниот 0 - БТО систем за откривка на која може да се интервенира, односно да се намали времето на траење. На тој начин, ќе влијае на најраниот почеток за наредната активност, односно активността бр.24 т.е. бр.23.

Тие активности детално се анализирани со помош на временската резерва а посебно на активността бр.16 која е без резерва, а има можност да се скрати.

Ако сега ги анализираме добиените податоци во последниот ред во табелата 8 се гледа дека некои активности немаат никаква разлика (резерви) на времето, а некои имаат.

Тоа значи дека настанот, без разлика (резерва) на времето на критичниот пат и кај нив е:

$$t_i^{(0)} = t_i^{(1)} \text{ и } t_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} .$$

Кога најраниот почеток е еднаков на најдоцниот почеток на активностите не смее да има никакво доцнење на целиот проект (објект). Затоа на тие активности треба да им се посветува посебно внимание, обезбедувајќи им потребни ресурси со приоритет.

Другите настани, кои имаат одредена разлика (резерва) на времето во последниот ред на табелата 4, не се критични, бидејќи нивната разлика на најдоцниот завршеток и најраниот почеток на активностите е голема од времето на траење на активностите, т.е. $t_{ij} < t_j^{(1)} - t_i^{(0)}$, и е можно извесно поместување на случувањата внатре во тие разлики (резерви) во времето.

Во конкретниот пример, критичните активности (без резерви на времето) се: (0 - 1), (1 - 6), (6 - 8), (8 - 16), (16 - 19), (19 - 22) и (22 - 29).

На приложениот мрежен дијаграм е обележан критичниот пат со црвена боја.

Во табелата 2 се дадени активностите на критичниот пат од мрежниот дијаграм за синхронизација на новата опрема за експлоатација на откривката во рудник „Суводол” – ПЈС. Целокупната временска анализа е најсложениот дел за анализата на мрежниот план.

Табела 2. Активности на критичниот пат од мрежниот план
Table 2. Activities on the critical path of the network diagram

реден број	АКТИВНОСТ	T (денови)	i	j	време (S _u) _i
1	Одлука за започнување на активностите	15	0	1	0
2	Набавка на нов БТО систем	500	1	6	0
16	Монтажа на новата опрема	400	6	8	0
17	Транспорт на новата опрема	10	8	16	0
21	Пробна работи и доказ на капацитетот	100	16	19	0
22	Работа со новиот БТО систем (услов за вклучување на О БТО систем)	180	19	22	0
23	Откопување на откривка до редовно производство на јаглен	360	22	29	0
Вкупно времетраење на критичниот пат		1 565			

6.4. СКРАТУВАЊЕ НА ВРЕМЕТО ЗА ИЗГРАДБА

Скратувањето на времето за изградба и спроведувањето на активностите со користење на резервите на времето, може да се вршат само на критичниот пат, (кој нема резерви на времето), а резерви на времето на паралелните патишта се факторите кои ги ограничуваат можностите.

Можни се следниве случаи:

- Со деталната понова анализа на мрежниот план утврдуваме можност на скратување на некои активности на критичниот пат (критични активности). Ако можното скратување ($i - j$) на критичните активности ги обележиме со (Δt_{ij}), а со тоа е постигнато скратување на изградбата на објектот (проектот) и го означуваме со ($\Delta \lambda_{ij}$), и добиваме во случајот релација: $\Delta \lambda_{ij} \leq \Delta t_{ij}$
- Ако критичната активност нема паралелни активности, се постигнува полн ефект, и неравенството преминува во равенство: $\Delta \lambda_{ij} = \Delta t_{ij}$ а сите критични настани и нивните резерви по сите активности остануваат непроменети. Ако постојат неколку критични патишта, тогаш таа активност може да води во кои било пат со еднакво намалување на сите критични патишта.

Табела 3. Активности на критичниот пат од мрежниот дијаграм (со можно скратување на времето)

Table 3. Activities on the critical path of the network diagram (with possible to short time)

реден број	АКТИВНОСТ	T (денови)	i	j	Време (S_{ij})	Време скр (Δt_{ij})
1	Одлука за започнување на активностите	15	0	1	0	
2	Набавка на нов БТО систем	500	1	6	0	
16	Монтажа на новата опрема	400	6	8	0	40
17	Транспорт на новата опрема	10	8	16	0	
21	Пробна работи и доказ на капацитетот	100	16	19	0	10
22	Работа со новиот БТО систем (услов за вклучување на О БТО систем	180	19	22	0	30
23	Откопување на откривка до редовно производство на јаглен	360	22	29	0	30
Вкупно време на траење на критичниот пат и време на скратување		1 565				110

- Критичните активности, паралелните некритични, се ограничени со резервите на некритичните активности. На пример, помеѓу критичните настани (i) и (j) постојат две паралелни активности: една критична $((i - j_1), (j_1 - j_{2-}), \dots, (j_m, j))$ и другата – некритична $((i - l_1), (l_1, l_2), \dots, (l_p, j))$.

При тоа, збирот на времето на критичните активности ја одредува должината (времето) на траење, т.е.

$$t_{ij1} + t_{j1j2} + \dots + t_{jmj} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} = t_j - t_i$$

Збирот на времето на некритичните активности се добива со собирање на сумата:

$$t_{il1} = t_{l1}^{(0)} - t_1^{(0)} - (t_{l1}^{(0)} - t_i^{(0)} - t_{il1}) = t_{l1}^{(0)} - t_i^{(0)} - R_{il1}^{(0)}$$

$$t_{l1l2} = t_{l2}^{(0)} - t_{l1}^{(0)} - (t_{l2}^{(0)} - t_{l1}^{(0)} - t_{l1l2}) = t_{l2}^{(0)} - t_{l1}^{(0)} - R_{l1l2}^{(0)}$$

$$t_{lp} = t_j^{(0)} - t_{lp}^{(0)} - (t_j^{(0)} - t_{lp}^{(0)} - t_{lpj}) = t_j^{(0)} - t_{lp}^{(0)} - R_{lpj}^{(0)},$$

$$t_{il1} + t_{l1l2} + \dots + t_{lpj} = t_j - t_i - (R_{il1}^{(0)} + R_{l1l2}^{(0)} + \dots + R_{lpj}^{(0)})$$

$$t_{il1} + t_{l1l2} + \dots + t_{lpj} = t_{ij1} + t_{j1j2} + \dots + t_{jmj} - (R_{il1}^{(0)} + R_{l1l2}^{(0)} + \dots + R_{lpj}^{(0)})$$

На пример, предвиденото намалување на критичната активност не поминува во збир на слободните резерви на времето на некритичните активности, т.е.

$$(t_{iji} + t_{j1j2} + \dots + t_{jmj}) \geq (t_{iji} + t_{j1j2} + \dots + t_{jmj}) - (R_{i11}^{(0)} + R_{112}^{(0)} + \dots + R_{lpi}^{(0)})$$

или

$$t_{i11} + t_{112} + \dots + t_{lpi} \leq (t_{ij1} + t_{j1j2} + \dots + t_{jmj})$$

Кога скратувањето на критичните активности се врши за вредностите на слободните резерви на времето на некритичните активности, како лимитирана величина.

Ако скратувањето на критичните активности се врши за величина помала од слободните резерви на времето на некритичните активности, тогаш останува стариот критичен пат (по раниот утврден случај), а скратувањето на времето на проектот е еднакво на скратувањето на критичните активности.

Табела 4. Активности паралелни на критичниот пат од мрежниот дијаграм - со можно скратување на времето

Table 4. Parallel activities on the critical path of the network diagram - with possible to short time

реден број	АКТИВНОСТ	Т (денови)	i	j	Време $(S_u)_j$	Врем скр (Δt_{ij})
24	Теренски подготовки за формирање на 0-БТО	30	22	24	65	
25	Преместување и сервис на 0-БТО систем	15	24	25	65	
26	Работа во засекот на 0-БТО систем	150	25	26	65	30
27	Откопување на откривка со 0-БТО	100	26	29	35	
Вкупно времетраење на паралелните активности		295				
28	Теренски подготовки за формирање на БТД систем	30	26	27	20	
29	Преместување и сервис на БТД систем на нова положба - во засекот	15	27	28	20	
31	Откопување на јаглен со БТД во засекот	100	28	29	20	10
Вкупно времетраење на паралелните активности		145				

Скратувањето на критичните активности за вредностите еднакви на слободните резерви од паралелно некритичните активности се пренесува во критична активност (се добиваат две паралелни критични активности). Ако се два случаи врзани со еден критичен и неколку некритични активности, тогаш за

лимит за скратување се зема активноста со најмала слободна резерва на времето.

Врз основа на претходните поставки и услови е извршена анализа и се проверени можностите за скратување на времетраењето на активностите од критичниот пат. Кратењето на критичните активности е помало од слободната резерва на активностите, паралелни со критичната активност и критичниот пат остануваат исти.

Скратувањето на времето на траење на активностите паралелни на критичниот пат е помало од слободната резерва на времето така што критичниот пат не се менува.

Рокот за извршување на проектот е скратен за времето на скратување на критичниот пат. Вкупното скратување на времето на траење на проектот е 110 дена односно вкупното време за реализација на проектот изнесува

$$T_p = 1565 - 110 = 1455 \text{ дена}$$

Врз основа на извршената детална временска анализа и можното скратување на времетраењето на активности од критичниот пат е формиран нов мрежен план прикажан на слика број 76 во прилогот број 7.

Врз основа на новиот мрежен план систематизирани се податоците и пресметките за анализата на времето и дадени во табелата број 10 прилог број 8.

6.5. АНАЛИЗА НА ТРОШОЦИТЕ

Синхронизацијата на меѓусебната зависност на одделните активности од проектот и реализацијата во одредено време не е и единствената цел, туку и трошоците за реализацијата да бидат минимални. Потребно е да се изнајде оптимална зависност на трошоците и времето на реализација за одделни активности и проектот како целина.

Познати методи за решавање на овој проблем се хеуристички тип кој често тргнува од поедноставена стварност. Изнаоѓањето на кривата за реалните трошоци во функција на времето и адекватен алгоритам се уште останува како отворено прашање.

Скратувањето на изградбата со помош на ресурси (проблем инимализација на трошоците) се сведува на истражување на минималното време за изградба со неограничени ресурси (број на машини, работници, инвестиција и др.), што во конечниот резултат значително ги поскапува работите низ т.н. пропорционални (варијабилни) трошоци, и затоа за кратко време се завршува ист обем на работа (како и кај нормалното време на изградба).

Поради неразработеноста на овој проблем параметарско програмирање, се користи постапка за приближно решавање на методата на итерација (постепено приближување на резултатите низ итерација).

Поради недоволно прецизни податоци за трошоците на проектот анализата на трошоците би била приближна.

Во табелата број 5 е прикажана пресметката на зголемувањето на трошоците за скратено време во траење од 110 дена за спроведување на активностите од критичниот пат.

Се тргнува од претпоставката дека пропорционалните (варијабилни) трошоци за изградбата растат линеарно. Нека е, на пример, нормално време ($i-j$) активности (D_{ij}), а минимално (d_{ij}); ним им одговараат пропорционалните трошоци ($C_{ij}^{(1)}$) и ($C_{ij}^{(0)}$). За линеарна зависност:

$$C_{ij} = -a_{ij} t_{ij} + b_{ij} \dots\dots\dots (1-11)$$

$$a_{ij} = \frac{C_{ij}^{(0)} - C_{ij}^{(1)}}{D_{ij} - d_{ij}} \dots\dots\dots (1-12)$$

$$b_{ij} = \frac{C_{ij}^{(0)} D_{ij} - C_{ij}^{(1)} d_{ij}}{D_{ij} - d_{ij}} \dots\dots\dots (1-13)$$

Односот (1-12) покажува покачување на пропорционалните (варијабилни) трошоци (i –j) активности кај скратувањето на нивното траење за единица време.

Тоа го викаме линеарен коефициент на поскапување.

Вкупните пропорционални трошоци за целиот проект (објект) кај зададеното време λ , можат врз основа на формулата (1-1) да се запишат како линеарна функција:

$$C^{prop} = \sum_{ij} C_{ij} = \sum_{ij} (-a_{ij} t_{ij} + b_{ij}) \dots\dots\dots (1-14).$$

Табела 5. Време на скратување на активностите на критичниот пат и пропорционалните трошоци
Table 5. Time of shortening the critical path of activities and proportional costs

Активност	Време на траење		Трошоци (10 ³ €)		Линеарен коеф. На поскапување 10 ³ € /ден
	нормално	минимално	нормално	минимално	
(i – j)	D_{ij}	d_{ij}	$C_{ij}^{(1)}$	$C_{ij}^{(0)}$	a_{ij}
0 - 1	15	15	-	-	-
1 - 6	500	500	33000	33000	-
6 - 8	400	360	4000	4400	10
8 - 16	10	10	10	10	-
16 - 19	100	90	3000	3100	10
19 - 22	180	150	9600	10170	19
22 - 29	360	330	18000	18570	19
	1565	1455	67610	69250	

Трошоците за монтажа на новата опрема се земени нормативно плански, но со нивното зголемување обемот на планираните активности се спроведува за пократко време. Врз основа на ангажирањето на дополнителна опрема, механизација и работна сила се зголемуваат трошоците односно, се скратува времетраењето на активността.

Пресметката за нормалните трошоци за континуираната работа на системот е земена практично по искусвени нормативи. Трошоците во фаза на пробната работа и испитување на системот се земени за капацитет од 50% помалку од проектираниот редовен капацитет.

Што значи, ист обем на работа се извршува за пократко време на сметка на капацитетското зголемување односно временското искористување при процесот на редовната работа.

Коефициентот на поскапувањето е врз основа на дневниот производствен капацитет и цената на чинење на вариабилните трошоци. Тоа доведува до зголемување на трошоците само за 1/3 од единечните цени за редовното производство од тој период.

Скратувањето на времето на траење на критичниот пат за 110 дена е оправдано и со оваа анализа на трошоците. Директното оптоварувањето со трошоците до постигнување на планираниот капацитет за редовното производство на јаглен изнесува $(69\,250\,000 - 67\,610\,000) = 1.640.000$ €.

7. ДИСКУСИЈА

Почетните информации за секоја активност се од голема важност, посебно за називот и процената за нормираното време за успешно спроведување на временската анализа на проектот.

Синхронизацијата на новата опрема за експлоатација на откривката во рудник „Суводол” - ПЈС прикажана е преку мрежниот план на активностите за отварање на Рудникот.

Мрежниот план како модел класифициран по повеќе критериуми е:

Според ориентацијата мрежен план ориентиран
со активностите и настаните

Според опфатеноста (тема)..... комплексен

Според целта со една цел

Според степен на детализацијата..... крупен

Според степенот на конструкцијата детерминиран,

Според степенот на неодреденоста (сигурност)

оцена (време, норматив и сл.) со детерминирани
(познати) податоци

Според големината мал мрежен план ($\leq 10^3$ активности).

Во мрежниот план е истражуван критичниот пат, а потоа е пристапено кон скратување на времето на траење на проектот. Временската анализа на мрежниот план е изведена со методата на критичен пат СРМ (Critical Path Method), со постапката напред - назад. Критичниот пат го составуваат активностите кои заеднички имаат најдолг временски пат во мрежниот дијаграм. Критичниот пат во мрежниот дијаграм на сликата 75 означен е со црвена линија, и е составен од активностите помеѓу настаните:

(0 - 1 - 6 - 8 – 16 - 19- 22- 29)

Времетраењето на критичниот пат е 1565 дена.

Клучните активности на критичниот пат се токму активностите за синхронизација на новата опрема во функција на отворање на површинскиот коп „Суводол” ПЈС.

Тоа значи, од самиот почеток на спроведувањето на проектот односно, од набавката на новата опрема за формирање на нов БТО ситем, до пуштање во редовна работа на истиот, создавајќи услов за другите системи се до почетокот за редовно производство на јаглен од ПК „Суводол” - ПЈС.

Оптималноста на мрежниот план се врши преку скратување на критичниот пат. Критичниот пат може да се скрати со преместување на некои активности сериски поврзани од критичниот пат во паралелни активности.

Критичниот пат може да се скрати со прераспоред на ресурсите од активностите со резервно време на активностите од критичниот пат.

Основната цел е минимизирање на времетраењето по можност и трошоците потребни за реализација на проектот.

При повторно разгледување односно временска анализа на активностите од критичниот пат и паралелните активности врз основа на временските резерви, искористена е можност за скратување на времето на траење на критичниот пат. Времетраењето на критичниот пат како и на целиот проект е пресметано и тоа изнесува 1455 дена, односно временското скратување изнесува 110 дена.

Со анализа на трошоците односно, со дополнителни вложувања поголеми од нормираните во одделни активности, можно е скртување на времето што е и оправдано од економска гледна точка имајќи ја предвид индиректната корист односно, придобивките од крајната цел, а тоа е редовното производство на јаглен.

Индиректното економско влијание со скратувањето на времетраењето на критичниот пат е многу пооправдано. За периодот на скратување на времето до постигнување на планираното производство односно редовното производство на јаглен за тој период, економските ефекти се многу поголеми.

Економскиот ефект пресметан како разлика на друштвено признаената цена и цената на трошоците за единица краен производ (kWh) електрична енергија така што разликата за периодот на скратување изнесува 2 740 000 €.

Што значи, придобивките од крајниот производ по пазарна цена се неспоредливи во однос на зголемениот трошок за порано завршување на активностите.

Успешната примена на ТМР бара извесни организациони мерки кои треба да се почитуваат посебно, во интегралното информирање за состојбата на проектот.

Методите на мрежно планирање и управување позитивно влијаат на лесна размена на информациите помеѓу чинителите во реализацијата на проектот, и претставуваат ефикасно средство за зголемена одговорност на извршителите и раководителите на сите нивоа.

Критериумите за повторна анализа може да бидат: загрозеност на временската резерва за одредени активности за толку временски единици, настанале одредени распони помеѓу планираните и реалните трошоци, итн., притоа посебно се внимава на критичните и субкритичните активности на проектот.

Редовните информации за состојбата на проектот, за фазите на извршување на активностите, трошоците, искористувањето на ресурсите, се од големо значење за раководењето и управувањето.

Во ТМР постојат надворешни и внатрешни информации.

Надворешните информации се сите сознанија и податоци кои се собираат при планирање на одреден проект, за негово целосно и современо решение.

Внатрешните информации опфаќаат собирање, селекција и презентирање на одредено ниво на раководење за сите значајни податоци за состојбата на проектот во текот на реализацијата.

Движењето на информациите во ТМР треба да задоволи три најважни функции: планирање, реализација и контрола (надзор) над реализацијата.

Информациите во ТМР се дијагностички податоци за состојбата на проектот, врз основа на кои може да се одлучува и повратно да се дејствува на подобрувањето на процесот на реализацијата.

Ако се обезбеди добро информирање за состојбата на активностите, тогаш се решени и прашањата за интегрално информирање.

Системот за информирање треба да биде единствен. Тоа значи, сите формулари кои се носители на информација, треба да се унифицирани. На тој начин се постигнува поголема ефикасност и автоматизација користејќи ги компјутерите.

Сите овие прашања се поставени на едно место за да ни дадат адекватни решенија, а не е работа која може да ја решава поединец, туку е потребен тим и современ информативен систем.

Успешната примена на ТМР бара извесни организациони мерки кои треба да се почитуваат:

- ✚ Дефиниција на проектот, односно неговите тактичко - технички потреби кои треба да ги изработи наредбата
- ✚ Целта која сакаме да ја постигне со проектот мора да е јасна и соопштена на сите учесници.
- ✚ Секој проект бара именување на одговорен раководител на проектот
- ✚ Ако се работи за голем проект, раководителот на проектот има придодана група за ТМР. Ако има повеќе проекти во една организација, се формира посебен тим за ТМР
- ✚ Дисциплината, одговорноста и тесната соработка на сите учесници се основни елементи за успешна примена на ТМР
- ✚ Само правилно раководење со ТМР како инструмент кој укажува на проблемите и ги открива, може да се постигне успех, во спротивно, оваа техника многу лесно може да биде компромитирана.

Следењето на процесот на реализација на проектот и поднесувањето извештај, е регулирано со прописи, наредби и упатства со прецизиран извештаен период за секое ниво на раководење. Извештајниот период зависи од обемот и времетраењето на проектот. Најчесто се практикува седмодневен или декаден извештаен период.

Најчесто оваа информација содржи податоци:

- активноста е целосно завршена во планираниот рок
- завршено е се во планираниот рок толку проценти на активности
- активност завршена пред планираниот рок за толку временски единици.

Овие податоци се нанесуваат и на самиот МД, при што сите завршени активности посебно се означуваат со линија во боја. Кога се во прашање трошоците за активностите, се регистрираат сите елементи кои укажуваат на тоа дали е дојдено до потфрлање или натфрлање на реалните трошоци во однос на планираните. Слично е со анализата на ресурсите.

Обновата на процесот за обработката на податоците од MD за даден проект не се спроведува се додека не настапи некое нарушување - одлука за тоа донесува раководителот на проектот.

8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ ЗА ПОНАТАМОШНИ ИСТРАЖУВАЊА

Можните и плански решенија и активности со помош на техниката за мрежно планирање (TMP) даваат јасна слика за успешно и рационално раководење за имплементација и синхронизација на новата опрема во функција на отворање и експлоатација на Рудник „Суводол“- ПЈС РЕК „Битола“.

Информациите во TMP се дијагностички податоци за состојбата на проектот, врз основа на кои може да се одлучува и повратно делува на подобрувањето на процесот на реализацијата.

При реализацијата на активностите кои се условно технолошки решенија, неопходно е да се спроведуваат технички организирано и строго дисциплинирано.

Во понатамошното истражување и усовршувањето на овие методи, е неопходна примената на дигиталните машини (компјутерите).

Пресметуваната обработка на мрежниот дијаграм може да се користи за анализа на проектот, зависи од бројот на активностите и од тоа колку често се врши временската анализа во текот на реализацијата на проектот.

Постојните пресметковни машини и совршената техника на мрежно планирање и управување, доведе до повисок и подобар степен на управување и раководење со сложени проекти, исклучувајќи го субјективизмот.

За решавање на проблемите во TMP потребно е, пред се, да се обезбедат сите појдовни податоци и примена на адекватна програма.

Програма која за сметање и најсложените пресметковни операции ќе ги сведе на четирите основни аритметички операции.

Решавањето на проблемите во TMP со компјутерите не представува посебен проблем. Обработката на мрежниот дијаграм може да се подели во три етапи:

- ✚ контрола на влезните податоци кои се однесуваат на активностите и настаните
- ✚ пресметка на основните карактеристики потребни за анализа на одреден мрежен дијаграм односно, проект и

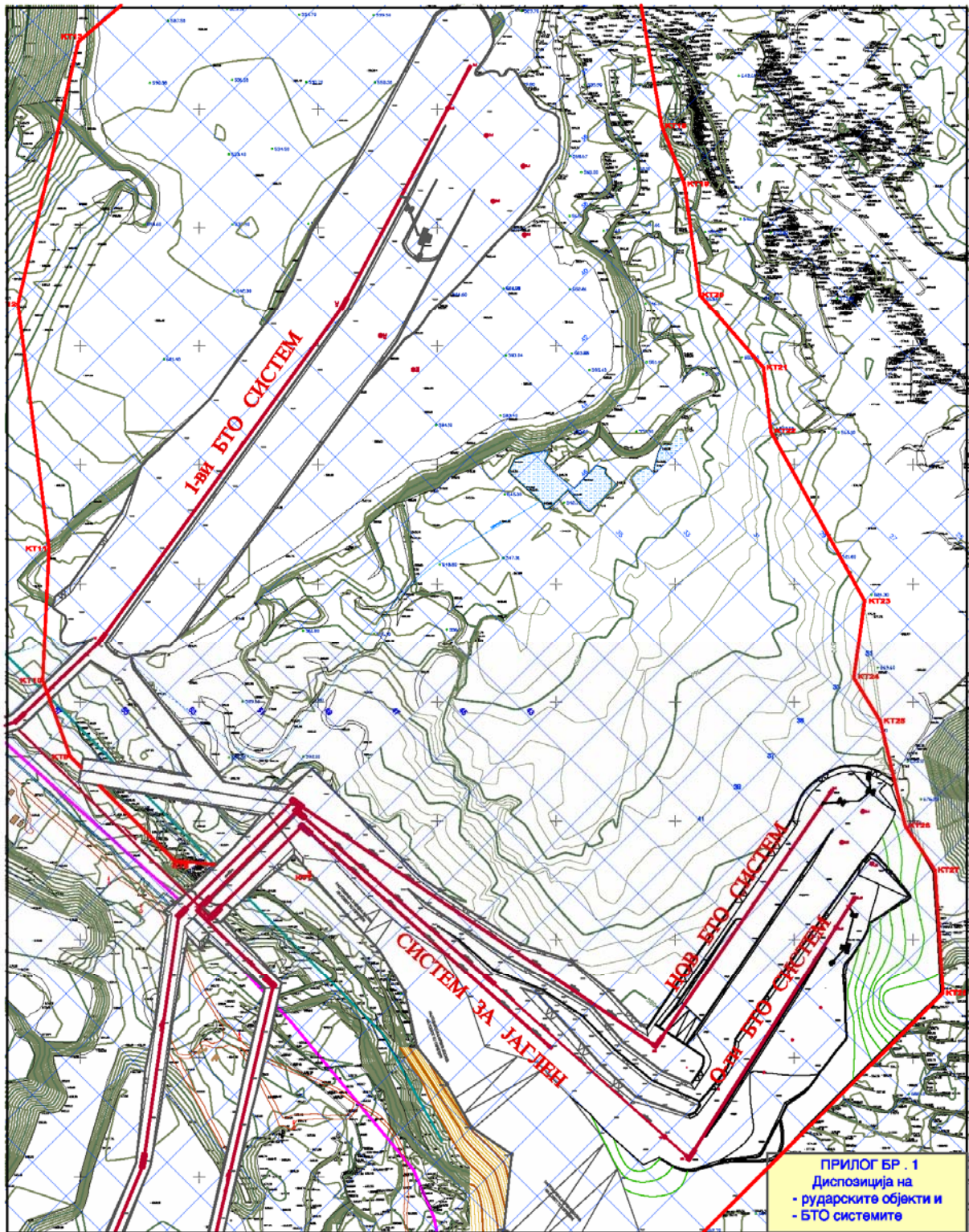
- ✚ ажурирање и обновување на мрежниот дијаграм со автоматско регистрирање на одредени препораки.

Програмата треба да е единствена за адекватен мрежен дијаграм кој само со еден премин дава дефинитивни резултати.

Анализата за времето на реализација на активностите е еден од најважните елементи во планирањето и управувањето со проектот.

Анализата на времето за проектот во одредени случаи може рачно да се спроведе, додека решавањето на другите проблеми, како што се, анализата на трошоците и ресурсите, не може ни да се замисли без примена на дигиталните машини за сметање.

Денес, речиси сите светски фирми кои произведуваат машини располагаат со готови програми за TMP кои се содржат во стандардните програмски пакети и овозможуваат анализа на MD со неколку десетици илјади настани.



Прилог 1, слика 74

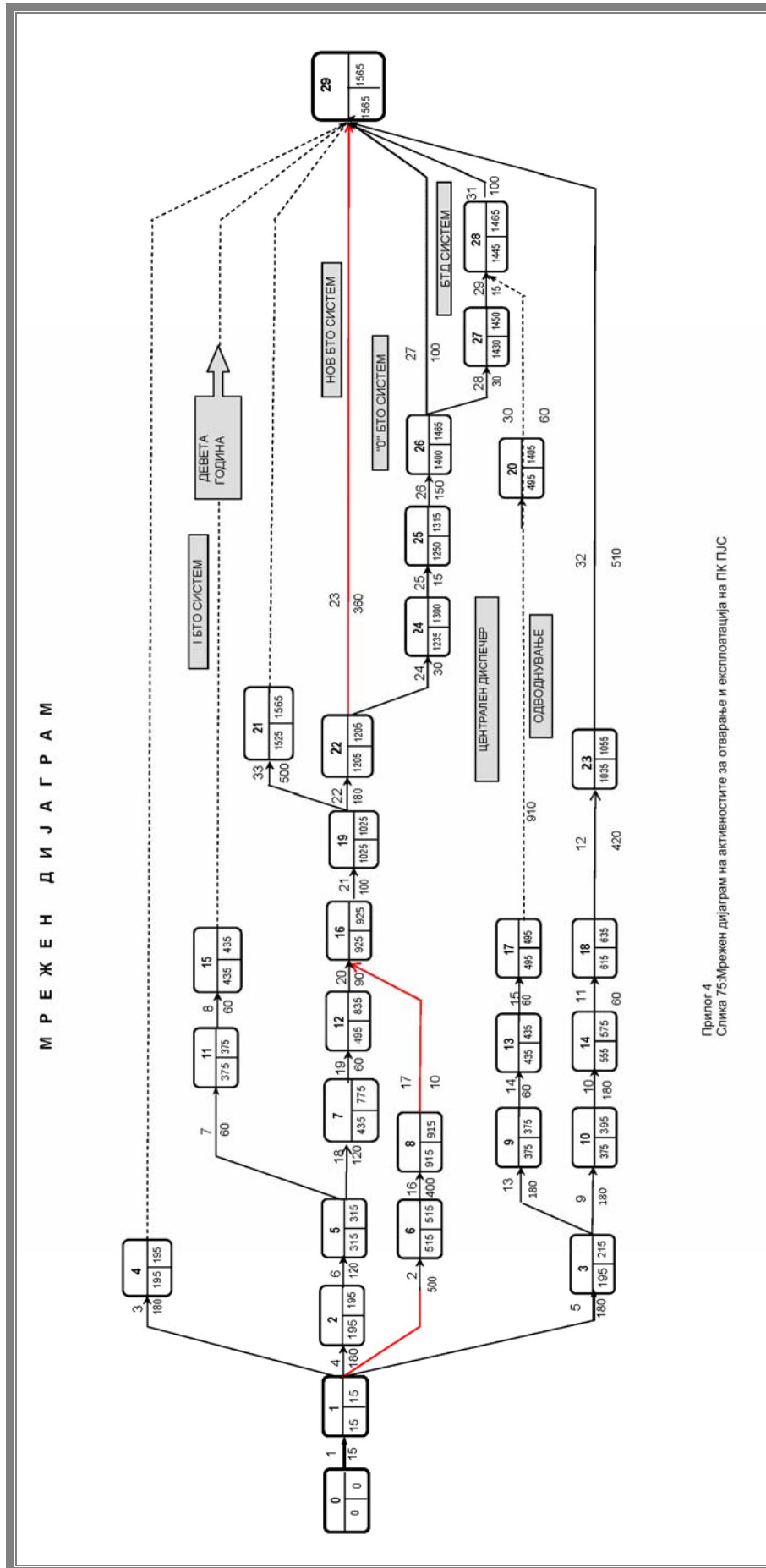
Прилог 2

Табела 6: Матрица на меѓузависност на активностите за активирање на ПК ПЈС

Анализирана активност	Т (денови)	Претходна активност																																			
		0	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	33		
1 Донесување на одлука за започнување на работите		█																																			
2 Набавка на Нов БТО систем	500	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
3 Набавка на Помошна Механизација	180		█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	
4 Геодетски премер и изработка на изведбена проектна документација за теренски припреми за системите	180																																				
5 Изработка на изведбена проектна документација за одводнивање и централен диспечер	180																																				
6 Изградба на пристапни патишта	120																																				
7 Теренски припреми за I-БТО систем	60																																				
8 Преместување и поставување на I-БТО систем	60																																				
9 Набавка на опрема за одводнување	180																																				
10 Изградба на објекти за одвонување	180																																				
11 Пуштање во работа на бунарскиот низ	60																																				
12 Предводнување	420																																				
13 Набавка на GPS опрема за Помошна Механизација, мерни ваги, и опрема за Централен диспечер	180																																				
14 Изградба на напојна електро мрежа	60																																				
15 Комплетирање на централен диспечер	60																																				
16 Монтажа на новата опрема	400																																				
17 Транспорт на новиот батер	10																																				
18 Изградба на надворешниот усек за отварање на ПЈС	120																																				
19 Изградба на траси и формирање на новиот БТО систем	60																																				
20 Формирање на транспортниот систем за новиот БТО	90																																				
21 Пробна работа и доказ на капацитет за новиот БТО систем	100																																				
22 Работа во усекот на новиот БТО систем	180																																				
23 Откопување на откривка со новиот БТО за отварање на колст	360																																				
24 Теренски припреми за формирање на 0-БТО	30																																				
25 Преместување и сервис на 0-БТО истем	15																																				
26 Работа во усекот на 0-БТО систем	150																																				
27 Откопување на откривка со 0-БТО	120																																				
28 Теренски припреми за формирање на БТД систем	30																																				
29 Преместување и сервис на БТД систем на нова положба во усекот	15																																				
30 Монтирање на мерни ваги, протокомери, анализи (конекција со Централен диспечер)	60																																				
31 Откопување на јаглен со БТД во усекот	100																																				
32 Перманентно одводнување до редовно производство	530																																				
33 Набавка на Циклична Механизација	500																																				

Прилог 3
Табела 7: Гантов дијаграм на активностите за отварање на ПК ПЈС

Реден Број	Анализирана активност	Т (денови)		Реализација (година/месец)																					
		i	j	I			II			III			IV												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Одлука за започнување на работите	15	0	1																					
2	Набавка на Нов БТО систем	500	1	6																					
3	Набавка на Помошна Механизација	180	1	4																					
4	Геодетски премер и изработка на изведбена проектна документација за теренс припреми за системите	180	1	2																					
5	Изработка на изведбена проектна документација за одводнување и централен диспечер	180	1	3																					
6	Изградба на пристални патништа	120	2	5																					
7	Теренски припреми за I - БТО систем	60	5	11																					
8	Преместување и поставување на I - БТО систем	60	11	15																					
9	Набавка на опрема за Одводнување	180	3	10																					
10	Изградба на објекти за Одводнување	180	10	14																					
11	Пуштање во работа на Бумармотот низ	60	14	18																					
12	Предводнување	420	18	23																					
13	Набавка на GPS опрема за Помошна Механизација, мерни ваги, и опрема за Централен диспечер	180	3	9																					
14	Изградба на напојна електро мрежа	60	9	13																					
15	Комплетирање на централен диспечер	60	13	17																					
16	Монтажа на новата опрема	400	6	8																					
17	Транспорт на новиот батер	10	8	16																					
18	Изградба на надворешниот усеќ за отварање на ПЈС	120	5	7																					
19	Изградба на траси и формирање на новиот БТО систем	60	7	12																					
20	Формирање на транспортниот систем за новиот БТО	90	12	16																					
21	Пробна работа и доказ на капацитет за новиот БТО систем	100	16	19																					
22	Работа во усеќот на новиот БТО систем	180	19	22																					
23	Откопување на отприка со новиот БТО за отварање на	360	22	29																					
24	Теренски припреми за формирање на 0 - БТО	30	22	24																					
25	Преместување и сервис на 0 - БТО систем	15	24	25																					
26	Работа во усеќот на 0 - БТО систем	150	25	26																					
27	Откопување на отприка со 0 - БТО	120	26	29																					
28	Теренски припреми за формирање на БТД систем	30	26	27																					
29	Преместување и сервис на БТД систем на нова положба во усеќот	15	27	28																					
30	Монтирање на мерни ваги, протоколи, анализа тирч (конекција со централен диспечер)	60	17	20																					
31	Откопување на јаглен со БТД во усеќот	120	28	29																					
32	Перманентно одводнување до редовно производство	530	23	28																					
33	Набавка на Циклична Механизација	500	19	21																					



Прилог 4
Слика 75: Мрежен дијаграм на активностите за отварање и експлоатација на ПК ПЈС

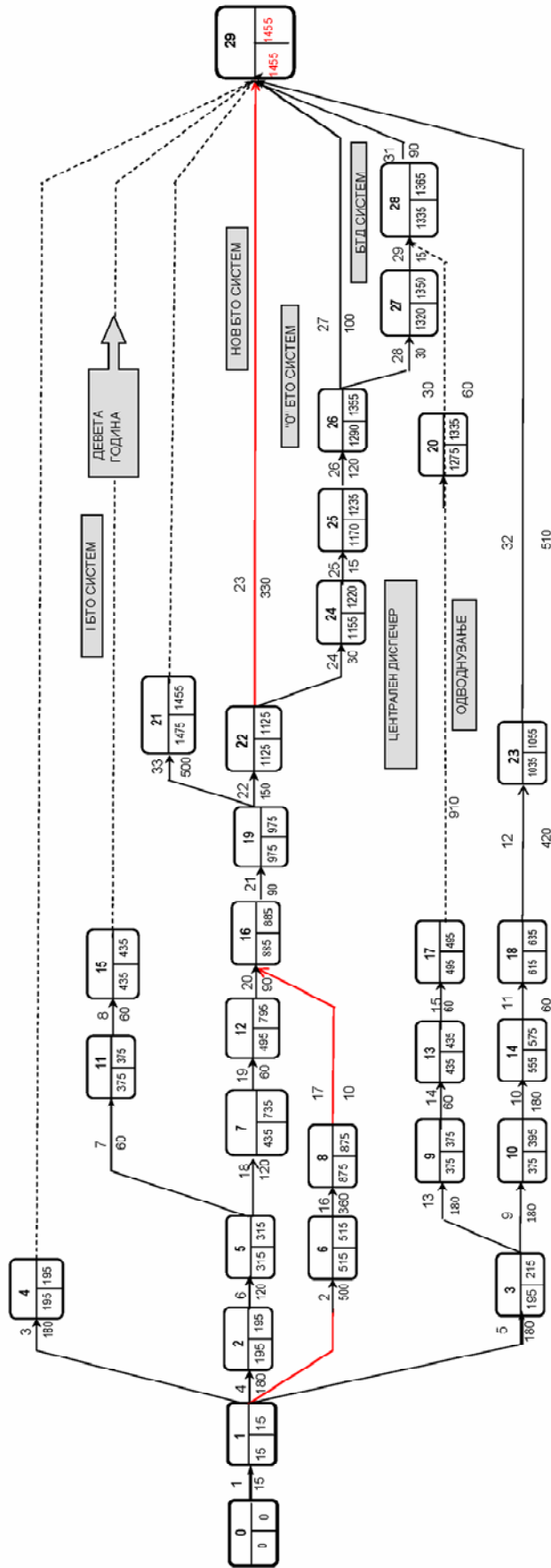
Прилог 5
Табела 8: Матрица за анализа на времето на активностите за активирање на ПК ПЈС

$r_i^{(0)}$	0	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	$r_i^{(ret)}$	
0	15																															1565
195	180	180																														1550
195		120	180																													1060
195				180	180																											1450
315						60																										940
515							120	400																								1050
635										60																						820
915											60																					650
375												60																				1190
375													180																			1170
695																																760
435																	60															1130
555																		60														990
435																																640
925																			60													1070
495																				100												930
1025																																540
555																																160
1025																																360
1205																																510
1035																																265
1235																																60
1250																																100
1400																																115
1430																																100
1465																																100
1565																																0
$r_i^{(1)}$	0	15	195	185	195	315	515	775	915	375	395	375	835	435	575	435	925	495	635	1025	1390	1065	1205	1055	1300	1315	1485	1430	1465	1565	1565	
$t_i - t_i^0$	0	0	0	0	0	0	0	140	0	-20	0	140	0	-20	0	0	0	0	-20	0	835	-40	0	-20	-65	-65	0	0	-20	0	0	

Прилог 6
Табела 9: Матрица за анализа на времето на активностите за активирање на ПК ПЈС

Активност	Траење	Најран		Најкасен		Вк.врем.резер. $(S_t)_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - t_{ij}$	Сл.врем.резер. $(S_s)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} - t_{ij}$	Нез.врем.резер. $(S_n)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - t_{ij}$	Условна.врем.резер. $(S_u)_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)}$
		почеток $t_i^{(0)}$	Завршеток $t_j^{(0)}$	почеток $t_i^{(1)}$	Завршеток $t_j^{(1)}$				
0	15	0	15	0	15	0	0	0	0
1	500	15	515	15	515	0	0	0	0
1	180	15	195	15	195	0	0	0	0
1	2	180	195	15	195	0	0	0	0
1	3	180	195	15	195	20	0	0	20
2	5	120	195	315	315	0	0	0	0
5	11	60	375	315	375	0	0	0	0
11	15	60	375	375	435	0	0	0	0
3	10	180	195	215	395	20	0	0(-20)	20
10	14	180	375	395	575	20	0	0(-20)	20
14	18	60	555	575	635	20	0	0(-20)	20
18	23	420	615	635	1055	20	0	0(-20)	20
3	9	180	195	195	375	0	0	0	0
9	13	60	375	375	435	0	0	0	0
13	17	60	435	435	495	0	0	0	0
6	8	400	515	515	915	0	0	0	0
8	16	10	915	915	925	0	0	0	0
5	7	120	315	555	775	340	0	0	300
7	12	60	435	775	835	340	0	0	340
12	16	90	495	835	925	340	0	0(-160)	340
16	19	100	925	925	1025	0	0	0	0
19	22	180	1025	1025	1205	0	0	0	0
22	29	360	1205	1205	1565	0	0	0	0
22	24	30	1205	1270	1300	65	0	0(-65)	65
24	25	15	1235	1300	1315	65	0	0(-65)	65
25	26	150	1250	1400	1465	65	0	0(-225)	65
26	29	100	1400	1465	1565	65	0	0	35
26	27	30	1400	1420	1450	20	0	0(-20)	20
27	28	15	1430	1450	1465	20	0	0(-20)	20
17	20	60	495	1385	1445	890	0	0(-890)	890
28	29	100	1445	1465	1565	20	0	0(-20)	20
23	29	510	1035	1055	1565	20	0	0(-20)	20
19	21	500	1025	1065	1565	40	0	0(-40)	40

М Р Е Ж Е Н Д И Ј А Г Р А М
(СО СКРАТЕНО ВРЕМЕ НА ТРАЕЊЕ)



Прилог 7
Слика 7/6: Мрежен дијаграм на активностите за отварање и експлоатација на ПКПЈС

Прилог 8.
Табела 10: Матрица за анализа на времето на активностите за активирање на ПК ПЈС (сократено време на траење)

Активност	Траење	Најран		Најкасен		Вк. врем. резерв $(S_t)_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)} - t_{ij}$	Сл. врем. резерв. $(S_s)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(0)} - t_{ij}$	Нез. врем. резерв. $(S_n)_{ij} = t_j^{(0)} - t_i^{(1)} - t_{ij}$	Условна врем. резерв. $(S_u)_{ij} = t_j^{(1)} - t_i^{(0)}$
		почеток $t_i^{(0)}$	Завршеток $t_j^{(0)}$	почеток $t_i^{(1)}$	Завршеток $t_j^{(1)}$				
0	1	0	15	0	15	0	0	0	0
1	6	15	515	15	515	0	0	0	0
1	4	15	195	15	195	0	0	0	0
1	2	15	195	15	195	0	0	0	0
1	3	15	195	15	195	20	0	0	20
2	5	195	315	195	315	0	0	0	0
5	11	315	375	315	375	0	0	0	0
11	15	375	435	375	435	0	0	0	0
3	10	195	375	215	395	20	0	0(-20)	20
10	14	375	555	395	575	20	0	0(-20)	20
14	18	555	615	575	635	20	0	0(-20)	20
18	23	615	1035	635	1055	20	0	0(-20)	20
3	9	195	375	195	375	0	0	0	0
9	13	375	435	375	435	0	0	0	0
13	17	435	495	435	495	0	0	0	0
6	8	360	875	515	875	0	0	0	0
8	16	10	885	875	885	0	0	0	0
5	7	120	435	555	775	300	0	0	300
7	12	60	495	735	795	300	0	0	300
12	16	90	585	795	885	300	0	0(-160)	300
16	19	90	885	885	975	0	0	0	0
19	22	150	975	975	1125	0	0	0	0
22	29	330	1455	1125	1455	0	0	0	0
22	24	30	1155	1125	1220	65	0	0(-65)	65
24	25	15	1170	1220	1235	65	0	0(-65)	65
25	26	120	1290	1235	1355	65	0	0(-225)	65
26	29	100	1390	1355	1455	65	0	0	35
26	27	30	1290	1355	1350	20	0	0(-20)	20
27	28	15	1320	1350	1365	20	0	0(-20)	20
17	20	910	495	495	1405	890	0	0(-890)	890
28	29	100	1445	1465	1455	20	0	0(-20)	20
23	29	510	1035	1055	1455	20	0	0(-20)	20
19	21	500	975	1065	1455	40	0	0(-40)	40

Слика 1. Багери со крута врска на челна корпа.....	20
Слика 2. Багери со еластична врска на вртлива корпа.....	20
Слика 3. Багери со влечна корпа – (багер дреглајн).....	21
Слика 4. Багери со корпа за грабање.....	21
Слика 5. Хидрауличен багер со челна корпа.....	22
Слика 6. Хидрауличен багер со вртлива корпа.....	22
Слика 7. Електрична локомотива.....	24
Слика 8. Камионски транспорт со дампер.....	26
Слика 9. Камионски транспорт - влекач со полуприколка.....	27
Слика 10. Камионски транспорт – дизел - тролни дамperi.....	27
Слика 11. Булдожер машина за одлагање од производителот „KOMATSU”.....	28
Слика 12. Шема за одлагање со багер – дреглајн.....	29
Слика 13. Приказ на роторен багер – SRs.....	32
Слика 14. Приказ на роторни багери.....	33
Слика 15. Скица на роторен багер – SRs.....	34
Слика 16. Скица на хидрауличен роторен багер.....	34
Слика 17. Шема на багер (ведричар) - тип ERs710.....	36
Слика 18. Багер ведричар со гасеничен транспорт.....	37
Слика 19. Багер ведричар со шински транспорт.....	37
Слика 20. Багер ведричар со истоварна стрела.....	38
Слика 21. Багер без истоварна стрела.....	38
Слика 22. Сериски поставени багери без истоварна стрела.....	39
Слика 23. Одлагач со лента.....	40
Слика 24. Одлагач едноделен со лента тип ArsB 3000.....	40
Слика 25. Одлагач дводелен со лента тип A2rsB 7200.....	41
Слика 26. Самооден претоварен транспортер - (Bandwagen).....	42
Слика 27. Примена на мостовите за одлагање.....	43
Слика 28. Комбинирана машина (багер-одлагач).....	43
Слика 29. Транспортер со лента – погонска станица.....	46
Слика 30. Железнички транспорт комбиниран со роторен багер.....	47
Слика 31. Шематски приказ на хидромонитор.....	48
Слика 32. Основните елементи на мрежниот дијаграм.....	59

Слика 33. Конечен граф – мрежа.....	60
Слика 34. График со фиктивна активност.....	61
Слика 35. Претходна и наредна активност.....	62
Слика 36. Завршеток на повеќе активност.....	62
Слика 37. Почетен настан за повеќе активности.....	63
Слика 38. Фиктивна активност.....	63
Слика 39. Фиктивна активност.....	64
Слика 40. Разложена активност.....	64
Слика 41. Затворена раскрсница.....	65
Слика 42. Неправилно групирање на активностите.....	65
Слика 43. Правилно групирање на активностите.....	66
Слика 44. Нумерирање на настаните во мрежниот дијаграм.....	68
Слика 45. Обележување на времетраењето на активните настани.....	71
Слика 46. Графички приказ на сите временски резерви.....	79
Слика 47. Функција на трошоците со времето.....	83
Слика 48. Функција на трошоците со времето.....	84
Слика 49. Роторен багер SRs 2000·32/5+VR.....	96
Слика 50. Роторен багер SRs 1300·26/5+VR.....	102
Слика 51. Роторен багер Ku 300.....	106
Слика 52. Погонска станица B = 1800mm.....	109
Слика 53. Одлагач ZP 6600, технолошки параметри во планум.....	112
Слика 54. Багер дреглајн ЕШ 10/70.....	115
Слика 55. Багер дреглајн ЕШ 6/45.....	117
Слика 56. Роторен багер SRs(H) 1050.....	120
Слика 57. Скица на роторен багер SRs(H) 1050 · 23/2 (900 кNJ).....	120
Слика 58. Шема на самоодна лента BRs1800/37+39 × 16,5.....	121
Слика 59. Самоодна лента BRs1800.....	122
Слика 60. Шема на погонска станица B = 1800 mm.....	125
Слика 61. Распределна станица Ftr, шематски приказ.....	126
Слика 62. Параметри на одлагачот A2RsB 5500 · 60.....	127

Слика 63. Хидрауличен багер CAT 385В, димензии на багерот	129
Слика 64. Параметри на стрелата на багерот CAT 385В.....	129
Слика 65. Дампер тип CAT 773	131
Слика 66. Скрепер Caterpillar	133
Слика 67. Скрепер Caterpillar 657Е, димензии.....	133
Слика 68. Булдожер CAT D8R.....	135
Слика 69. Булдожер D8R, габаритни техничко-технолошки параметри	136
Слика 70. Поместувач на транспортери со лента CAT 583К	137
Слика 71. Хидрауличен багер со обратна лажица	139
Слика 72. Општ модел за управивање со проектот	145
Слика 73. Основни етапи за воведување на мрежно планирање	146
Табела 1. Класификација на роторните багери.....	32
Табела 2. Активности на критичниот пат од мрежниот план	167
Табела 3. Активности на критичниот пат од мрежниот дијаграм (со можно скратување на времето).....	169
Табела 4. Активности паралелни на критичниот пат од мрежниот дијаграм - со можно скратување на времето	170
Табела 5. Време на скратување на активностите на критичниот пат и пропорционалните трошоци.....	173

10. КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

1. Главен рударски проект за отворање и експлоатација на јагленот од ПЈС Рудник „СУВОДОЛ“, РЕК „Битола“. Рудпроект, Скопје, 2009 година.
2. Главен рударски проект за отворање и експлоатација на ПК „Брод Гнеотино“, РЕК „Битола“, „РИ ПОВЕ Скопје“, Скопје 2006 година.
3. Д-р Зоран Панов, Повеќекритериумски математичко моделски пристап при планирање и проектирање на површинските копови, докторска дисертација,.РГФ Штип, Штип, 2001 година.
4. Van Brunt B., Rossi M. MINE PLENING UNDER UNCERTANTY CONSTRAINTS,Conf.Proceedings “Strategic Mine Planing”, Pert
5. Lane K.,OPTIMISATION: IS THE BEST?,Conference Proceedings “Strategic Mine Planing”, Pert, 1999 година.
6. Др. Немања Поповиќ; Научне оснoве проектовања површинских копова НИРО „Заједница“ Сараево, 1984 година.
7. Др. Јован Ј. Петрич; Операциона истраживања,, Савремена Администрација,, Београд, 1983 година.
8. Др. Јован Ј. Петрич; Мрежно панирање и управлјанје, Информатор, Загреб, 1970 година.
9. Becirovic, H.: Kalendarsko planiranje razvoja rudarskih radova na povrsinkom kopuna primjeru ПК „Bogutovo Selo” Ugljevik (magistarski rad) RGF Univerzitet vo Tuzla, 1981 година.
10. www.ua.all-biz.info
11. www.srk.co.uk.
12. www.greatmining.com
13. www.miningandconstruction.co.uk
14. www.nationalarchives.gov.uk
15. www.bicyrus.com/mining -equipment.html

СОДРЖИНА

1. ВОВЕД	5
1.1. Предмет на истражувањето	7
1.2. Цели на истражувањето	7
1.3. Методологија на истражувањето	8
1.4. Осврт на досегашните истражувања	8
2. ТЕХНОЛОГИЈА НА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ	9
2.1. Дисконтинуирана технологија.....	11
2.2. Континуирана технологија	12
2.3. Нековенционални методи на експлоатација	13
2.3.1. Метода за експлоатација на јаглен со подземна гасификација	14
2.3.2. Метода за експлоатација на јаглен – хидроексплоатација	14
3. ОПРЕМА И МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОТКРИВКА	16
3.1. Механизација за дисконтинуирана технологија	18
3.1.1. Механизација за копање и товарење	18
3.1.2. Механизација и опрема за транспорт.....	23
3.1.3. Механизација и опрема за одлагање	28
3.2. Механизација за континуирана технологија	30
3.2.1. Механизација за копање и товарење	30
3.2.2. Механизација и опрема за одлагање и претовар...	39
3.3. Опрема за нековенционални методи на експлоатација	47
4. СИНХОРНИЗАЦИЈА НА ВКЛУЧУВАЊЕ НА ОПРЕМА	49
4.1. Планирано време за набавка на опремата	49
4.2. Планиран капацитет и време на остварување	49
4.3. Методи на синхронизација и вклучување на опрема ...	52
4.3.1. Линијски календарски план - Гантов дијаграм	53

4.3.2. Техника и технологија на мрежно планирање	53
4.3.2.1. СРМ метода	70
4.3.2.2. PERT метода	81
5. ОПРЕМА И МЕХАНИЗАЦИЈА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА ОТКРИВКА ВО ПК – ПЈС	86
5.1. Постојана опрема	86
5.1.1 Основна опрема	86
5.1.2 Помошна опрема и механизација	112
5.2. Нова опрема и механизација	118
5.2.1 Основна опрема	118
5.2.2 Нова помошна опрема и механизација	128
5.3. План на набавка на опремата и вклучување	139
6. АНАЛИЗА И СИНХРОНИЗАЦИЈА НА ОПРЕМАТА И МЕХАНИЗАЦИЈАТА ЗА ЕКСПЛОАТАЦИЈАТА НА ОТКРИВКА ВО ПК – ПЈС	143
6.1. Воведување на мрежно планирање и управување за отварање и експлоатација на површинскиот коп	143
6.2. Принципи за конструкција, пресметка и анализа на мрежниот календарски план	147
6.3. Анализа на структурата на активностите за отварање на Рудник „Суводол”- ПЈС	148
6.4. Скратување на времето за изградба	168
6.5. Анализа на трошоците	169
7. ДИСКУСИЈА	175
8. ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ ЗА ПОНАТАМОШНО ИСТРАЖУВАЊЕ	179
9. ПРИЛОЗИ	181
10.КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА	192
