Р Е Ц Е Н З И Ј А

НА ДОКТОРСКАТА ДИСЕРТАЦИЈА СО НАСЛОВ „ОПТИМИЗАЦИЈА НА ДИСПЕЧЕРСКИ СИСТЕМ ЗА УПРАВУВАЊЕ НА МОБИЛНА РУДАРСКА ОПРЕМА СО ПРИМЕНА НА GPS ТЕХНОЛОГИИ" ОД КАНДИДАТОТ М-Р ТОДОР ЧЕКЕРОВСКИ, ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ, УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ" – ШТИП

Наставно-научниот совет на Факултетот за природни и технички науки при Универзитет „Гоце Делчев" – Штип со Одлука бр. 2202-114/14 од 2.4.2014 год., донесена на 5. седница одржана на 31.3.2014 год., формира Рецензентска комисија за оценка на докторската дисертација со наслов ***„Оптимизација на диспечерски систем за управување на мобилна рударска опрема со примена на GPS технологии"*** изработена од кандидатот м-р Тодор Чекеровски, во состав:

– проф. д-р Ристо Дамбов – претседател,
– проф. д-р Јордан Живановиќ – член,
– проф. д-р Зоран Десподов – член,
– проф. д-р Тодор Делипетров – член,
– проф. д-р Владо Гичев – член.

Комисијата во наведениот состав, по прегледувањето на докторската дисертација, го поднесува следниов

И З В Е Ш Т А Ј

Докторската дисертација со наслов ***„Оптимизација на диспечерски систем за управување на мобилна рударска опрема со примена на GPS технологии"*** изработена од кандидатот м-р Тодор Чекеровски е напишана на вкупно 153 страници во кои се вклучени 9 поглавја со 14 потпоглавја, користена литература и прилози.

Горенаведената докторска дисертација, со согласноста на проф. д-р Јордан Живановиќ, редовен професор на Факултетот за информатика како ментор на дисертацијата и проф. д-р Зоран Десподов, редовен професор на Факултетот за природни и технички науки како екстерен ментор, е успешно завршена и се извршени сите научни истражувања предвидени во образложението на обработената докторска дисертација.

Од реализираните научни истражувања за време на работата на дисертацијата се добиени значајни резултати за развојот на рударската наука во доменот на управувањето односно диспечирањето на мобилната рударска опрема на површинските копови за експлоатација на метални минерални суровини.

Во понатамошниот текст од овој извештај ќе биде даден краток осврт за секое поглавје од докторската дисертација.

Во воведот на докторската дисертација кандидатот дава хронолошки преглед на развојот на начините на распоредување односно дистрибуирање на камионите во системот багер-дампер, тргнувајќи од наједноставниот начин односно системот со затворен циклус па до најсовремениот, односно начинот на дистрибуирање на камионите во комплексот багер-дампер со примена на современи GPS технологии, со цел да го идентифицира научниот проблем обработен во дисертацијата.

Во второто поглавје кандидатот дава преглед на литературата кај нас и во светот која го обработува проблемот на управување на мобилната рударска механизација која се користи на површинските копови.

Третото поглавје се осврнува на предметот и целите на докторската дисертација, притоа нагласувајќи го значењето на развојот и усовршувањето на системите за диспечирање на комплексот багер-дампер преку зголемувањето на производството односно профитот при работењето на рудниците со површинска експлоатација на метални и неметални минерални суровини.

Во четвртото поглавје кандидатот ги презентира општите принципи на Системот за глобално позиционирање (GPS) преку опишување на неговите три сегменти: космички, контролен и кориснички. Овде тој се осврнува и на грешките, нивната корекција, трилатерацијата, и основните математички обрасци за пресметка на позицијата на објектот. Во второто потпоглавје од четвртото поглавје е презентирана примената на GPS системите во рударската индустрија преку детална анализа на системот за диспечирање употребен на Површинскиот коп за производство на глина „Мајдан 3" - Потисје, Кањижа, Р. Србија, како сегмент од информациониот-управувачкиот систем на претпријатието.

Петтото поглавје од дисертацијата презентира општ систем за диспечирање на механизација за дисконтинуирана технологија на експлоатација базиран на GPS. Овде меѓу останатото е наведено дека со овие системи може да се покрие зона од 10 km којашто, всушност, ги опфаќа просторните граници на експлоатационото поле и во која може да дојде до просторни промени на мобилната опрема применета на копот. Презентирани се компонентите на општиот систем за диспечирање на опремата како негови потсистеми, и тоа: управувачкиот, комуникацискиот и мобилниот потсистем. Предложен е хардверски дел на овој вид системи, со детален опис на електронските компоненти, а исто така наведени се и софтверските компоненти на општиот систем за диспечирање на опремата.

Во шестото поглавје е анализиран Рудникот за бакар „Бучим" како студија на случај, во кој е инсталиран систем за управување и надзор на мобилната рударска опрема базиран на GPS технологиите, кој се именува како SkyLinks. Најпрвин се опишани компонентите на системот, потоа објаснети се неговите функции и се наброени сите извештаи и параметри за мобилната опрема што ги дава како излез овој систем. Со системот SkyLinks се управува комплекс багер-дампер, кој се состои од руднички транспортен систем формиран од 16 дампери, со носивост од 90 до 136 тони и товарен систем формиран од 4 багерски единици.

Седмото поглавје ги презентира остварените ефекти со примената на GPS базираните системи за управување и надзор на мобилна рударска механизација во Рудникот „Бучим", а тие се согледуваат преку следниве аргументи:

- намалување на експлоатационите трошоци на товарно-транспортниот комплекс од 10% до 15%;
- зголемување на фондот на вкупното расположливо време на работа на товарно-транспортниот комплекс од 12% до 17%;
- зголемување на енергетската ефикасност на производниот систем од 5% до 7%;
- зголемување на продуктивноста на работата на товарно-транспортниот комплекс од 25% до 30%;
- економските ефекти кои се остваруваат со примената на SkyLinks системот за управување со мобилната рударска опрема изразени на годишно ниво изнесуваат 253.860 евра, без вклакулирани заштеди на гориво и временско искористување на товарно-транспортниот систем од 76%.

Во осмото поглавје е извршена оптимизиација на часовниот капацитет на дамперот како еден многу значаен технолошки параметар. За поедноставна пресметка на часовниот капацитет е извршена статистичка анализа на податоци за влијателните фактори на капацитетот, а генерирани од системот SkyLinks и складирани во бази на податоци. Со софтвер за статистичка анализа на податоци се обработени нумерички податоци за превезениот товар со дамперите бр.17 и 19 во еден циклус и времето на траење на циклусот на дамперите бр.17 и 19, во Рудникот „Бучим" и притоа е добиено дека:

- масата на превезената руда во еден циклус на дамперот како случајна величина се потчинува на нормалниот закон на распределба на веројатностите;
- со 95,0% интервал на доверба може да се констатира дека средната маса на превезената руда во еден циклус се движи во интервалот 95,2134 и 95,5995 тони/циклус;
- вредноста на стандарна девијација на масата на превезената руда во еден циклус се движи во интервалот помеѓу 3,51326 и 3,78777 тони;
- масата на превезената јаловина во еден циклус на дамперот бр.17 како случајна величина се потчинува на нормалниот закон на распределба на веројатностите;

– со 95,0% интервал на доверба може да се констатира дека средната маса на превезената јаловина во еден циклус се движи во интервалот помеѓу 94,1317 и 94,8615 тони/циклус;
– вредноста на стандарна девијација на масата на превезената јаловина во еден циклус се движи во интервалот помеѓу 3,39203 и 3,9096 тони.

Слични статистички параметри се добиени и за превезениот товар во еден циклус со дампер бр.19. Статистичка анализа е извршена и на времето на траење на еден циклус со дампер бр.17 при превоз на руда, и дампер бр.19 при превоз на јаловина.

Податоците за средната маса на превезената ископина во еден циклус на дамперот се искористени за егзактна пресметка на техничкиот транспортен капацитет на дампер бр.17 и дампер бр.19. Врз основа на пресметаните вредности се изработени функционалните зависности на техничкиот капацитет од вкупното време на траење на циклусот на дамперот и истите се прикажани графички.

Искористувајќи ги податоците кои ги генерира и евидентира системот SkyLinks за временското искористување на дамперите многу прецизно се пресметани вредностите за експлоатационите капацитети на дампер бр.17 и дампер бр.19. За да се изврши компарација помеѓу техничкиот и експлоатациониот капацитет на овие дампери е извршена статистичка обработка на податоците за експлоатациониот капацитет и преку нелинеарна регресија се добиени функционалните зависности на експлоатациониот капцитет од вкупното време на траење на циклусот на дамперот. Со задавање на вредности за времето на траење на циклусот се изработени дијаграми за експлоатационите капацитети за дампер бр.17 и 19. Од овие дијаграми се забележува дека експлоатациониот капацитет е помал за 33% во однос на техничкиот капацитет што се должи на малото временско искористување на дамперите.

Во деветтата глава е извршен избор на оптимален дампер со цел да се направи оптимизација на диспечерскиот систем во Рудник „Бучим". Даден е краток осврт на методологијата на повеќекритериумска оптимизација и детално е опишана метода на едноставни адитивни тежини (МЕАТ) која е и применета во изборот. Методата е применета така што посебно е обработен транспортот на руда и транспортот на јаловина. За примена на оваа метода вредностите на тежинските коефициенти авторот сам ги задава при некои услови кои мора да се запазат. Затоа е потребно добро познавање на системот за да не се направи грешка во изборот на овие тежински коефициенти за поединечните критериуми на одлучување.

Добиените резултати укажуваат дека оптимален дампер за транспорт на јаловината е дамперот со интерен број 23, од типот Terexs, а за превоз на рудата е дамперот со број 17, од типот Cat 785.

Според добиените резултати за избор на оптимален дампер за транспорт на руда во условите за Рудник „Бучим" препорака е идните набавки на дампери да бидат со технички карактеристики блиски со карактеристиките на дамперот бр. 17 и притоа коефициент на временско искористување да не биде помал од 0.74 односно од 45 ефективни минути за 1 час.

За транспорт на јаловината препорака е дамперите да бидат со технички карактеристики блиску до карактеристиките на дамперот бр 23, а коефициентот на временско искористување на транспортниот систем да не биде помал од 0.78 односно од 47 ефективни минути за еден час.

Во десеттото поглавје се презентирани заклучоците на докторската дисертација и препораките за понатамошните научни истражувања кои се насочени кон надградување на системот SkyLinks со софтвер за автоматско одредување на оптимална рута на камионите.

ЗАКЛУЧОК И ПРЕДЛОГ

Според гореизнесеното може да се заклучи дека докторската дисертација со наслов ***„Оптимизација на диспечерски систем за управување на мобилна рударска опрема со примена на GPS технологии"*** изработена од кандидатот м-р Тодор Чекеровски се карактеризира со систематичност, сеопфатност и оригиналност на добиените научни резултати. Овој научен труд обработува еден комплексен проблем, а тоа е управувањето и надзорот на мобилна рударска опрема со примена на современи информатичко-комуникациски технологии базирани на Глобалниот систем за позиционирање.

Докторската дисертација, освен што има научен придонес, има и голем практичен придонес ако се има предвид дека оптимизирањето на системите за диспечирање на мобилната рударска опрема резултира со значајни ефекти од аспект на зголемување на продуктивноста, економската ефикасност, временското искористување и заштеда на големи финансиски средства на рударското претпријатие. Во дисертацијата за оптимизација на технолошкиот параметар-часовен транспортен капацитет се применети математичко-статистички методи и добиените резултати можат да најдат примена во планирањето на производните капацитети на површинските копови за метални минерални суровини.

Врз основа на претходните аргументи може да се заклучи дека дисертацијата, со горенаведениот наслов, изработена од кандидатот м**-р Тодор Чекеровски претставува самостоен научен труд, со оригинални научни истражувања и резултати добиени од нив.**

Во контекст на претходното, Комисија му предлага на Наставно-научниот совет на Факултетот за природни и технички науки во Штип да ја прифати позитивна рецензија на докторската дисертација со наслов ***„Оптимизација на диспечерски систем за управување на мобилна рударска опрема со примена на GPS технологии"*** од кандидатот **м-р Тодор Чекеровски** и да одобри јавна одбрана на истата.

РЕЦЕНЗЕТСКА КОМИСИЈА

Проф. д-р Ристо Дамбов – претседател
Проф. д-р Јордан Живановиќ – член с.р.
Проф. д-р Зоран Десподов – член с.р.
Проф. д-р Тодор Делипетров – член
Проф. д-р Владо Гичев - член с.р.