

Машине и помоћни радови на површинским коповима

Драган Игњатовић, Томислав Шубарановић, Стеван Ђенадић



Дигитални репозиторијум Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду

[ДР РГФ]

Машине и помоћни радови на површинским коповима | Драган Игњатовић, Томислав Шубарановић, Стеван Ђенадић
|| 2021 ||

<http://dr.rgf.bg.ac.rs/s/repo/item/0005849>

МАШИНЕ И ПОМОЋНИ РАДОВИ НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА



Драган Игњатовић
Томислав Шубарановић
Стеван Ђенадић



УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ



Драган Игњатовић
Томислав Шубарановић
Стеван Ђенадић

МАШИНЕ И ПОМОЋНИ РАДОВИ НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА

Београд, 2021.

Основни уџбеник

МАШИНЕ И ПОМОЋНИ РАДОВИ НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА

Аутори

Др Драган М. Игњатовић, дипл. инж. рударства, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Др Томислав Ж. Шубарановић, дипл. инж. рударства, ванредни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Стеван П. Ђенадић, мастер инж. рударства и мастер инж. машинства, асистент
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Рецензенти

Др Владимир Павловић, дипл. инж. рударства, редовни професор у пензији

Др Предраг Јованчић, дипл. инж. рударства, редовни професор
Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Уредник

Др Владимир Милосављевић, дипл. инж. рударства, ванредни професор

Издавач

Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Техничка и графичка припрема

Стеван Ђенадић, мастер инж. рударства и мастер инж. машинства, асистент

Тираж

500 примерака

Штампа

COLORGRAFX, Beograd

© Сва права задржава издавач

ISBN: 978-86-7352-363-7

CIP - Каталогизација у публикацији
Народна библиотека Србије, Београд

622.23(075.8)

ИГЊАТОВИЋ, Драган, 1962-

Машине и помоћни радови на површинским коповима / Драган Игњатовић,
Томислав Шубарановић, Стеван Ђенадић. - Београд : Универзитет, Рударско-
геолошки факултет, 2021 (Beograd : Colorgrafx). - 433 стр. : илустр. ; 30 cm

Тираж 500. - Библиографија: стр. 428-433.

ISBN 978-86-7352-363-7

1. Шубарановић, Томислав, 1969- [аутор] 2. Ђенадић, Стеван П., 1993- [аутор]
а) Површински коп б) Рударске машине - Површински коп

COBISS.SR-ID 38016009

ПРЕДГОВОР

Предмет *Машине и помоћни радови на површинским коповима*, слуша се као изборни предмет на IV години студијског програма Рударско инжењерство и намењен је студентима модула *Површинска експлоатација лежишта минералних сировина* и *Механизација у рударству*. Кроз предмет студенти могу да допуне знање из широког спектра помоћних и припремних радова на површинским коповима као и механизације која се користи за те радове, а који при томе нису у довољној мери обрађени кроз обавезне предмете предвиђене наставним планом и програмом на Студијском програму Рударско инжењерство. Кроз овај предмет студенти стичу основна знања и вештине из домена помоћних радова и примењене механизације за њихово извођење на површинским коповима, а са којима ће се као инжењери у оперативи веома често сусретати.

Уџбеник је обрађен у оквиру три целине. У првој је дат преглед помоћних радова на површинским коповима (највише базиран на површинским коповима лигнита, али се односи и на друге копове са континуалним и дисконтинуалним системима експлоатације) према времену и простору где се ови радови обављају (претходни, пратећи и накнадни). У другом делу је дат преглед машина који се користе за помоћне радове са описом примене, историјата развоја, конструкције и основног прорачуна. У оквиру трећег дела приказан је избор машина, трошкови поседовања и рада, животни век, одржавање, мере безбедности и на крају примена савремених информационах технологија у овој области.

Захваљујемо се колегама са површинских копова, а посебно Милану Стојаковићу, Влади Радовановићу, Миодрагу Андрићу и Владимиру Ивошу. Њихови савети и искуства су нам много значили и допринели да књига буде квалитетнија са низом практичних примера.

Посебно се захваљујемо нашим рецензентима, професорима Владимиру Павловићу и Предрагу Јованчићу, који су дали видан допринос коначном изгледу и квалитету текста.

Такође, захваљујемо се спонзорима, компанијама *Teknoxgroup*, *Teikom*, *Georad*, *Mikro Kontrol*, *Geopot*, *ТЕКО mining* који су омогућили да овај уџбеник буде квалитетно технички обрађен и одштапан у овом формату.

Аутори

САДРЖАЈ

1. УВОД	1
2. СТРУКТУРА И КЛАСИФИКАЦИЈА ПОМОЋНИХ РАДОВА НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА	3
3. ПРЕТХОДНИ ПОМОЋНИ РАДОВИ	7
3.1. Припрема површинског копа за отварање	7
3.1.1. <i>Измештање постојеће инфраструктуре</i>	7
3.1.2. <i>Израда усека отварања</i>	8
3.1.3. <i>Изградња инфраструктуре и објеката за смештај радника</i>	10
3.1.4. <i>Изградња монтажних плацева</i>	13
3.1.5. <i>Монтажа основних машина</i>	14
3.1.6. <i>Израда траса за транспорт основних машина од монтажних плацева до радног места</i>	19
3.2. Чишћење површина терена испред копа	21
3.3. Претходно одводњавање површинског копа	25
3.3.1. <i>Измештање или регулација водотокова</i>	26
3.3.2. <i>Израда усека одводњавања</i>	31
3.3.3. <i>Израда водонепропусних екрана</i>	31
3.3.4. <i>Израда бунара за одводњавање</i>	35
3.3.5. <i>Израда хоризонталних дренажних бушотина</i>	36
3.3.6. <i>Израда брана на рекама</i>	37
3.4. Бушење бушотина	39
3.5. Машине за претходне помоћне радове	41
4. ПРАТЕЋИ ПОМОЋНИ РАДОВИ	42
4.1. Путно-колосечни радови	42
4.1.1. <i>Путеви на површинским коповима</i>	42
4.1.1.1. <i>Изградња и одржавање путне мреже на површинским коповима</i>	46
4.1.1.2. <i>Специјалне машине за изградњу путева</i>	48
4.1.1.3. <i>Радови на стабилизацији путева</i>	49
4.1.1.4. <i>Премештање транспортних путева</i>	50
4.1.2. <i>Радови на транспортерима</i>	51
4.1.2.1. <i>Померање транспортера са траком</i>	51
4.1.2.2. <i>Премештање транспортера са траком</i>	54
4.1.2.3. <i>Деформационо померање транспортера</i>	55
4.1.2.4. <i>Радови код померања транспортера</i>	57
4.1.2.5. <i>Померање погонских и повратних станица и утоварно – истоварних колица</i>	59
4.1.2.6. <i>Глава са ваљцима</i>	63
4.1.2.7. <i>Кинематика деформационог померања</i>	65
4.1.2.8. <i>Динамика померања и спољашње силе које делују на систем машина за померање – шина</i>	66
4.1.2.9. <i>Граница рентабилности померања</i>	68
4.1.2.10. <i>Паралелно и радијално померање</i>	69
4.1.2.11. <i>Капацитет померања</i>	70
4.1.2.12. <i>Помоћна механизација за премештање транспортера</i>	72
4.1.2.13. <i>Потребан број машина за померање транспортера у функцији врсте померања погонских станица</i>	73
4.1.3. <i>Монтажа, демонтажа, продужавање и скраћивање транспортера</i>	77
4.1.3.1. <i>Продужетак етажног транспортера</i>	79
4.1.3.2. <i>Скраћивање етажног транспортера са траком</i>	80
4.1.3.3. <i>Увлачење гумене траке</i>	81
4.1.3.4. <i>Настављање гумене траке</i>	82
4.1.3.5. <i>Механичко настављање траке</i>	84
4.1.3.6. <i>Настављање траке хладном вулканизацијом</i>	84
4.1.3.7. <i>Настављање траке топлим вулканизацијом</i>	86

4.1.4. <i>Израда траса за транспорт основне опреме</i>	90
4.1.4.1. Прелазак багера и одлагача преко транспортера	90
4.1.4.2. Обилазак роторним багером око транспортера	92
4.1.4.3. Прелазак одлагачем преко транспортера	94
4.1.4.4. Обилазак одлагачем око транспортера	96
4.1.5. <i>Радови на превлачењу, преношењу и премештању</i>	98
4.1.6. <i>Машине за путно-колосечне радове</i>	102
4.2. <i>Земљани радови</i>	103
4.2.1. <i>Нивелисање етажних равни</i>	103
4.2.2. <i>Планирање терена за померање транспортера</i>	106
4.2.3. <i>Чишћење кровине угљеног слоја</i>	107
4.2.4. <i>Израда рампи, обликовање косина, пребацивање маса и смањење висинских разлика</i>	108
4.2.5. <i>Риповање (растресање) материјала</i>	110
4.2.6. <i>Израда плацева за генералне поправке и друге потребе</i>	111
4.2.7. <i>Радови на откопавању и утовару</i>	112
4.2.8. <i>Радови на депонијама</i>	117
4.2.9. <i>Машине за земљане радове</i>	117
4.3. <i>Дизалични радови на површинском копу</i>	118
4.4. <i>Помоћни транспорт на површинским коповима</i>	120
4.5. <i>Ремонтно-конзервацијски радови</i>	126
4.6. <i>Чишћење и обезбеђење</i>	130
5. НАКНАДНИ РАДОВИ	135
5.1. <i>Рекултивација деградираних површина</i>	135
6. УСЛУЖНИ И ДРУГИ РАДОВИ	145
7. ПРЕГЛЕД МАШИНА КОЈЕ СЕ КОРИСТЕ ЗА ПОМОЋНЕ РАДОВЕ НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА	152
8. МАШИНЕ ЗА ПОМОЋНЕ РАДОВЕ НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА	155
8.1. <i>Базне машине</i>	155
8.2. <i>Општа конструкција машина за помоћне радове</i>	157
8.3. <i>Машине за земљане радове на површинским коповима</i>	171
8.3.1. <i>Багери дреглајни</i>	171
8.3.2. <i>Дозери</i>	185
8.3.3. <i>Хидраулични багери</i>	203
8.3.4. <i>Утоварачи са кашиком</i>	215
8.3.5. <i>Рипери</i>	230
8.3.6. <i>Грејдери</i>	241
8.3.7. <i>Скрепери</i>	250
8.4. <i>Машине за путно-колосечне радове</i>	264
8.4.1. <i>Цевополагачи</i>	264
8.4.2. <i>Машине за померање колосека</i>	276
8.4.3. <i>Хидрауличне транспортне платформе</i>	279
8.4.4. <i>Машине за стабилизацију терена</i>	287
8.5. <i>Машине за дизаличне радове</i>	300
8.5.1. <i>Дерик кранови</i>	305
8.5.2. <i>Мостни кранови</i>	309
8.5.3. <i>Аутодизалице</i>	310
8.5.4. <i>Виљушкари</i>	316
8.5.5. <i>Специјални уређаји за дизање</i>	320
8.6. <i>Машине за помоћни транспорт</i>	322
8.7. <i>Машине за радове на одржавању</i>	337
8.8. <i>Машине за радове на чишћењу</i>	344
8.9. <i>Машине за претходне помоћне радове</i>	348
8.9.1. <i>Машине за израду екрана</i>	348
8.9.2. <i>Машине за израду бушотина</i>	350
8.10. <i>Машине за накнадне радове</i>	352

8.10.1. Пољопривредне машине за припрему тла за рекултивацију	353
9. ИЗБОР МАШИНА ПОМОЋНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ	361
9.1. Захтеви који се постављају при избору помоћних машина	361
9.2. Избор помоћних машина по врсти	363
9.3. Избор техничко-технолошких карактеристика помоћних машина	364
9.4. Избор помоћних машина по броју	380
10. ТРОШКОВИ РАДА И ПОСЕДОВАЊА ПОМОЋНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ	382
11. ЖИВОТНИ ВЕК ПОМОЋНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ	394
12. ОДРЖАВАЊЕ ПОМОЋНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ	399
13. МЕРЕ СИГУРНОСТИ ПРИ РАДУ ПОМОЋНЕ МЕХАНИЗАЦИЈЕ	405
14. ПРИМЕНА ИНФОРМАЦИОНО-КОМУНИКАЦИОНИХ ТЕХНОЛОШКИХ ДОСТИГНУЋА	414
14.1. Садашња искуства у свету	418
14.2. Искуства у Србији	423
15. ЛИТЕРАТУРА	428

СПИСАК СЛИКА

Слика 1.1.	Основни системи експлоатације на површинским коповима	1
Слика 2.1.	Структура основних и помоћних радова на површинском копу	3
Слика 2.2.	Приказ помоћних радова на површинском копу	3
Слика 2.3.	Процентуално учешће појединачних помоћних радова	6
Слика 3.1.1.	Стара и нова траса Ибарске магистрале	8
Слика 3.1.2.	Начини отварања површинских копова	8
Слика 3.1.3.	Фазе израде усека отварања	9
Слика 3.1.4.	Технолошке шеме безтранспортне израде усека багером дреглајном	9
Слика 3.1.5.	Индустријски круг површинског копа Дрмно	10
Слика 3.1.6.	Контејнерско насеље уз површински коп	10
Слика 3.1.7.	Шематски приказ објеката у оквиру контејнерског насеља на површинском копу Дрмно	11
Слика 3.1.8.	Магацин у оквиру индустријског круга	11
Слика 3.1.9.	Бензинска пумпа у оквиру индустријског круга	11
Слика 3.1.10.	Диспозиција трафостаница и далековода на површинском копу Дрмно ...	12
Слика 3.1.11.	Трафостаница (трафостаница Рудник 4 на површинском копу Дрмно) ...	12
Слика 3.1.12.	Далековод који напаја трафостаницу Рудник 5 на површинском копу Дрмно	12
Слика 3.1.13.	Шематски приказ монтажног плаца на површинском копу лигнита Дрмно	13
Слика 3.1.14.	Монтажни плац на површинском копу лигнита Поље Ц	13
Слика 3.1.15.	Монтажа багера (монтажа стуба) на монтажном плацу на површинском копу Тамнава	15
Слика 3.1.16.	Почетна фаза монтаже роторног багера	15
Слика 3.1.17.	Израда обртне платформе у радионици и њено постављање на монтажни плац	16
Слика 3.1.18.	Монтажа одлагача уз коришћење потпорних ослонаца за одложну стрелу	16
Слика 3.1.19.	Монтажа стреле међутранспортера на одлагачу великог капацитета	16
Слика 3.1.20.	Фазе монтаже роторног багера SRs 2000	17
Слика 3.1.21.	Фазе монтаже хидрауличног багера	18
Слика 3.1.22.	Помоћна опрема за монтажу - транспорт опреме и примена телехедлера	18
Слика 3.1.23.	Израда трасе за транспорт роторног багера	19
Слика 3.1.24.	Транспорт роторног багера преко слабо припремљеног терена	19
Слика 3.1.25.	Прелазак роторних багера преко реке Колубаре	20
Слика 3.1.26.	Прелазак самоходног транспортера преко реке Колубаре	20
Слика 3.1.27.	Прелазак роторних багера преко пруге и магистралног пута	21
Слика 3.2.1.	Изглед терена испред површинског копа Велики Црљени	21
Слика 3.2.2.	Привремено депоновање, поновно захватање и одлагање хумуса на одлагалиште (површински коп Gracwajler RWE)	22
Слика 3.2.3.	Машине и алати за сечење дрвећа и уклањање пањева	23
Слика 3.2.4.	Рушење грађевинских објеката испред површинског копа	24
Слика 3.2.5.	Рушење грађевинских објеката на самој ивици испред површинског копа	24
Слика 3.2.6.	Мобилне дробилице за уситањавање материјала након рушења објеката испред површинског копа	25
Слика 3.2.7.	Опрема за детекцију негабаритних стена (самаца) и уситњавање хидрауличним багером са пикамером	25
Слика 3.3.1.	Изглед заводњених етажа на површинском копу	26
Слика 3.3.2.	Изглед дела измештеног корита реке Колубаре преко одлагалишта површинског копа Тамнава Источно поље	27
Слика 3.3.3.	Редослед активности при измештању речног тока	27

Слика 3.3.4.	Откопавање чепа и пуштање реке у нови ток	28
Слика 3.3.5.	Нормални попречни пресеци регулисане реке	28
Слика 3.3.6.	Сложени (троделни) попречни пресек регулисане реке	28
Слика 3.3.7.	Примена багера дреглајна на изради корита реке Колубаре	29
Слика 3.3.8.	Радови на изради камених облога и постављање водонепропусне фолије у будућем кориту реке	30
Слика 3.3.9.	Постављање геомембране са двостраним геотекстилом	30
Слика 3.3.10.	Изградња проточног језера на измештеном делу реке Колубаре са уградњом глине	31
Слика 3.3.11.	Усек на јаловинској етажи	31
Слика 3.3.12.	Положај водонепропусног екрана у односу на површински коп	32
Слика 3.3.13.	Шематски приказ савршеног екрана	33
Слика 3.3.14.	Шематски приказ несавршеног екрана	33
Слика 3.3.15.	Шематски приказ израде екрана заменом маса	33
Слика 3.3.16.	Шематски приказ израде екрана заменом маса у Костолачком угљоносном басену	34
Слика 3.3.17.	Основни делови бунара	35
Слика 3.3.18.	Стална (а) и променљива (б) шема одводњавања бунарима	36
Слика 3.3.19.	Хоризонтална дренажна бушотина у завршној косини	37
Слика 3.3.20.	Брана и ретензија Паљуви Виш	37
Слика 3.3.21.	Брана и ретензија Кладница	38
Слика 3.4.1.	Шема организације радилишта код истражног бушења	39
Слика 3.4.2.	Шематски приказ истражног бушења	40
Слика 3.4.3.	Истражно бушење	40
Слика 3.4.4.	Поремећени узорци добијени бушењем	41
Слика 3.4.5.	Машине за бушење на изради бунара	41
Слика 4.1.1.	Путеви на површинском копу	43
Слика 4.1.2.	Изградња сталних путева на површинском копу	43
Слика 4.1.3.	Привремени путеви на површинском копу	43
Слика 4.1.4.	Привремени путеви на површинским коповима	44
Слика 4.1.5.	Стални извозни путеви на површинском копу	45
Слика 4.1.6.	Конструкција пута	46
Слика 4.1.7.	Померљиви путеви	47
Слика 4.1.8.	Машине (цевопологачи) за монтажу и померање путева	48
Слика 4.1.9.	Вежа шине и прага, међусобно везивање шина и деформација шине приликом померања	53
Слика 4.1.10.	Облик прагова за смањење отпора при померању	54
Слика 4.1.11.	Величине премештања трасе транспортера	55
Слика 4.1.12.	Шема померања носеће конструкције транспортних трака	55
Слика 4.1.13.	Примена самоходног транспортера у циљу смањења броја померања транспортера	56
Слика 4.1.14.	Померање транспортера помоћу цевопологача са главом за померање	57
Слика 4.1.15.	Померање транспортера са траком	58
Слика 4.1.16.	Померање погонских станица превлачењем уз помоћ дозера	59
Слика 4.1.17.	Постављање транспортера у осу утоварачем и хидрауличним багером	59
Слика 4.1.18.	Корачајући механизам за кретање тешке погонске станице	60
Слика 4.1.19.	Погонска станица на гусеничном механизму за кретање	60
Слика 4.1.20.	Погонска станица постављена на колосеку	61
Слика 4.1.21.	Померање погонске станице на понтонима хидрауличном платформом ..	61
Слика 4.1.22.	Покретна утоварна колица на шинама и обешена на истоварну траку	62
Слика 4.1.23.	Претоварна колица (клизни воз)	63
Слика 4.1.24.	Померање клизног воза са образовањем S кривине	63
Слика 4.1.25.	Глава са ролнама машине за померање и њени елементи	64
Слика 4.1.26.	Глава са ролнама са механичким и хидрауличким притезањем ролни	64
Слика 4.1.27.	Кинематика деформације шине у процесу померања	65
Слика 4.1.28.	Оптерећење главе са ролнама машине за померање	67
Слика 4.1.29.	Шеме померања транспортних трака	69

Слика 4.1.30.	Шеме померања транспортера: а) паралелено и б) радијално	70
Слика 4.1.31.	Шема померања етажног транспортера са погонском станицом на колосеку	73
Слика 4.1.32.	Шема померања етажног транспортера са погонском станицом на понтонима	74
Слика 4.1.33.	Шема померања етажног транспортера са погонском станицом на понтонима помоћу хидрауличне платформе	75
Слика 4.1.34.	Шема померања етажног транспортера са погонском станицом на гусеницама	75
Слика 4.1.35.	Шема радијалног померања етажног транспортера са заокретањем око погонске станице	76
Слика 4.1.36.	Шема радијалног померања етажног транспортера са заокретањем око повратне станице	77
Слика 4.1.37.	Постављање понтона, чланака и шина	78
Слика 4.1.38.	Шема увлачења гумене траке транспортера	78
Слика 4.1.39.	Утовар и транспорт чланака	79
Слика 4.1.40.	Навлачење гумене траке и њено преношење цевополагачима	80
Слика 4.1.41.	Увлачење нове гумене траке	81
Слика 4.1.42.	Шема замене похабане гумене траке	81
Слика 4.1.43.	Промена гумене траке транспортера витлом	82
Слика 4.1.44.	Хаварије због лошег споја и оштећења траке у раду	82
Слика 4.1.45.	Котурови (ролне) гуме пре уградње и шема за одређивање дужине намотане гуме	83
Слика 4.1.46.	Механичко настављање транспортне траке	84
Слика 4.1.47.	Шема размаравања степеница, скидања и спајања уложака траке	85
Слика 4.1.48.	Начини припреме споја код трака са челичним сајлама	86
Слика 4.1.49.	Врсте спојева код трака са челичним сајлама	87
Слика 4.1.50.	Спајање траке са једним платном	87
Слика 4.1.51.	Преса за вулканизацију	88
Слика 4.1.52.	Уређај за топлу вулканизацију трака	88
Слика 4.1.53.	Грејна плоча и снабдевање енергијом	88
Слика 4.1.54.	Регулација температуре у пеглама и темепартура у траци (грешка у притиску)	89
Слика 4.1.55.	Опрема за транспорт вулканизерских пегли	89
Слика 4.1.56.	Израда трасе за транспорт	90
Слика 4.1.57.	Замена сочива лошег материјала испред транспорта	90
Слика 4.1.58.	Прелазак багера преко транспортера са траком	92
Слика 4.1.59.	Рад роторног багера SRs 2000 и SchRs 630 у ротацији око повратне станице	93
Слика 4.1.60.	Обилазак роторног багера око повратне станице	94
Слика 4.1.61.	Шема преласка одлагача преко транспортера	96
Слика 4.1.62.	Шематски приказ обиласка одлагача око погонске станице	98
Слика 4.1.63.	Преношење утоварних колица, чланака и напонског кабла	99
Слика 4.1.64.	Превлачење погонске станице	99
Слика 4.1.65.	Превлачење гуме и повратних станица	100
Слика 4.1.66.	Превлачење кабла	100
Слика 4.1.67.	Премештање цеви и понтона за одводњавање	100
Слика 4.1.68.	Полумобилно дробилично постројење комбинованог система експлоатације на површинском копу Рашковац – Станари	101
Слика 4.1.69.	Премештање полумобилне дробилице транспортном платформом	101
Слика 4.1.70.	Превлачење полумобилне дробилице хидрауличним багерима и цевополагачима	101
Слика 4.1.71.	Радови на монтажи полумобилне дробилице, додавача и транспортера	102
Слика 4.2.1.	Просипање материјала на планум током откопавања са роторним багером	104
Слика 4.2.2.	Пригуравање материјала у зону дејства роторног точка	104
Слика 4.2.3.	Нагуравање материјала у зону рада роторног багера	105
Слика 4.2.4.	Припрема трасе роторном багеру и изглед касете испред багера	105

Слика 4.2.5.	Планирање терена на одлагалишту	105
Слика 4.2.6.	Планирање терена на одлагалишту при одлагању материјала	106
Слика 4.2.7.	Планирање терена дозером на етажи за померање	106
Слика 4.2.8.	Планирање терена дозером на одлагалишту за померање	106
Слика 4.2.9.	Планирање етажа скрепером и грејдером	107
Слика 4.2.10.	Планирање трасе испред одлагача за продужетак одлагалишног транспортера	107
Слика 4.2.11.	Рад дозера на чишћењу кровине угљеног слоја	107
Слика 4.2.12.	Рад багера дреглајна на чишћењу кровине угљеног слоја	108
Слика 4.2.13.	Везна рампа на површинском копу Поље Б	108
Слика 4.2.14.	Површински коп са рампама за повезивање етажа	108
Слика 4.2.15.	Израда рампе багером дреглајном и дозерима	109
Слика 4.2.16.	Израда успонске рампе са три дозера	109
Слика 4.2.17.	Израда рампе дозерима	109
Слика 4.2.18.	Рад багера дреглајна на смањењу висинске разлике етажа	110
Слика 4.2.19.	Рад багера дреглајна на растеређењу кровине	110
Слика 4.2.20.	Радови на риповању терена	111
Слика 4.2.21.	Растресање чврстог материјала испред роторног багера	111
Слика 4.2.22.	Монтажни плац за инвестициону откритку	112
Слика 4.2.23.	Рад хидрауличног багера на изради канала у блоку багера	112
Слика 4.2.24.	Ободни канали на површинском копу	113
Слика 4.2.25.	Ободни канал на површинском копу Рашковац код Станара	113
Слика 4.2.26.	Етажни канали на површинским коповима	113
Слика 4.2.27.	Уградња АБ цеви у канал преко кога прелази пут	114
Слика 4.2.28.	Технологија израде канала хидрауличним багером	114
Слика 4.2.29.	Израда канала хидрауличним багером	114
Слика 4.2.30.	Израда канала у подини угљеног слоја	114
Слика 4.2.31.	Израда привремених канала хидрауличним багером	115
Слика 4.2.32.	Шематски приказ распореда водосабирника и таложника	115
Слика 4.2.33.	Шематски приказ водосабирника са пумпном станицом	115
Слика 4.2.34.	Водосабирници на површинским коповима	116
Слика 4.2.35.	Технологија израде водосабирника багером дреглајном	116
Слика 4.2.36.	Рад хидрауличног багера на откопавању и утовару материјала	116
Слика 4.2.37.	Откопавање и утовар материјала утоварачем и багером дреглајном	117
Слика 4.2.38.	Рад дозера на депонији	117
Слика 4.2.39.	Рад дозера при гурању материјала на додавач дробилице	117
Слика 4.3.1.	Дерик кранови	118
Слика 4.3.2.	Стационарни и померљиви дерик кранови	119
Слика 4.3.3.	Мостни кранови у радионицама и магацинским плацевима	119
Слика 4.3.4.	Дизалице на гусеницама и пнеуматидима	119
Слика 4.3.5.	Дизалице са телескопском и решеткастом стрелом	120
Слика 4.3.6.	Кранови на багерима и одлагачима	120
Слика 4.3.7.	Виљушкари и телескопски подизачи	120
Слика 4.3.8.	Специјална опрема за задизање багера и одлагача	120
Слика 4.4.1.	Плато кола за транспорт негабаритних терета	122
Слика 4.4.2.	Камиони и плато кола за транспорт терета до 15 тона	122
Слика 4.4.3.	Камиони са краном	122
Слика 4.4.4.	Камиони и плато кола за транспорт терета до 20 тона	123
Слика 4.4.5.	Камиони цистерне за гориво	123
Слика 4.4.6.	Камион са надградњом и теренска возила за превоз људи	123
Слика 4.4.7.	Почетне локације и стајалишта за размену смена	124
Слика 4.4.8.	Специјална возила (санитет и радионица)	125
Слика 4.4.9.	Противпожарне цистерне	125
Слика 4.4.10.	Возила за спољашњи транспорт	125
Слика 4.5.1.	Покретне радионице и дизалице за извођење ремонта	128
Слика 4.5.2.	Монтажни плацеви за инвестициони оправку	128
Слика 4.5.3.	Замена роторног точка са две дизалице	128

Слика 4.5.4.	Камион са надградњом за смештај и дизалицом са две куке за замену ваљака (а) и возило са надградњом за транспорт боца за варење (б)	129
Слика 4.5.5.	Камион са надградњом за подмазивање (а) и возило са надградњом за транспорт вулканизерске опреме (б)	129
Слика 4.5.6.	Камион са надградњом за увлачење траке (а) и возило са надградњом за намотавање кабла (б)	129
Слика 4.5.7.	Алат за демонтажу и монтажу кашика на роторном багеру	129
Слика 4.6.1.	Специјализоване машине за чишћење	130
Слика 4.6.2.	Чишћење терена (муља) испред багера	131
Слика 4.6.3.	Машины за чишћење трасе транспортера	132
Слика 4.6.4.	Машина за чишћење транспортера на пресипним местима	132
Слика 4.6.5.	Чишћење терена испред роторног багера	132
Слика 4.6.6.	Чишћење канала за одводњавање	132
Слика 4.6.7.	Машины за поливање путева и чишћење снега	133
Слика 4.6.8.	Чишћење терена утоварачем	133
Слика 4.6.9.	Машины за усисавање прашине на депонијама	133
Слика 4.6.10.	Машины за чишћење и поливање путева	134
Слика 4.6.11.	Стари јамски радови на површинском копу угља	135
Слика 5.1.	Шематски приказ процеса откопавања, одлагања и рекултивације	135
Слика 5.1.1.	Типови одлагалишта	137
Слика 5.1.2.	Шематски приказ исправног формирања шкарпе	138
Слика 5.1.3.	Обликовање косина одлагалишта за саднице	138
Слика 5.1.4.	Технолошка шема рада дозера на завршном формирању берми	138
Слика 5.1.5.	Рекултивисана одлагалишта са комуникацијама	139
Слика 5.1.6.	Шема за прорачун запремине за планирање површине одлагалишта формиране одлагачем	140
Слика 5.1.7.	Рад дозера на планирању површина терена за рекултивацију	141
Слика 5.1.8.	Рад трактора на припреми равних површина за озелењавање	141
Слика 5.1.9.	Планирање косина са озелењавањем	142
Слика 5.1.10.	Припрема земљишта за пољопривредну производњу	142
Слика 5.1.11.	Припрема земљишта за пошумљавање и садња	143
Слика 5.1.12.	Рекултивација пошумљавањем (<i>Belchatow, Poljska</i>)	143
Слика 5.1.13.	Изглед града <i>Alt-Kaster</i> и околине, током експлоатације (1980) и након завршене рекултивације (2000)	143
Слика 5.1.14.	Изглед рудника <i>Flambeau Mine</i> пре и током и након експлоатације минералне сировине	144
Слика 5.1.15.	Рекултивисан терен у региону <i>Agach, Турска - Kamiensk mountains</i>	144
Слика 6.1.	Рад помоћне механизације на санацији последица поплава и клизишта ...	145
Слика 6.2.	Некадашњи изглед села Вреоци и припрема инфраструктуре за изградњу новог насеља	146
Слика 6.3.	Гробље у Вреоцима испред копа и ново гробље изграђено на локацији новог насеља	146
Слика 6.4.	Археолошка налазишта испред површинског копа Тамнава Западно поље	146
Слика 6.5.	Археолошка налазишта испред површинског копа Дрмно	147
Слика 6.6.	Премештање цркве из зоне површинског копа	147
Слика 6.7.	Пресељење и садашњи изглед цркве <i>Virgin Mery</i> у Чешком граду Мост ..	147
Слика 6.8.	Музеј рударске механизације на отвореном, <i>Ferropolis</i> (Немачка)	148
Слика 6.9.	Аутомобилска стаза и хиподром на простору некадашњег рудника <i>Vrbensky</i> (Чешка)	148
Слика 6.10.	Парк природе на простору некадашњег рудника <i>Nochten</i> (Немачка)	149
Слика 6.11.	Стаза за кајак <i>Kanupark Markkleeberg</i> (Немачка)	149
Слика 6.12.	Водена рекултивација - <i>Lake Senftenberg</i>	149
Слика 6.13.	Данашњи изглед вештачког језера <i>Senftenberg</i> (Немачка)	149
Слика 6.14.	<i>Przykona</i> и <i>Janiszew</i> језера и туристичко насеље (Пољска)	150
Слика 6.15.	Ски стаза, рекреациони центар и ветропарк, <i>Kamiensk Mountain, Belchatow</i> (Пољска)	150

Слика 6.16.	Археолошки парк, <i>Viminacium</i> (Србија)	150
Слика 6.17.	Неке од поставки из музеја на отвореном у Бору (Србија)	151
Слика 7.1.	Бројно стање и процентуални однос машина тешке механизације на површинским коповима Електропривреде Србије	152
Слика 7.2.	Бројно стање и процентуални однос возила на површинским коповима Електропривреде Србије	152
Слика 7.3.	Оперативни трошкови помоћне механизације у Рударском басену Колубара	153
Слика 8.1.1.	<i>Caterpillar</i> тегљач на гусеницама	155
Слика 8.1.2.	Тегљач на пнеуматичима	156
Слика 8.2.1.	Основни делови рударских машина (дозера и утоварача)	157
Слика 8.2.2.	Основна носећа конструкција рударских машина	158
Слика 8.2.3.	Пресек мотора	159
Слика 8.2.4.	Основни приказ преноса снаге	159
Слика 8.2.5.	Принципијелне шеме преноса снаге	161
Слика 8.2.6.	Механичка трансмисија код камиона мале носивости	162
Слика 8.2.7.	Принципијелна шема хидропреноса	162
Слика 8.2.8.	Диспозиција хидрауличне трансмисије	163
Слика 8.2.9.	Шеме елемената хидродинамичког и хидростатичког преноса снаге	164
Слика 8.2.10.	Електро-механичка трансмисија	165
Слика 8.2.11.	Различити типови радних органа код дозера	166
Слика 8.2.12.	Различити типови радних органа код хидрауличних багера	166
Слика 8.2.13.	Основни елементи гусеничног транспортног уређаја	167
Слика 8.2.14.	Транспортни уређај на пнеуматичима	168
Слика 8.2.15.	Електро-хидраулични систем управљања	169
Слика 8.2.16.	Хидростатички систем управљања	169
Слика 8.3.1.	Багер дреглајн на површинском копу	171
Слика 8.3.2.	Багер дреглајн <i>Bucyrus-Erie 950-B</i> (1935.)	171
Слика 8.3.3.	Основни делови багера дреглајна	172
Слика 8.3.4.	Радни орган багера дреглајна – диспозиција	173
Слика 8.3.5.	Радни орган багера дреглајна	173
Слика 8.3.6.	Стрела багера дреглајна ЕШ 6/45	174
Слика 8.3.7.	Управљачки блок за вучно уже за багер ЕШ 6/45	174
Слика 8.3.8.	Кашика багера дреглајна	175
Слика 8.3.9.	Кашика и систем ужади багера дреглајна ЕШ 10/70А	175
Слика 8.3.10.	Платформа багера дреглајна ЕШ 6/45	176
Слика 8.3.11.	Механизам за вучу и кинематска шема механизма за вучу багера дреглајна ЕШ 6/45	176
Слика 8.3.12.	Механизам за дизање и кинематска шема механизма за дизање багера дреглајна ЕШ 6/45	177
Слика 8.3.13.	Механизам за окретање и кинематска шема механизма за окретање багера дреглајна ЕШ 6/45	177
Слика 8.3.14.	Механизам за транспорт и кинематска шема механизма за транспорт багера дреглајна ЕШ 6/45	178
Слика 8.3.15.	Извршни део механизма за корачање	178
Слика 8.3.16.	Механизам за подизање стреле и кинематска шема механизма за подизање стреле	178
Слика 8.3.17.	Систем управљања багера дреглајна ЕШ 6/45	179
Слика 8.3.18.	Шематски приказ система за подмазивање	179
Слика 8.3.19.	Доња градња багера дреглајна	181
Слика 8.3.20.	Распоред сила на кашици багера дреглајна при процесу копања	184
Слика 8.3.21.	Дозери: <i>Holt Manufacturing Company</i> (1904.), <i>Caterpillar D8</i> (1935.), <i>International Harvester TD-24</i> (1947.)	185
Слика 8.3.22.	Дозери: <i>Euclid TC-12</i> (1955.) и <i>Caterpillar SxS D9G</i>	186
Слика 8.3.23.	Дозер <i>Umberto ACCO</i>	186
Слика 8.3.24.	Дозери на пнеуматичима: <i>R. G. LeTourneau Inc.</i> (1947.), <i>International Harvest D500</i> (1958.), <i>Caterpillar 824</i> (1963.)	186

Слика 8.3.25.	Дозер у раду на површинском копу	187
Слика 8.3.26.	Покретљивост плуга код дозера	187
Слика 8.3.27.	Вучна призма материјала испред плуга	188
Слика 8.3.28.	Начини одржавања дебљина реза и отпори у функцији раста вучне призме	188
Слика 8.3.29.	Шема рада дозера	189
Слика 8.3.30.	Шематски приказ израде насипа дозером	189
Слика 8.3.31.	Шематски приказ израде усека дозером	189
Слика 8.3.32.	Коришћење дозера на чишћењу кровине	190
Слика 8.3.33.	Израда трасе за транспорт роторног багера дозерима	190
Слика 8.3.34.	Нагуривање материјала у зону дејства роторног точка роторног багера дозерима	190
Слика 8.3.35.	Дозер – основни елементи	190
Слика 8.3.36.	Шематски приказ радних димензија дозера	191
Слика 8.3.37.	Шематски приказ радног органа дозера	191
Слика 8.3.38.	Шематски приказ радног органа англдозера	191
Слика 8.3.39.	Шематски приказ радног органа	191
Слика 8.3.40.	Раван плуг	192
Слика 8.3.41.	``U`` плуг	192
Слика 8.3.42.	Специјални ``U`` плуг	192
Слика 8.3.43.	Кутијаста плуг	192
Слика 8.3.44.	<i>Angle Blade</i> плуг	193
Слика 8.3.45.	<i>Landfill</i> плуг	193
Слика 8.3.46.	Грабуљаста плуг	193
Слика 8.3.47.	Геометријски параметри плуга	194
Слика 8.3.48.	Делови подужних греда	195
Слика 8.3.49.	Механички механизам управљања плугом дозера	195
Слика 8.3.50.	Хидраулични механизам управљања плугом дозера	195
Слика 8.3.51.	Основна носећа конструкција	195
Слика 8.3.52.	Мотор и трансмисија дозера	196
Слика 8.3.53.	Хидродинамичка трансмисија дозера и торк конвертор	196
Слика 8.3.54.	Хидростатички пренос снаге	197
Слика 8.3.55.	Основни елементи гусеничног транспортног уређаја ланца	197
Слика 8.3.56.	Гусенични системи транспорта на дозерима	197
Слика 8.3.57.	Гусенични системи – балансно вешање са осцилујућим ваљцима	198
Слика 8.3.58.	Рад дозера на пнеуматичима на планирању терена	198
Слика 8.3.59.	Коефицијент нагиба	199
Слика 8.3.60.	Део пута који се поново планира	200
Слика 8.3.61.	Статичко оптерећење дозера	202
Слика 8.3.62.	Оптерећење дозера за случај превртања базне машине за тачку А	203
Слика 8.3.63.	Оптерећење дозера за случај превртања базне машине за тачку В	203
Слика 8.3.64.	Хидраулични багер	204
Слика 8.3.65.	Хидраулични багери: <i>Demag B504</i> (1954.), <i>Koehrin 505 SKOOPER</i> (1963.), <i>Hitachi UH03</i> (1965.)	205
Слика 8.3.66.	Хидраулични багери: <i>Poclair EC-1000</i> (1970.), <i>Caterpillar 225</i> (1972.), <i>Liebherr R991</i> (1977.)	205
Слика 8.3.67.	Конструктивна извођења хидрауличних багера	206
Слика 8.3.68.	Основни делови хидрауличних багера	206
Слика 8.3.69.	Гусенични уређај за кретање	207
Слика 8.3.70.	Уређај за кретање на пнеуматичима	207
Слика 8.3.71.	Погон хидрауличног багера	208
Слика 8.3.72.	Погон за кружно кретање обртне платформе	208
Слика 8.3.73.	Обртна платформа хидрауличног багера (распоред основних уређаја)	209
Слика 8.3.74.	Ручка и стрела хидрауличног багера	210
Слика 8.3.75.	Различити типови радних уређаја хидрауличног багера	210
Слика 8.3.76.	Кашике хидрауличних багера	211
Слика 8.3.77.	Извршни органи хидрауличних багера	211
Слика 8.3.78.	Радни процес хидрауличног багера	212

Слика 8.3.79.	Положаји кашике у процесу откопавања	212
Слика 8.3.80.	Радни параметри хидрауличног багера са дубинском кашиком	213
Слика 8.3.81.	Цилиндри који остварују силу продирања и захватања	213
Слика 8.3.82.	Дефинисање сила копања према стандарду SAE J1179	214
Слика 8.3.83.	Опсег деловања сила копања код хидрауличних багера у функцији угла окретања	214
Слика 8.3.84.	Димензије гусеница багера за одређивање притиска на тло	215
Слика 8.3.85.	Утоварачи на површинским коповима	216
Слика 8.3.86.	Прве конструкције утоварача	216
Слика 8.3.87.	Утоварачи: <i>Caterpillar 994A</i> (1964.), <i>International Harvest 580 PAY Loader</i> (1971.), <i>Clark Michigan</i> (1976.)	217
Слика 8.3.88.	Утоварачи на површинским коповима на пнеуматичима и гусеницама ...	218
Слика 8.3.89.	Слободан начин утовара кашиком утоварача	219
Слика 8.3.90.	Везани начин утовара кашиком утоварача	219
Слика 8.3.91.	Шема рада утоварача	219
Слика 8.3.92.	Утоварач на пнеуматичима и гусеницама	220
Слика 8.3.93.	Рам утоварача	220
Слика 8.3.94.	Конструкциона извођења утоварача	221
Слика 8.3.95.	Транспортни уређај на пнеуматичима код утоварача	221
Слика 8.3.96.	Транспортни уређај на гусеницама код утоварача	222
Слика 8.3.97.	Радни орган утоварача	222
Слика 8.3.98.	Кашике утоварача	223
Слика 8.3.99.	Елементи трансмисије утоварача	223
Слика 8.3.100.	Системи за управљање кашиком утоварача	224
Слика 8.3.101.	Систем управљања радним органом утоварача	224
Слика 8.3.102.	Утоварач са кашиком, полуокретни	225
Слика 8.3.103.	Радни параметри утоварача	225
Слика 8.3.104.	Комбиноване машине	226
Слика 8.3.105.	Примена комбинованих машина	226
Слика 8.3.106.	Шематски приказ сила које дејствују на утоварач	227
Слика 8.3.107.	Рачунски примери оптерећења утоварача	227
Слика 8.3.108.	Шематски приказ сила које дејствују приликом откопавања	230
Слика 8.3.109.	Рипер	230
Слика 8.3.110.	Системи вешања рипера	232
Слика 8.3.111.	Шематски приказ зуба рипера	232
Слика 8.3.112.	Подела рипера	233
Слика 8.3.113.	Положај рипера у продирању и раду	233
Слика 8.3.114.	Положај рипера у току риповања	233
Слика 8.3.115.	Угао риповања	234
Слика 8.3.116.	Основни технолошки параметри риповања	235
Слика 8.3.117.	Технолошке шеме рада рипера	236
Слика 8.3.118.	Облик реза	236
Слика 8.3.119.	Обртни систем (а), систем у облику паралелограма (паралелни) (б) и паралелно-обртни систем (в)	237
Слика 8.3.120.	Рам рипера	237
Слика 8.3.121.	Облици зуба и начин везе	237
Слика 8.3.122.	Рипер са три и са једним зубом	238
Слика 8.3.123.	Оптерећење рипера у раду	238
Слика 8.3.124.	Шематски приказ оптерећења рипера	239
Слика 8.3.125.	Зависност дубине риповања од масе трактора и рипера	240
Слика 8.3.126.	Изглед грејдера	241
Слика 8.3.127.	Грејдери: <i>Russell Grader</i> (1919.), <i>Caterpillar Auto Patrol</i> (1931.), <i>RayGo Inc. Giant Earth Leveler</i> (1969.)	242
Слика 8.3.128.	Грејдери: <i>Dominion Road Machinery – Champion 100-T</i> (1978.), <i>O&K G-350</i> (1980.), <i>Umberto Acco</i>	242
Слика 8.3.129.	Грејдер <i>Caterpillar 24Н</i>	243
Слика 8.3.130.	Планирање терена и изградња и одржавање пута	243
Слика 8.3.131.	Радни процес грејдера	243

Слика 8.3.132.	Планирање пута и формирање канала	243
Слика 8.3.133.	Грејдер са плугом помереним у десно и у лево	244
Слика 8.3.134.	Шематски приказ планирања терена и изградње и одржавање пута	244
Слика 8.3.135.	Конструкција грејдера	245
Слика 8.3.136.	Основни делови грејдера	245
Слика 8.3.137.	Основни носећи рам грејдера	245
Слика 8.3.138.	Радни орган грејдера	246
Слика 8.3.139.	Шематски приказ радног органа грејдера	246
Слика 8.3.140.	Положај точкова при кретању по бочном нагибу	247
Слика 8.3.141.	Могући положаји грејдера са разломљеном шасијом и могућност кретања по различитим нагибима	247
Слика 8.3.142.	Хидростатички пренос снаге грејдера	247
Слика 8.3.143.	Шема хидрауличног управљања грејдером	247
Слика 8.3.144.	Шема управљања код грејдера	248
Слика 8.3.145.	Скрепер у раду	250
Слика 8.3.146.	Оптималне дужине транспорта за различите врсте машине	251
Слика 8.3.147.	Скрепери: <i>R.G.LeTourneu A Tournapull</i> (1930.), <i>Caterpillar DW-21</i> (1951.)	251
Слика 8.3.148.	Скрепери: <i>Allis-Chalmers TS-460</i> (1962.), <i>Caterpillar 666</i> (1962.), <i>Euclid TSS-40</i> (1963.)	252
Слика 8.3.149.	Скрепери: <i>Caterpillar 657</i> ×3 (1965.), <i>R.G. LeTourneau LT-360</i> (1965.)	252
Слика 8.3.150.	Радни циклус различитих типова скрепера	253
Слика 8.3.151.	Технолошке шеме рада скрепера	254
Слика 8.3.152.	Расподела тежине између осовина натовареног скрепера са тегљачем различитих конструкција	255
Слика 8.3.153.	Конструктивне изведбе самоходних скрепера	255
Слика 8.3.154.	Скрепер у раду са дозером који га гура	256
Слика 8.3.155.	Скрепер са елеватором	256
Слика 8.3.156.	Самоходни скрепер са једноосним трактором	257
Слика 8.3.157.	Шема:(а) прикључног скрепера и (б) самоходног скрепера	257
Слика 8.3.158.	Сандук са резним елементом	257
Слика 8.3.159.	Шеме пуњења сандука скрепера материјалом	258
Слика 8.3.160.	Шеме резних елемената сандука скрепера	259
Слика 8.3.161.	Заслон (пуна линија у положају за пуњење и пражњење, шрафирана површина у транспортном положају)	259
Слика 8.3.162.	Шеме заслона код сандука скрепера	259
Слика 8.3.163.	Пражњење померањем задњег зида сандука	260
Слика 8.3.164.	Вучни рам скрепера	260
Слика 8.3.165.	Однос величина отпора који се јављају у току радног процеса скрепера ..	261
Слика 8.3.166.	Процес завршетка пуњења сандука скрепера	263
Слика 8.4.1.	Рад цевополагача на померању транспортера са траком	264
Слика 8.4.2.	Први модели цевополагача на постављању цевовода	265
Слика 8.4.3.	Померачи транспортера	265
Слика 8.4.4.	Обртни цевополагач компаније <i>Volvo</i>	265
Слика 8.4.5.	Глава за померање транспортера	266
Слика 8.4.6.	Примена цевополагача на површинским коповима	266
Слика 8.4.7.	Основни конструктивни елементи цевополагача	267
Слика 8.4.8.	Шасија цевополагача	267
Слика 8.4.9.	Секције за ојачање цевополагача	268
Слика 8.4.10.	Котураче доње и горње	269
Слика 8.4.11.	Куке са доњим котурачама	269
Слика 8.4.12.	Механизам дизања терета и стреле	270
Слика 8.4.13.	Бубањ	270
Слика 8.4.14.	Шематски приказ устављача	270
Слика 8.4.15.	Шематски приказ кочнице са траком	271
Слика 8.4.16.	Противтег са носачем	271
Слика 8.4.17.	Конструктивна извођења механизма за дизање стреле цевополагача	272
Слика 8.4.18.	Шематски приказ деловања сила на цевополагач при померању транспортера са траком	272

Слика 8.4.19.	Силе на цевополагачу при дизању терета	275
Слика 8.4.20.	Шематски приказ полагања цеви у канал цевополагачем	276
Слика 8.4.21.	Примена железничког транспорта на површинским коповима	276
Слика 8.4.22.	Примена шинских багера ведричара у раду са транспортно- одлагалишним мостовима	277
Слика 8.4.23.	Померачица конзолног типа	278
Слика 8.4.24.	Глава за померање	278
Слика 8.4.25.	Померачица мостовског типа	279
Слика 8.4.26.	Померачица колосека на површинском копу	279
Слика 8.4.27.	Транспорт погонске станице хидрауличном платформом	280
Слика 8.4.28.	<i>Marion Power Shovel</i> хидрауличне платформе које користи NASA	280
Слика 8.4.29.	Примена хидрауличних платформи у рударству – транспорт погонских станица	281
Слика 8.4.30.	Примена хидрауличних платформи у рударству – транспорт дробилица	282
Слика 8.4.31.	Транспорт негабаритних елемената и пријемног транспортера	283
Слика 8.4.32.	Шематски приказ гусеничне транспортне платформе	283
Слика 8.4.33.	Гусенична транспортна платформа	284
Слика 8.4.34.	Транспортни уређај	284
Слика 8.4.35.	Погонски точак и погон транспорта	284
Слика 8.4.36.	Затезни точак и уређај за затезање	285
Слика 8.4.37.	Двоколни балансер и пресек точка	285
Слика 8.4.38.	Шематски приказ папуче и карике ланца	285
Слика 8.4.39.	Подвозје	286
Слика 8.4.40.	Платформа	286
Слика 8.4.41.	Погон хидрауличне платформе	286
Слика 8.4.42.	Рад ваљка на изради депоније на површинском копу Тамнава Западно поље	287
Слика 8.4.43.	Прве конструкција ваљака	288
Слика 8.4.44.	Самоходни и вучени ваљак	289
Слика 8.4.45.	Ваљци на пнеуматичима	289
Слика 8.4.46.	Тандем ваљак	290
Слика 8.4.47.	Ваљци са бодљама	290
Слика 8.4.48.	Компактори	290
Слика 8.4.49.	Машине са вибрационим дејством	293
Слика 8.4.50.	Вибро ваљак	294
Слика 8.4.51.	Вибро жежеви	295
Слика 8.4.52.	Отпори котрљања при хоризонталном кретању	297
Слика 8.4.53.	Расподела укупне тежине ваљака на трапове	298
Слика 8.5.1.	Дизалични радови на одржавању (замена погонског бубња) и монтажи ..	300
Слика 8.5.2.	Георг Агрикола, Приказ дизалица у средњем веку	300
Слика 8.5.3.	Општа конфигурација дизаличних машина	301
Слика 8.5.4.	Кука за дизање терета	301
Слика 8.5.5.	Конструкција челног ужета	302
Слика 8.5.6.	Котураче са куком	303
Слика 8.5.7.	Бубњеви и механизам дизања код дизалица	303
Слика 8.5.8.	Аутодизалице са телескопском и решеткастом стрелом и конструкција стрела	304
Слика 8.5.9.	Дерик кранови на монтажном плацу	305
Слика 8.5.10.	Шематски приказ Дерик крана	305
Слика 8.5.11.	Централни стуб	306
Слика 8.5.12.	Стрела дерик крана и кука са котурачама	306
Слика 8.5.13.	Платформа дерик крана са погонима	307
Слика 8.5.14.	Транспортни уређај дерик крана са погонима	307
Слика 8.5.15.	Спарени начин рада два дерик крана приликом монтаже стреле радног точка	307
Слика 8.5.16.	Торањски кранови на монтажном плацу Дрмно	308
Слика 8.5.17.	Дерик кран носивости 32 t- дијаграм носивости	308

Слика 8.5.18.	Мостна дизалица	309
Слика 8.5.19.	Општа конструкција мостне дизалице	309
Слика 8.5.20.	Конструкције мостних дизалица	309
Слика 8.5.21.	Стубне дизалице	310
Слика 8.5.22.	Конструкција аутодизалице GMK 5120 GROVE	311
Слика 8.5.23.	Конструкција обртног постоља и стреле	311
Слика 8.5.24.	Начини телескопирања стреле	312
Слика 8.5.25.	Дизалице на гусеницама са решеткастом и телескопском стрелом	313
Слика 8.5.26.	Дијаграм носивости аутодизалице	314
Слика 8.5.27.	Први моторни виљушкар (1927) и виљушар коришћен током II светског рата	316
Слика 8.5.28.	Општа конструкција виљушкара	317
Слика 8.5.29.	Радни орган виљушкара	318
Слика 8.5.30.	Виљушкари са телескопском стрелом	318
Слика 8.5.31.	Виљушкари са захватним уређајем за манипулацију камионским гумама	318
Слика 8.5.32.	Шематски приказ оптерећења виљушкара	319
Слика 8.5.33.	Камион и хидраулична обртна дизалица за монтажу на теретно возило ..	320
Слика 8.5.34.	Хидрауличне пресе за задизање багера и одлагача и агрегат за погон	320
Слика 8.5.35.	Дизалична средства на роторном багеру	321
Слика 8.5.36.	Обртни кран на противтегу багера	321
Слика 8.6.1.	Примена камиона на површинским коповима	322
Слика 8.6.2.	Камион Karl-a Benz-a који је (1896.) коришћен као аутобус и камион Autosaг компаније	323
Слика 8.6.3.	Општа конструкција камиона кипера	324
Слика 8.6.4.	Општи изглед камионског дизел мотора (Scania Euro VI)	324
Слика 8.6.5.	Механичка трансмисија код камиона	325
Слика 8.6.6.	Шематски приказ преноса	326
Слика 8.6.7.	Носећи рам мањег камиона и дампера веће носивости	327
Слика 8.6.8.	Профили и попречни пресек профила носеће конструкције камиона	328
Слика 8.6.9.	Механизам за управљање	329
Слика 8.6.10.	Механизам за кочење	329
Слика 8.6.11.	Шематски приказ пнеуматског кочионог механизма	329
Слика 8.6.12.	Општи изглед и основне димензије гума	330
Слика 8.6.13.	Камиони кипери за рад на површинским коповима	331
Слика 8.6.14.	Сандук кипера мање и веће запремине	331
Слика 8.6.15.	Камиони са краном	331
Слика 8.6.16.	Камиони за масован превоз радника	332
Слика 8.6.17.	Цистерне на површинском копу	332
Слика 8.6.18.	Специјална возила (санитет и радионица)	333
Слика 8.6.19.	Доставна возила	333
Слика 8.6.20.	Теренска возила на површинским коповима	334
Слика 8.6.21.	Тегљач са плато приколицом	334
Слика 8.6.22.	Возила са приколицом за транспорт помоћних машина и великих конструктивних елемената	334
Слика 8.6.23.	Трактор са приколицом	335
Слика 8.7.1.	Монтажни плац за годишњи ремонт основне механизације	337
Слика 8.7.2.	Приказ распореда опреме приколице – радионице	338
Слика 8.7.3.	Покретне приколице за одржавање	338
Слика 8.7.4.	Покретне радионице	338
Слика 8.7.5.	Камион и приколица са алатом који је неопходан за сервис	339
Слика 8.7.6.	Мобилни опрема за сечење и заваривање приликом померања	339
Слика 8.7.7.	Допремање мазивних средстава на роторне багере	339
Слика 8.7.8.	Приколица агрегат (250 kVA) и агрегат за заваривање на санкама за превлачење по копу	340
Слика 8.7.9.	Прикључна опрема	340
Слика 8.7.10.	Примена специјализованих алата за демонтажу кашика, бубњева, превлачење каблова	340
Слика 8.7.11.	Конструкције камиона са краном за замену ваљака	341

Слика 8.7.12.	Приколице за намотавање кабла	341
Слика 8.7.13.	Возила за намотавање кабла	341
Слика 8.7.14.	Камион са витлом за увлачење гумене траке	342
Слика 8.7.15.	Специјализована опрема за транспорт и намотавање котурова гумене траке	342
Слика 8.7.16.	Опрема за вулканизацију трака и вулканизерска кућица на санкама за превлачење по етажама	342
Слика 8.7.17.	Шематски приказ возила брзог сервиса (<i>Quick Serve</i>)	343
Слика 8.8.1.	Машине за чишћење транспортера	344
Слика 8.8.2.	Просипање материјала дуж транспортера са траком и у зонама пресица .	344
Слика 8.8.3.	Различите конструкције чистача трака	345
Слика 8.8.4.	Фазе рада приликом чишћења транспортера	345
Слика 8.8.5.	Конструкције стреле машина за чишћење	346
Слика 8.8.6.	Извршни радни орган машина за чишћење	346
Слика 8.8.7.	Равни извршни радни орган машина за чишћење трака	346
Слика 8.8.8.	Запрљање на платформи роторног багера	346
Слика 8.8.9.	Запрљање гусеница багера	347
Слика 8.8.10.	Запрљање кашика роторног багера	347
Слика 8.8.11.	Дозер са алатом за чишћење кашика роторног багера	347
Слика 8.8.12.	Чишћење снега грејдерима и камионима са плугом	348
Слика 8.9.1.	Машине за израду екрана	349
Слика 8.9.2.	Фрезе као радни органи за континуални ископ усека	349
Слика 8.9.3.	Изглед грајфера као радног елемента за ископ усека	349
Слика 8.9.4.	Изглед радних елемената за континуалну израду усека	350
Слика 8.9.5.	Постројење за истражно бушење	350
Слика 8.9.6.	Машине за израду хоризонталних дренажних бушотина	351
Слика 8.9.7.	Машине за израду вертикалних бушотина	351
Слика 8.9.8.	Саставни делови машине за израду вертикалних бушотина	352
Слика 8.9.9.	Бушење вертикалних дренажних бушотина	352
Слика 8.10.1.	Примена трактора у рударству	353
Слика 8.10.2.	Прве конструкције трактора	354
Слика 8.10.3.	Основни делови трактора	355
Слика 8.10.4.	Шема трансмисије	356
Слика 8.10.5.	Шема преноса снаге савременог трактора	356
Слика 8.10.6.	Прикључни уређаји	357
Слика 8.10.7.	Шематски приказ плуг фрезе	357
Слика 8.10.8.	Фреза за тло прикључена на трактор	358
Слика 8.10.9.	Дрљача закачена за трактор	358
Слика 8.10.10.	Прикључна тањираста дрљача	358
Слика 9.3.1.	График за одређивање потребне носивости дизалица	375
Слика 10.1.	Класификација укупних трошкова помоћне механизације	383
Слика 10.2.	Оптерећење мотора дозера TD 25 (246 kW) - у краткотрајном периоду	388
Слика 10.3.	Потрошња горива дозера TD 25 (246 kW) у периоду од 40 мото часова ...	389
Слика 10.4.	Животни век пнеуматика у зависности од услова рада	389
Слика 10.5.	Раст трошкова поправке са временом	390
Слика 10.6.	Кретање просечних трошкова поправке	390
Слика 10.7.	Процентуално учешће склопова у укупним кваровима на дозерима у РБ Колубара	391
Слика 10.8.	Процентуално однос рада машина по сменама	392
Слика 11.1.	Релација између ефективног радног времена и профита који се остварује током животног века машине	395
Слика 11.2.	Одређивање оптималног економског века у функцији трошкова власништва и оперативних трошкова	395
Слика 11.3.	Зависност ефективног времена рада и укупних радних трошкова дозера D8R, PR752, TD 25M на површинским коповима РБ Колубара	395

Слика 11.4.	Зависност ефективног времена рада и времена планских и непланских застоја снажних дозера на површинским коповима РБ Колубара	396
Слика 11.5.	Дијаграм одређивања граничне вредности трошкова снажних дозера на површинским коповима у РБ Колубара	396
Слика 11.6.	Просечни трошкови различитих типова дозера у РБ Колубара	397
Слика 11.7.	Тренд пада коефицијента расположивости дозера Shanghai PD 320Y-1 за првих десет година коришћења у РБ Колубара	397
Слика 11.8.	Коефицијент расположивости дозера за првих десет година коришћења у РБ Колубара	397
Слика 11.9.	Расположивост помоћне механизације и остварени мото сати (у односу на процењени век) у % у РБ Колубара 2013. године	398
Слика 12.1.	Радионице и простор за паркинг и прање и одржавање машина	401
Слика 12.2.	Изглед возила за <i>Quick Serve</i>	403
Слика 12.3.	Шематски приказ траса кретања возила брзог сервиса (<i>Quick Serve</i>) на површинском копу	404
Слика 13.1.	Хаварије машина помоћне механизације услед пожара	405
Слика 13.2.	Хаварије машина помоћне механизације због заглаве у меком земљишту	406
Слика 13.3.	Хаварије машина помоћне механизације због пада са ивице косине	407
Слика 13.4.	Хаварије машина помоћне механизације због недовољног растојања међу машинама	407
Слика 13.5.	Хаварије на машинама помоћне механизације због одрона стенских маса	407
Слика 13.6.	Хаварије на машинама помоћне механизације у транспорту	408
Слика 13.7.	Хаварије на дизаличним машинама	410
Слика 13.8.	Шема за одређивање силе у краку ужета у укупној вези	413
Слика 14.1.	Општи модел управљања помоћном механизацијом	415
Слика 14.2.	Концепт инфраструктуре IS/IT и GPS/GPRS на површинском копу Дрмно	416
Слика 14.1.1.	Cat Connect GRADE	418
Слика 14.1.2.	Cat Connect COMPACT	419
Слика 14.1.3.	Cat Connect LINK	419
Слика 14.1.4.	Cat Connect PAYLOAD	419
Слика 14.1.5.	Cat MINESTAR	420
Слика 14.1.6.	Cat TERRAIN	420
Слика 14.1.7.	Cat COMMAND	420
Слика 14.1.8.	Потребна опрема за GPS управљање дозером	420
Слика 14.1.9.	Померање транспортера са цевополагачима опремљеним GPS системом	421
Слика 14.1.10.	Основна шема конфигурације на <i>Komtrax</i> -у	422
Слика 14.1.11.	Потребна опрема за GPS управљање дозером и хидрауличним багером (<i>Komatsu</i>)	423
Слика 14.2.1.	Главни токови докумената, података и аактивности у унапређеном РМ ..	425
Слика 14.2.2.	Мапа површинског копа Дрмно са свим машинама основне и помоћне механизације и возилима	426
Слика 14.2.3.	Кретање дозера Б10 током 48 часова на копу Дрмно	426

СПИСАК ТАБЕЛА

Табела 2.1.	Квалификација помоћних радова на површинском копу	5
Табела 2.2.	Процентуално учешће појединих помоћних радова у укупним помоћним радовима	6
Табела 3.5.1.	Претходни радови и механизација за њихово извођење	41
Табела 4.1.1.	Технички параметри привремених путева	47
Табела 4.1.2.	Врсте стабилизационих радова и активности	50
Табела 4.1.3.	Јединичне масе носеће конструкције транспортера	67
Табела 4.1.4.	Класификација спољашњих услова померања транспортера	68
Табела 4.1.5.	Максималне вредности сила	68
Табела 4.1.6.	Потребна механизација за паралелно померање етажног транспортера са погонском станицом на колосеку	73
Табела 4.1.7.	Потребна механизација за паралелно померање етажног транспортера са погонском станицом на понтонима	74
Табела 4.1.8.	Потребна механизација за паралелно померање етажног транспортера са погонском станицом на понтонима помоћу хидрауличне платформе ...	74
Табела 4.1.9.	Потребна механизација за паралелно померање етажног транспортера са погонском станицом на гусеницама	75
Табела 4.1.10.	Потребна механизација за радијално померање етажног транспортера са погонском станицом на колосеку	76
Табела 4.1.11.	Потребна механизација за радијално померање одлагалишног транспортера са заокретањем око повратне станице	76
Табела 4.1.12.	Оријентационо време превлачења неких елемената на дужину од 1 km ...	98
Табела 4.1.13.	Пратећи радови – путно-колосечни радови и механизација за њихово извођење	102
Табела 4.2.1.	Пратећи радови – земљани радови и механизација за њихово извођење ..	117
Табела 4.4.1.	Транспорт на површинским коповима	121
Табела 7.1.	Тренутни број дозера у колубарском и косточачком басену	153
Табела 7.2.	Преглед и примена потребне помоћне механизације	154
Табела 8.3.1.	Основни параметри попречног профила плуга дозера	194
Табела 8.3.2.	Коефицијент који зависи од односа висине и дужине плуга	199
Табела 8.3.3.	Коефицијент који зависи од нагиба	199
Табела 8.3.4.	Коефицијент трења материјала у вучној призми о тло (f_1) и коефицијент трења материјала који се откопава о метал (f_2)	201
Табела 8.3.5.	Коефицијент отпора на котрљање (f_k)	201
Табела 8.3.6.	Вредности за γ_m , k_r и k_p	262
Табела 8.4.1.	Вредности коефицијента трења између транспортног уређаја и планума за различите врсте материјала	273
Табела 8.4.2.	Основни параметри транспортера са траком	274
Табела 8.4.3.	Основни параметри шина који се користе на површинским коповима	274
Табела 8.4.4.	Параметри транспортних платформи произвођача <i>Krupp</i>	281
Табела 8.4.5.	Предлози ангажовања машина према врсти тла	291
Табела 8.4.6.	Оријентационе дебљине слоја који се сабија самоходним вибро вљаком ..	294
Табела 8.4.7.	Просечне вредности коефицијента отпора котрљању	297
Табела 8.4.8.	Просечне вредности коефицијента трења	298
Табела 8.5.1.	Потребне вредности сила према стандарду JUS M.D1.051	315
Табела 8.6.1.	Параметри камионских мотора	325
Табела 8.6.2.	Зависност атхезионе тежине од аутомобилске формуле	335
Табела 8.6.3.	Вредности коефицијента атхезије од услова пута и притиска у гумама ...	336
Табела 8.9.1.	Претходни радови и механизација за њихово извођење	348
Табела 8.10.1.	Накнадни радови и механизација за њихово извођење	352
Табела 8.10.2.	Коефицијент φ_b и f трактора, Гусков (1988)	359

Табела 9.1.1.	Препоручљиви транспортни уређаји помоћне механизације за услове површинских копова лигнита	363
Табела 9.3.1.	Основне упоредне карактеристике дозера у колубарском и костолачком басену	364
Табела 9.3.2.	Препоручене техничке карактеристике дозера за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	366
Табела 9.3.3.	Потребне масе цевополагача за различите ширине транспортера	367
Табела 9.3.4.	Основне карактеристике цевополагача и померача у колубарском и костолачком басену	368
Табела 9.3.5.	Препоручене техничке карактеристике цевополагача за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	368
Табела 9.3.6.	Основне карактеристике утоварача на гусеницама у колубарском и костолачком басену	369
Табела 9.3.7.	Основне карактеристике утоварача на точковима у колубарском и костолачком басену	369
Табела 9.3.8.	Препоручене техничке карактеристике утоварача за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	370
Табела 9.3.9.	Основне карактеристике хидрауличних багера на точковима у колубарском и костолачком басену	371
Табела 9.3.10.	Основне карактеристике хидрауличних багера на гусеницама у колубарском и костолачком басену	371
Табела 9.3.11.	Препоручене техничке карактеристике хидрауличних багера за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	372
Табела 9.3.12.	Основне карактеристике грејдера у колубарском и костолачком басену ..	373
Табела 9.3.13.	Препоручене техничке карактеристике грејдера за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	373
Табела 9.3.14.	Основне упоредне карактеристике ваљака у колубарском басену	373
Табела 9.3.15.	Препоручене техничке карактеристике ваљака за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	374
Табела 9.3.16.	Масе терета и растојања од обртне осе дизалице до локација карактеристичних елемената који се демонтирају	375
Табела 9.3.17.	Основне упоредне карактеристике дизалица у колубарском и костолачком басену	375
Табела 9.3.18.	Препоручене техничке карактеристике дизалица за рад на површинским коповима Електропривреде Србије	376
Табела 9.3.19.	Препоручене техничке карактеристике виљушкарa за рад на површинским коповима	377
Табела 9.3.20.	Препоручене техничке карактеристике чистача траке за рад на површинским коповима	377
Табела 9.3.21.	Теренска возила за превоз раднике – препоручене техничке карактеристике	378
Табела 9.3.22.	Теренска кранска возила – препоручене техничке карактеристике	378
Табела 9.3.23.	Теренска доставна возила – препоручене техничке карактеристике	379
Табела 9.3.24.	Доставна возила – препоручене техничке карактеристике	379
Табела 9.3.25.	Камиони кипери – препоручене техничке карактеристике	379
Табела 9.3.26.	Цистерне – препоручене техничке карактеристике	379
Табела 9.3.27.	Тегљачи – препоручене техничке карактеристике	379
Табела 9.3.28.	Минибус – препоручене техничке карактеристике	380
Табела 10.1.	Препорука произвођача <i>Caterpillar</i> о радном веку помоћних машина у зависности од услова	385
Табела 10.2.	Однос фактора оптерећења мотора према условима рада	387
Табела 10.3.	Опсег потрошње горива различитих типова <i>Caterpillar</i> дозера према условима у којима раде	388
Табела 10.4.	Потребна механизација за редован рад на угљеном систему	391
Табела 10.5.	Потребна механизација за редован рад на јаловинском систему	392
Табела 10.6.	Процентуално ангажовање машина према радним сменама	392

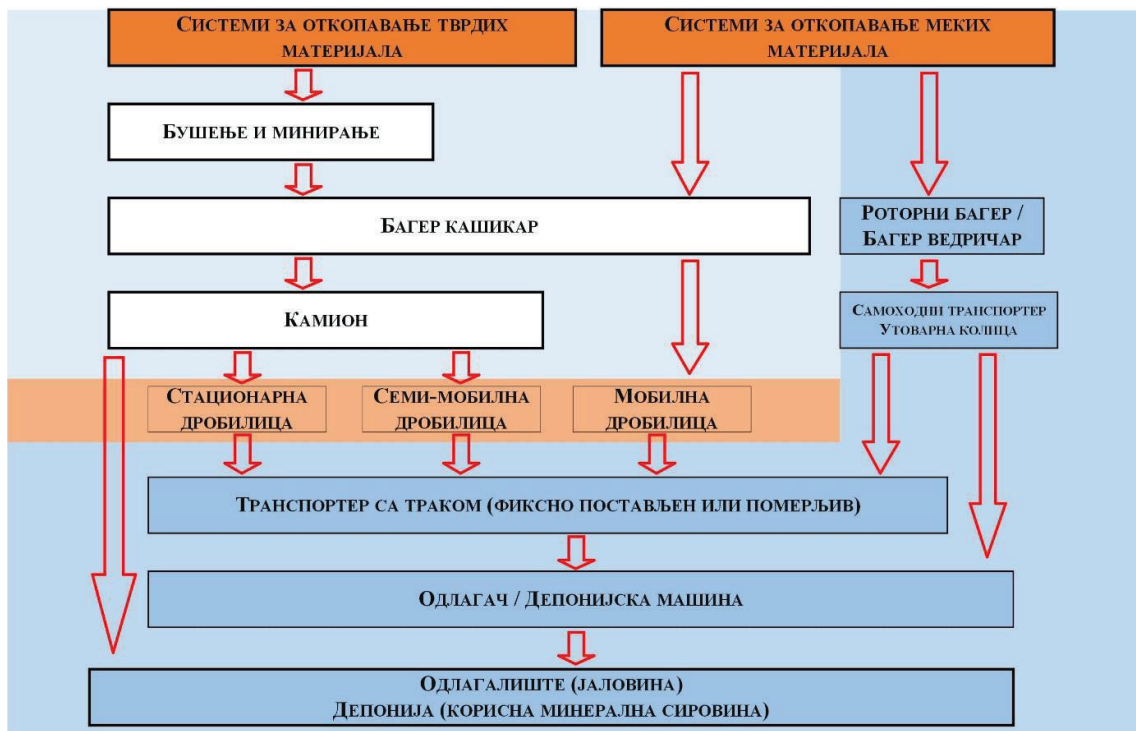
Табела 10.7.	Преглед планираног и оствареног времена рада и потрошња горива дозера, цевополагача и хидрауличних багера у РБ Колубара у току 2019 године	393
Табела 12.1.	Концепт одржавања у РБ Колубара и ТЕ-КО Костолац	400
Табела 12.2.	Предложени интервали и трајање сервиса помоћне механизације	401
Табела 12.3.	Активности на малом и великом сервису код мотора са унутрашњим сагоревањем	402
Табела 13.1.	Начин давања знакова дизаличару	411

1. УВОД

Систем површинске експлоатације представља комплекс рударских радова (на припреми материјала за откопавање, на откопавању, транспорту и одлагању откритке и на откопавању, транспорту, претовару или складиштењу корисне сировине) којим се обезбеђује планирана и безбедна експлоатација лежишта уз рационално искоришћење расположивих резерви минералне сировине.

У пракси површинске експлоатације се користе различити системи експлоатације чије су примене условљене разноврсношћу рударско-геолошких услова, залегања лежишта и физичко-механичких особина материјала који се откопавају, као и техничким прогресом у области развоја и изградње рударске механизације.

На Слици 1.1 приказани су основни системи експлоатације на површинским коповима у зависности од врсте материјала (тврде или меке стене) са примењеном механизацијом. Овде треба напоменути да се под "меким" стенама подразумева угаљ и друге стене сличних карактеристика, које се углавном јављају у слојевитим лежиштима, док су "тврде" стене оне стене које се најчешће јављају у лежиштима која нису слојевита и углавном је реч о лежиштима металних минералних сировина.



Слика 1.1. Основни системи експлоатације на површинским коповима [28]

Савремени површински копови се по правилу опремају машинама великог капацитета за обављање основног технолошког процеса (откопавање, утовар, транспорт и одлагање откритке и јаловине, односно откопавање, утовар, транспорт, дробљење и депоновање корисне минералне сировине).

У Републици Србији доминантни вид експлоатације је површинска експлоатација лигнита, а повољни лежишни услови омогућили су примену континуалних система експлоатације. Применом крупних технолошких система континуалног дејства великих јединичних капацитета - БТО систем (роторни багер или ведричар, транспортер са траком и одлагач) на откритци и БТУ или БТД систем на корисној минералној сировини (роторни багер или ведричар, транспортер са траком и дробилица) остварује се велика концентрација производње, висока продуктивност рада, а самим тим и максимални економски ефекти.

Међутим, поред основног технолошког процеса који се обавља крупном (основном) механизацијом, присутни су бројни и разноврсни помоћни радови (планирање етажних равни, обликовање косина, померање, продужавање, скраћивање или преношење транспортера, израда и одржавање приступних путева, платоа и рампи, израда разних насипа и усека, израда канала и водосабирника за одводњавање копа, обликовање одлагалишних простора у фази техничке рекултивације, радови из домена текућег и инвестиционог одржавања опреме, итд.) који се ефикасно могу обављати само специјалним машинама, које се у рударском терминологији називају *помоћним машинама*, односно цела група ових машина – *помоћном механизацијом*.

Помоћну механизацију чине: дозери, скрепери, грејдери, утоварачи, хидраулични багери, ваљци, цевополагачи, багери дреглајни, дизалице, трактори, теренска возила, камиони, цистерне, итд. Заједнички назив за ове машине – *помоћна механизација*, треба схватити условно, будући да има, не мали број површинских копова, додуше мањих капацитета, где основну механизацију представљају поједине машине из ове групе помоћних машина.

На жалост, на површинским коповима у нашој земљи још увек преовлађују погрешна схватања о могућим *уштедама* у инвестиционим улагањима и то нарочито на рачун набавке помоћне механизације, што се касније вишеструко свети корисницима преко бројних техничко-технолошких проблема, који се јављају као последица недостатка ових машина.

На површинским коповима лигнита за набавку једног БТО система улаже се и до 100 милиона US \$, а штеди се неколико милиона на помоћној механизацији. Ово је свакако погрешна логика, јер се релативно велики трошкови набавке и експлоатације помоћне механизације врло брзо компензују високим степеном коришћења основне механизације.

Задовољавајуће временско и капацитативно искоришћење технолошких комплекса на површинским коповима могуће је само под претпоставком да се обезбеде оптимални услови за њихов рад.

Свакако, један од најважнијих предуслова је благовремено и квалитетно планирање и извршавање свих помоћних радова, што наравно, подразумева да површински коп располаже одговарајућом помоћном механизацијом (по врсти, броју, капацитету, снази, итд.).

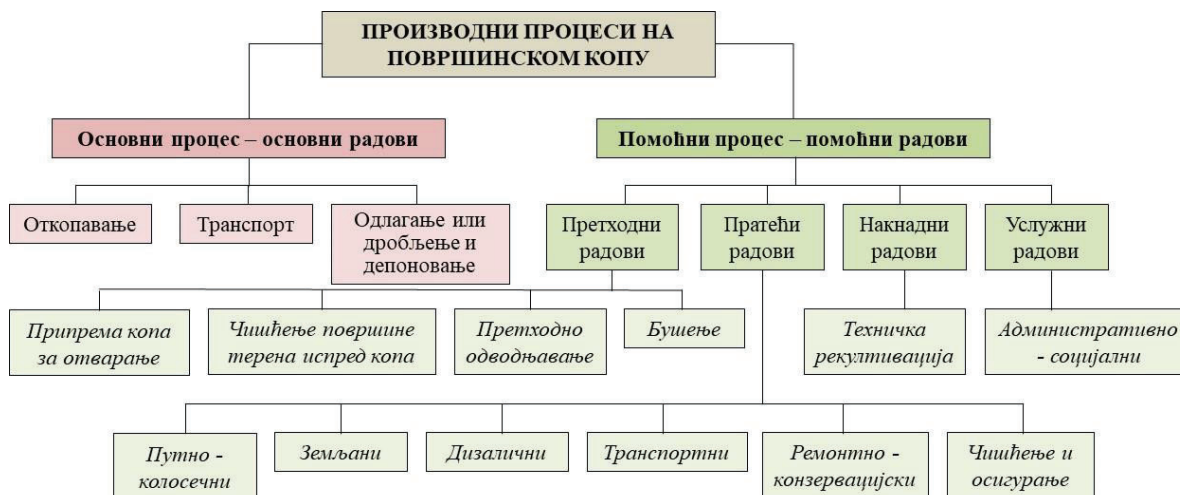
Посебно треба истаћи чињеницу да је на површинским коповима са применом механизације континуалног дејства, на помоћним радовима је ангажован релативно велики проценат од укупног броја запослених радника. Овако висок степен ангажованости људства на помоћним радовима, може се објаснити смањеним потребама у радној снази на основном процесу, што је последица високе механизованости и аутоматизованости овог процеса са једне стране, али и недостатком одговарајућих специјализованих машина и уређаја за успешно обављање бројних и специфичних помоћних радова. Повећање ефективности помоћних радова, смањење учешћа тешког физичког рада и побољшање услова рада, могуће је само правилним избором помоћних машина по броју, врсти, капацитету, снази, итд., уз пуно респектовање специфичних услова радне средине на конкретном површинском копу.

Тренутно на површинским коповима ЈП Електропривреда Србије ангажовано је преко 300 тешких машина и 450 возила. Укупна вредност ове опреме је преко 100 милиона €. Поред тога, век трајања ових машина је 5 до 10 година, тако да је у животном веку површинског копа неопходно неколико пута заменити комплетну опрему. Трошкови набавке и рада помоћних машина су релативно велики и у укупним трошковима се крећу од 15 до 20%, односно, једну тону угља оптерећују са око 1,5 до 2 €.

2. СТРУКТУРА И КЛАСИФИКАЦИЈА ПОМОЋНИХ РАДОВА НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА

Укупне активности, односно, радове на једном површинском копу, можемо поделити на **основне** и **помоћне**. У основне радове спадају откопавање, транспорт и одлагање ако је у питању јаловина, односно откопавање, транспорт, дробљење, и депоновање или утовар ако је у питању корисна минерална супстанца. У помоћне радове спадају сви остали радови који се изводе на површинском копу, а циљ им је остваривање оптималних услова за рад основне механизације.

На Слици 2.1, дат је шематски приказ основних и помоћних радова на површинском копу на где се експлоатација врши крупним технолошким комплексима континуалног дејства.



Слика 2.1. Структура основних и помоћних радова на површинском копу [22]

Свеобухватна анализа бројних и разноврсних помоћних радова на површинском копу, пружа могућност да се исти класификују у четири основне групе, и то: претходни радови, праћећи радови, накнадни радови и услужни и остали радови.



Слика 2.2. Приказ помоћних радова на површинском копу [54]

Претходни помоћни радови

Претходни радови на површинским коповима изводе се на локацији и у времену пре него што се на тој локацији обављају основни радови. Неки од ових послова се обављају само једном у животном веку копа (као што је на пример израда усека отварања), док се неки обављају стално претходећи напредовање копа (чишћење површине терена испред копа и др). Претходни помоћни радови обухватају:

- припрему копа за отварање,
- чишћење површине терена испред откопног фронта копа,
- претходно одводњавање копа и
- бушење.

Под *припремом копа за отварање* подразумева се: измештање постојеће инфраструктуре и расељавање, израда усека отварања, израда монтажних плацева, изградња инфраструктуре и објеката за смештај радника, монтажа основних машина, израда траса (усека, насипа и сличних земљаних радова) за транспорт основних машина (роторних багера и одлагача) од монтажних плацева до радног места, израда траса и монтажа транспортера, израда приступних путева, обезбеђење напајања енергијом и горивом, израда платоа и траса и монтажа пумпних агрегата и цевовода за одводњавање.

Чишћење површине терена испред копа – површина терена испред откопног фронта, тј., прве јаловинске етаже, а у зависности од брзине напредовања етаже, мора бити увек одговарајуће припремљена, односно, очишћена како би се створили сви потребни услови за нормалан рад основне механизације.

Са површине терена треба уклонити или изместити све препреке које се не могу откопавати роторним багерима, као што су разни грађевински објекти (куће, пословни економски и помоћни објекти, путеви, бунари, цевоводи, далеководи, итд.), шуме, воћњаци, растиње, речни токови, итд..

Претходно одводњавање копа – одбрана површинског копа од вода се изводи кроз заштиту копа од површинских и подземних вода. Одбрана копа од површинских вода заснива се на: измештању сталних или повремених речних токова са експлоатационог подручја површинског копа, спречавању дотока површинских вода са сливних површина које гравитирају у радну контуру копа или усек отварања и прикупљање атмосферских вода које директно падну у радноу контуру копа и њено препумпавање ван радног подручја копа. Одбрана копа од подземних вода заснива се на испумпавању или дренажању подземних вода, у циљу обарања нивоа, које су формирале подземну издан у радној средини у контури копа да би се обезбедила потребна носивост тла за основну механизацију и стабилност косина. Препумпавање прикупљених подземних вода врши се ван брањеног подручја копа.

Бушење – бушење на површинским коповима врши се за израду истражних геолошких бушотина, израду дренажних бунара и пијезометара и израду минских бушотина.

Пратећи помоћни радови

Пратећи радови на површинским коповима изводе се упоредо са одвијањем основног производног процеса, што посебно намеће потребу да се ови радови изводе брзо и ефикасно, како би се максимално смањили застоји ураду основне механизације и обезбедили услови за њен квалитетан и безбедн рад. У ову групу помоћних радова могу се сврстати: путно-колосечни радови, земљани радови, дизалични радови, транспортни радови, ремонтно-конзервацијски радови и радови чишћења и обезбеђења.

Путно-колосечни радови обухватају све радове на изградњи, стабилизацији и одржавању путне мреже и железничких пруга (ако их има) на површинским коповима, као и радове на монтажи, демонтажи, померању, регулисању, продужавању и скраћивању транспорта са гуменом траком.

Земљани радови у оквиру укупних помоћних радова на површинским коповима, имају изузетно велико учешће и значај. Обављају се у свим фазама радова на површинском копу и обухватају:

- у домену претходних радова: израду усека, траса, припрему површине терена испред фронта откопних радова, регулацију водотокова, итд.;
- у домену пратећих радова: нивелисање откопних и одлагалишних равни, обликовање косина, риповање, израду канала итд.;
- у домену накнадних радова: планирање и обликовање одлагалишних површина итд.

Дизалични радови – експлоатацију лигнита на површинским коповима обавезно прати читав низ помоћних радова који захтевају примену дизаличних уређаја и претоварне механизације. Сви ови радови се могу поделити на:

- демонтажно-монтажне радове који обухватају демонтажу и монтажу делова и склопова у фази монтаже и ремонта основних машина (роторних багера, багера ведричара, одлагача и транспортера са гуменом траком);
- складишно-магацинске радове који обухватају претовар масивних терета и резервних делова који се на коп допремају вагонима или камионима;
- претоварне радове који обухватају претовар на магацинским плацевима, у магацинима и радионицама;
- специјалне радове који обухватају задизање багера и одлагача у циљу прегледа или оправке, као и бројне сличне радове.

Транспортни радови – на површинским коповима разликујемо основни и помоћни транспорт. Док се основни транспорт обавља углавном транспортерима са траком, камионима или комбиновано, помоћни транспорт на површинским коповима карактерише велику разноврсност како по обиму, маси и врсти. Наиме, помоћни транспорт на површинским коповима подразумева транспорт људства, машина, резервних делова, засторног материјала, течности и др. Врсте транспортних средстава су веома различите почев од теренских возила за превоз људства, преко различитих врста камиона па до цистерни или специјализованих машина као што су на пример транспортне хидрауличне платформе.

Накнадни помоћни радови

Накнадни радови на површинским коповима изводе се на локацији и у времену након што су на на истој завршени основни радови (откопавање и одлагање). Накнадни радови углавном обухватају све радове везане за довођење деградираних површина у првобитно стање.

Услужни и остали радови

Површинска експлоатација има велики утицај на квалитет живота у насељима која се налазе у његовој близини јер изазива не само деградацију терена, већ има утицај на ниво подземних вода, станишта биљног и животињског света, културно историјске споменике и др. Ово, наравно, захтева потребу измештања читавих насеља, дислокацију путева, водоводног и електричног напајања, итд. Површински копови су у обавези да административно-социјалним захватима припреме и благовремено изврше све ове сложене и обимне послове. Услужни и остали радови обухватају дислокацију насеља, гробаља и путева, водоводног и електричног напајања, као и друге услужне радове који се обављају у циљу припреме терена за будућа насеља и захтевају ангажовање помоћне механизације у веома великом обиму. Такође, површински копови су у обавези да омогуће археолошка истраживања или по потреби дислокацију историјских објеката (цркве и сл.). Рудници као социјално одговорне установе последњих година покушавају да на просторима и околини рудника (посебно на рекултивисаним одлагалиштима и у старим рударским објектима) направе историјске и културно-забавне туристичке садржаје. У Табели 2.1, дат је преглед основних група, подгрупа и елементарних помоћних радова на површинским коповима.

Табела 2.1. Класификација помоћних радова на површинском копу [22]

Основне групе и подгрупе помоћних радова		Елементарни помоћни радови
Претходни радови	Припрема копа за отварање	Измештање постојеће инфраструктуре и расељавање, израда усека отварања, израда монтажних плацева, изградња насеља, монтажа машина и др.
	Чишћење површине терена испред копа	Рушење и уклањање грађевинских објеката, сеча шума и вађење пањева, уклањање ниског растиња и др.
	Претходно одводњавање	Регулација водотокова, израда усека одводњавања, израда брана, израда екрана, израда ободних канала, израда дренажних бунара, постављање гравитацијских цевовода, и др.
	Бушење	Бушење бунара, истражних и минских бушотина
Пратећи радови	Путно-колосечни	Изградња и одржавање путева сталних и привремених, померљивих и преносивих, стабилизација тла на етажама, померање и регулисање транспортера, продужавање и скраћивање транспортера, премештање електро напајања, превлачење елемента конструкције и објеката и др.
	Земљани	Нивелисање терена откопних и одлагалишних етажа (израда планума) замена материјала ради повећања носивости, чишћење кровине угља, обликовање косина копа и одлагалишта, растресање (риповање) терена, копање канала, рупа за анкере, пропусте, водосабирника, утовара материјала
	Дизалични	Складиштење, претовар материјала, демонтажа и монтажа машина
	Транспортни	Превоз људи, машина, материјала, горива и воде, делова конструкција
	Ремонтно-конзервацијски	Замена механичких и електро делова багера, одлагача и транспортера, вулканизација трака, подмазивање и замена уља у оквиру текућих ремонта, сервиса и инвестиционих поправки и др.
	Чишћење и обезбеђење	Чишћење пресипних места и дуж транспортера, одстрањивање отпадака, одмрзавање, постављање ограда, уклањање снега и др.
Накнадни радови	Техничка рекултивација	Равнање површина одлагалишта, обликовање косина, израда канала, приступних путева и др.
Услужни радови	Техничка инфраструктура	Припрема терена за расељавање, израда путева, водоводних и електричних водова, пресељење објеката, снабдевање водом и др.