

**MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE
UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ**

**TEZĂ DE DOCTORAT
CERCETĂRI PRIVIND UTILIZAREA SISTEMELOR INFORMATICE
GEOGRAFICE ÎN MINERIT
(REZUMAT)**

**Conducător științific:
Prof. univ. dr. ing. KOVACS IOSIF**

**Doctorand:
Ing. KISS RAMONA-ELENA**

**PETROȘANI
2017**

CUPRINS

INTRODUCERE

CAPITOLUL I STADIUL ACTUAL PRIVIND EVOLUȚIA SISTEMELOR INFORMATICE GEOGRAFICE

CAPITOLUL II SISTEMUL DE POZIȚIONARE GLOBALĂ GPS

CAPITOLUL III UTILIZAREA GIS/GPS ÎN ACTIVITĂȚILE MINIERE

CAPITOLUL IV UTILIZAREA COMBINATĂ A GPS ȘI SCANNERELOR LASER PE UTILAJELE GRELE DIN EXPLOATĂRILE LA ZI

CAPITOLUL V APLICAȚII ALE GPS DE MARE PRECIZIE ÎN CARIERELE DE MINEREURI

CAPITOLUL VI TEHNOLOGIA GIS CA SOLUȚIE DE INTEGRAREA A DATELOR TOPOGRAFICE

CAPITOLUL VII EVALUAREA CALITATIVĂ A DATELOR MĂSURATE

CAPITOLUL VIII UTILIZAREA GIS/GPS PENTRU INSPECTAREA CARIEREI HUSNICIOARA
CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PROPUNERI

BIBLIOGRAFIE

ANEXA I

ANEXA II

ANEXA III

ANEXA IV

ANEXA V

Cuvinte cheie: Gis, GPS, minerit,

INTRODUCERE

Prezenta lucrare încearcă să răspundă și să arunce o lumină asupra posibilităților și aplicațiilor tehnologiilor moderne în industria extractivă. În condițiile în care majoritatea zăcămintelor minerale au fost epuizate (ajungând să fie rentabile chiar vechile halde de steril) iar cele nou descoperite sunt mai sărace, situate la adâncimi mari și în zone greu accesibile lipsite de infrastructură.

Unele ”substanțe minerale utile” și-au pierdut valoarea economică, altele considerate până acum câteva decenii neimportante au devenit critice, deși sunt rare și situate în arii geografice problematice.

De aici rezultă necesitatea implicării unor cunoștințe teoretice și practice (tehnologice) în toate fazele valorificării resurselor minerale, de la prospectare la extragere, procesare și închidere. Ca urmare au apărut tehnologii noi, echipamente noi de mare eficiență și un grad de sofisticare deosebit, bazate pe cunoștințe și know-how de ultimă oră.

Problematika legată de spațialitate și referențiere geografică, până nu de mult apanaj al domeniilor GIS (Sisteme Informatice Geografice) și GPS (Poziționare și Navigare asistată de Sateliți) a devenit atât necesară cât și utilă în domeniul valorificării resurselor minerale.

În ultimele decenii, progresele uriașe din domeniul tehnologiilor spațiale, al tehnicii de calcul și a comunicațiilor, cât și cunoștințele teoretice aferente sunt de natură să ofere industriei extractive mijloace de o mare eficiență în gestionarea tehnologiei.

Se poate afirma că noile tehnologii pot, și efectiv vor schimba în mod radical tehnologiile aplicate în industria extractivă. În prezent suntem într-o fază de tranziție în care mijloacele tehnice actuale se introduc și se aplică asupra tehnologiilor clasice de extracție și prelucrare. Urmează o schimbare radicală a modului de gândire și realizare a proceselor din industria extractivă.

Sistemele informatice geografice permit culegerea, prelucrarea și stocarea unui volum uriaș de informații în timp real. Acestea permit optimizarea activității oricărei întreprinderi miniere în toate fazele sale de viață. (proiectare, exploatare și închidere). Toate aceste realizări sunt posibile la costuri de investiție și exploatare relativ reduse, raportate la avantajele economice și tehnologice oferite.

Posibilitatea obținerii cu mare precizie și la costuri reduse a coordonatelor oricărui punct fix sau mobil de pe suprafața terestră a produs o adevărată revoluție în economie și în minerit în special.

Datorită caracterului extrem de dinamic al proceselor din minerit, această facilitate devine esențială.

Tehnologia GIS permite realizarea modelului spațial al oricărei suprafețe. Tehnologiile informatice permit înglobarea într-un tot unitar a tuturor informațiilor referitoare la un obiectiv geografic, topografic, geologic etc. Pe baza acestora se poate proiecta și optimiza după diverse criterii orice obiectiv industrial, orice unitate minieră.

În faza de exploatare, tehnologiile spațiale și de comunicații permit monitorizarea activității tuturor utilajelor și mijloacelor de transport dintr-o unitate minieră din toate punctele de vedere. Concret, în cazul unor exploatare miniere la zi este posibilă monitorizarea funcționării și poziției exacte a utilajelor de excavare, transport, haldare și depunere. Masa și volumul derocată de masă minieră, însilozată și transportată, poziția vehiculelor, consumul de combustibil al mijloacelor de transport și mulți alți indicatori pot fi urmărite continuu și georeferențiate.

Controlul acestor parametri obligă și conduce la exploatarea rațională în limitele parametrilor normali de exploatare a tuturor echipamentelor și mijloacelor de transport. Ca rezultate ale respectării regimului nominal se menționează mărirea duratei de bună funcționare, reducerea costurilor și duratei operațiilor de întreținere, reducerea consumului de combustibil și altele.

Realizarea unei baze de date complexe cu date de categorii diferite (geografice, tehnice, economice, juridice și altele) în orice format cunoscut, prelucrarea, vizualizarea și distribuirea lor este un alt avantaj al SIG. Un lucru la fel de important este faptul că aceste sisteme au o

acoperire globală atât ca domeniu de culegere a datelor cât și privind prelucrarea și distribuirea lor diverșilor utilizatori oriunde sunt amplasați.

Până nu demult toate sistemele globale de poziționare s-au bazat pe Rețeaua Americană de Sateliți (Navstar GPS). Pentru a îmbunătăți performanțele, datorită progreselor tehnologice și pentru a nu depinde de aceasta, sau realizat sau sunt în curs de realizare sisteme de sateliți de referință la nivel European sau național, în Rusia, Japonia, China, India etc.

O cerință specifică întâlnită în prezent în companiile miniere este competitivitatea. Pentru a fi eficient, este necesar să îți modernizezi utilajele în mod continuu pentru a ține pasul cu ritmul rapid de evoluție a tehnologiilor.

Se preconizează că mineritul, în lume tinde spre o „mină digitală”, în care un element esențial îl constituie necesitatea de a utiliza dispozitive și echipamente inteligente și de asemenea, software-urile specifice. ArcGis, de exemplu este un pachet de programe complex ajuns la varianta 10.5 și utilizat în majoritatea țărilor. El răspunde cerințelor diverselor ramuri economice.

În mod special industria extractivă, agricultura, silvicultura, ingineria mediului și altele pot beneficia de un aport de perfecționare prin utilizarea acestuia. Se mai pot menționa programe similare cu acoperire națională, precum și programe specializate pe domenii.

În cadrul companiilor miniere, informatizarea constituie un proces complex aflat în expansiune. Pentru succesul implementării acesteia se impune integrarea unui sistem informatic unic la toate activitățile de proces.

Obiectivul principal al prezentei teze de doctorat este demonstrarea faptului că sistemele informatice geografice reprezintă un instrument util în minerit.

În prima parte a tezei am prezentat utilizarea tehnologiei GIS și a aplicațiilor sale în industria minieră pe plan mondial. În partea doua lucrarea abordează diferite aspecte privind utilizarea GPS/GIS, cum ar fi scanerile laser și nu numai, aplicații referitoare la diferite utilaje din exploatarea la zi de lignit și minele de minereuri, împreună cu software-ul de integrare specific, considerate ca fiind o metodologie esențială.

Lucrarea, pe lângă importanța documentară, prin sintetizarea din literatură a majorității referințelor și realizărilor în domeniul aplicării GIS/GPS în minerit, cuprinde și o serie de propuneri, care reprezintă contribuții personale, unele la nivel de soluție de proiectare, altele justificate teoretic și aplicate practic cu resursele modeste aflate la dispoziție, cu aplicabilitate la nivelul țării noastre.

CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI PROPUNERI

În prezenta teză de doctorat intitulată „Cercetări privind utilizarea Sistemelor Informatic Geografice în minerit” se prezintă tehnologiile GIS și aplicarea lor în minerit. Se prezintă aplicații utilizate pe plan mondial și se analizează posibilitățile de implementare a acestora la exploatarea din țara noastră cu considerarea condițiilor noastre specifice.

Primul capitol „SISTEME INFORMATICE GEOGRAFICE” prezintă tehnologiile GIS: definiții, istoric, perspective, caracteristici. S-a definit conceptul de sistem informatic și sistem informațional. A apărut și noțiunea de geomatică. Sa definit termenul Geomatică și s-au prezentat aplicațiile sale existente și posibile.

Utilizarea concomitentă a echipamentelor spațiale de comunicație și a tehnicii de calcul, cu programele lor aferente a generat aplicații practice în multiple domenii. Marea diversitate a aplicațiilor a generat o mulțime de definiții și a permis formalizarea cerințelor și caracteristicilor acestui domeniu. S-au precizat cerințele privind erorile, precizia, acuratețea.

Capitolul doi „SISTEMUL DE POZIȚIONARE GLOBALĂ GPS” tratează aspecte legate de definiție, componente, principiu de funcționare, erori, metode și procedee de lucru GPS folosite în minerit.

GPS este un sistem bazat pe navigație prin satelit, poziționarea punctului fiind realizată printr-un sistem topografic. Sistemul topografic măsoară poziția și viteza unui punct de pe suprafața pământului, prin utilizarea de semnale radio emise de mai mulți sateliți. [101]

Sistemul are trei componente : spațială, terestră și utilizator.

Funcționarea sistemului se bazează pe cunoașterea pozițiilor și distanțelor până la un număr minim de patru sateliți. Aceste poziții permit calculul cu o precizie suficientă a coordonatelor oricărui punct fix sau mobil de pe pământ.

Semnalele generate de sateliți, transmise prin atmosferă și prelucrate de receptor sunt afectate de erori. Prin perfecționărilor aduse sistemului s-a reușit trecerea de la erori de ordinul *metrilor* la erori de ordinul *centimetrilor*. S-a explicat diferența între precizie și acuratețe.

Utilizarea sistemului în general și în industria minieră în special prezintă numeroase avantaje și deschide noi perspective. Dar sistemul are și unele limitări în utilizare, de exemplu nu poate fi utilizat în lucrările din subteran.

Capitolul trei „TEHNOLOGII MINIERE ÎN CARE SE FOLOSEȘTE GIS/GPS”. Derularea activității miniere pretinde cunoașterea și utilizarea informațiilor referitoare la caracteristicile geologice, a formei geometrice, a proprietăților fizico-mecanice și de altă natură a resurselor exploatare. Tehnologia GIS oferă informații referitoare la coordonatele tridimensionale ale oricărui punct de interes. Prelucrarea corespunzătoare a acestora permite realizarea de hărți și modele spațiale și integrarea lor în diferite aplicații. Industria minieră în

special, economia și diversele autorități pretind integrarea acestora în sisteme complexe alături de o mare diversitate tipologică de informații.

Aceste cerințe sunt rezolvate de sistemele geografice complexe. Se cunosc, se utilizează și sunt disponibile mai multe asemenea sisteme.

Informațiile de tip GIS/GPS îmbunătățesc în mod radical calitatea proiectării, exploatării și amenajărilor ulterioare din minerit. Exploatăriile minere de suprafață pot și încep aplicarea eficientă a acestor noi facilități. Sa început cu integrarea acestora la unitățile aflate în exploatare. S-au montat receptoare GPS pe excavatoarele cu rotor și se monitorizează activitatea fluxului de transport. Montarea receptoarelor GPS și a senzorilor de consum de combustibil pe mijloacele de transport auto asigură beneficii consistente.

Diferitele entități administrative naționale și internaționale cer o mare varietate și cantitate de informații referitor la activitățile din industria minieră. Aceste cerințe au impus realizarea de sisteme informatice complexe de gestiune a informațiilor specifice.

Costurile mari de exploatare și influența însemnată a sectorului de transport auto asupra funcționării și eficienței carierelor impun optimizarea acestui sector. Aceasta s-a realizat prin dotarea mijloacelor de transport cu receptoare GPS, senzori de consum de combustibil, senzori de proximitate, etc.

Sistemul Komtrax este reprezentativ. Se cunosc și sunt aplicabile și disponibile pentru țara noastră și alte sisteme de acest gen.

Monitorizarea stabilității terenurilor este posibilă și realizată eficient folosind receptoare GPS și/sau echipamente de transmisie radio. Acesta monitorizare este posibil de aplicat atât pentru controlul stabilității taluzurilor din cariere cât și a haldelor de steril.

Capitolul patru „UTILIZAREA COMBINATĂ A GPS ȘI SCANNERELOR LASER PE UTILAJELE GRELE DIN EXPLOTĂRILE LA ZI”

Excavatorul cu rotor este principalul utilaj tehnologic din exploatăriile la zi. Parametri săi funcționali influențează cantitativ și calitativ toată funcționarea minei și a subsistemelor sale. Controlul și optimizarea funcționării sale constituie cea mai directă cale de creștere a eficienței activității pe ansamblu.

Montarea de receptoare GPS pe excavator permite monitorizarea poziției organului tăietor, echipamentele de scanare laser determină gradul de încărcare a cupei cu material derocat. Aceste informații prelucrate inteligent evidențiază cantitatea de rocă extrasă, regimul de funcționare și multe altele.

Cantitatea de rocă extrasă, stocată și transportată dintr-o carieră determină în mod obiectiv eficiența funcționării sale. Interesează parametri de funcționare a utilajului care extrage roca, calitatea și cantitatea de rocă depozitată sau transportată. Sistemele de scanare laser permit

evaluarea cantităților de rocă acumulate în cupa rotorului excavatorului sau a cantităților de rocă transportate sau însilozate.

Receptoarele GPS montate pe excavator permit monitorizarea poziției rotorului său și prin acesta determinarea prin calcul a volumului de rocă excavată. Acest lucru poate fi realizat direct prin scanare laser.

Ceea ce însă este important, prin GPS se poate controla unghiul taluzului excavat și panta, precum și regularitatea vetrei.

Calitatea transmisiei semnalelor radio influențează puternic precizia informației. Utilizarea concomitentă a două receptoare GPS având fiecare câte o antenă continuă se îmbunătățește buna funcționare a utilajului crește. Rezultatele cele mai bune se obțin prin amplasarea receptoarelor cu antenele lor în părțile fixe ale excavatorului.

Senzori de înclinare, alături de receptoarele GPS oferă în plus informații pentru controlul poziției excavatorului. Toți senzorii trebuie să aibă parametri constructivi funcționali performanți, precizia, rapiditatea răspunsului rezistența la șocuri și vibrații, fiabilitate ridicată.

Partea fizică ale echipamentelor de calcul și comunicație trebuie realizate constructiv pentru condiții grele de exploatare. (în mediu agresiv cu praf, șocuri și vibrații, umiditate ridicată)

În variantele inițiale, determinat de echipamentele disponibile (receptoare GPS), mai întâi s-a monitorizat doar poziția cupei excavatorului și s-a determinat prin calcule volumul de rocă excavat. Apariția echipamentelor de scanare laser permite monitorizarea directă a cantităților de rocă excavată, transportată pe transportorul cu bandă, însilozată sau depusă. Bazat pe informațiile anterior culese și introduse în baza de date este posibilă și îmbunătățirea procesului de extragere selectivă.

Din analiza materialelor referitoare la utilizarea tehnologiilor moderne la carierele de lignit din țările europene reies următoarele concluzii:

1. În prezent putem considera fezabilă aplicarea tehnologiilor GPS în carierele de lignit.
2. Pentru evidența și gestionarea cantităților de rocă excavată, transportate sau însilozate este justificată utilizarea tehnologiilor de scanare laser.
3. Costul investițiilor de implementare este redus comparativ cu beneficiile economice imediate și de durată pe toată durata de exploatare.
4. Aceste echipamente sunt fiabile, nu pretind consumuri suplimentare de muncă sau de material pe parcursul exploatării.
5. Informațiile oferite permit optimizarea și menținerea la parametri nominali de funcționare a tuturor utilajelor, echipamentelor și mijloacelor de transport. Ca urmare crește sensibil durata de bună funcționare, scad sau chiar dispar perioadele de stagnare, scad sensibil consumurile materiale și de combustibil.

În lucrare se prezintă modul rațional de amplasare a receptoarelor GPS și un model de calcul al parametrilor geometrici la tăiere, pe baza informațiilor furnizate.

Pentru interconectarea subsistemelor și gestionarea informațiilor sunt necesare programe informatice. Se menționează pachetul ArcGis de uz general, în care însă este complex relativ scump dar accesibil și utilizat deja la noi în țară.

În lucrare m-am ocupat de problema preciziei determinării coordonatelor și a continuității în funcționare a sistemelor de poziționare.

Înglobarea informațiilor cu caracter geologic în sistemele de gestionare a funcționării excavatorului permite o extracție selectivă și o distribuire corespunzătoare a materialului excavat.

În prezent se cunosc și se utilizează în diferite domenii sisteme de evaluare prin radar (GPR) a solului de ordinul metrilor. Acestea oferă posibilități suplimentare de prospectare geologică precisă, cu costuri reduse.

Implementarea unui sistem modern și eficient de gestionare a proceselor dintr-o exploatare la zi se poate face etapizat și pretinde investiții relativ reduse.

Capitolul cinci „APLICAȚII ALE GPS DE MARE PRECIZIE ÎN CARIERELE DE MINEREURI”. Ciclul tehnologic de exploatare a minereurilor presupune operații de forare - împușcare, încărcare și transport a materialului derocat plus lucrări de corecție și nivelare. Ciclul de forare efectuat clasic pretinde lucrări manuale de poziționare a găurilor conform documentației de împușcare. Acestea se efectuează deseori în zone cu risc ridicat pentru personalul uman.

Automatizarea operațiilor de forare, folosind tehnologia GPS elimină aceste operații manuale, scurtează durata de execuție a lucrărilor asigurând și o bună corectitudine. Acesta se realizează montând receptoare GPS pe mașina de forat care va forat direct găurile conform documentației de împușcare.

Prezintă interes și montarea receptoarelor GPS pe excavatorul cu o cupe și pe buldozere.

Precizia determinărilor de coordonate cu echipamente GPS se îmbunătățește în mod continuu. Pornind de la valori de zeci de metri sa ajuns acum la o precizie de ordinul zecilor de milimetri. Dar o precizie ridicată impune costuri mărite care însă se justifică și se recuperează rapid în timp.

Pe instalația de perforare Atlas Copco DML antenele GPS sunt amplasate în partea din spate sus a instalației de foraj. [79]

În cazul instalației de foraj de tipul Atlas Copco D65 o antenă este amplasată pe partea superioară a sapei și alta la partea superioară a cabinei. Acesta permite o referențiere mai simplă a poziției brațului și, prin urmare, și a poziției sapei de forare. Această metodă necesită montarea

a două antene, impune o intrare suplimentară de la senzorii de la bord, pentru a permite preluarea datelor geometrice. Echipată cu Sistemul de Navigare Hole.[79]

La excavatoarele cu o cupă antenele GPS sunt instalate central în zona punctului de pivotare a suprastructurii. Pe cupa excavatorului nu se poate instala o antenă GPS, pentru a asigura o poziționare precisă a acesteia. Pe măsură ce cupa excavatorului se mișcă, controlerul logic programabil transmite semnalele de mișcare la sistemul de poziționare de la bord. Sistemul de poziționare calculează poziția excavatorului, pornind de la mișcarea de basculare a cupei și a razei de acțiune a brațului.[79]

Pe buldozere antenele GPS sunt instalate pe câte un stâlp fixat pe lama buldozerului. [79]

Recepția semnalelor emise de către sateliții sistemului GPS este alterată în zonele depresionare adânci, situație întâlnită sau cazul multor cariere mari. Sistemul de poziționare Locata rezolvă această problemă prin instalarea la sol în puncte bine alese a unor emițătoare radio sincronizate. Principiul de funcționare și metodele de calcul sunt aceleași ca și GPS.

În capitolul șase „TEHNOLOGIA GIS CA SOLUȚIE DE INTEGRAREA A DATELOR TOPOGRAFICE”, am prezentat modul de preluare și transfer a datelor din aparatului Holux m-241 împreună cu descrierea programului de transfer HoluxLoggerUtility. Pe lângă softul oficial din dotarea aparatului adaptat succint și alte programe compatibile ce pot fi utilizate pentru transferul datelor din aparatul Holux m-241.

Pentru exemplificare, am prezentat o aplicație care cuprinde două trasee diferite Livezeni și Dâlja ale căror coordonate au fost determinate cu aparatul Holux. Ulterior, acestea au fost prelucrate și vizualizate. Traseul din zona Livezeni s-a prelucrat prin cinci modalități care utilizează sistemul WGS84.

Coordonatele din zona Dâlja au fost convertite cu trei programe și vizualizate.

Acesta aplicație originală posedă aplicabilitatea aparaturii Gis-GPS la probleme miniere.[31,58]

Capitolul șapte „EVALUAREA CALITATIVĂ A DATELOR MĂSURATE” se face prin calcule numerice iar rezultatele sunt prezentate în formă numerică și grafică.

Scopul acestui capitol este a evalua precizia datele înregistrate cu ajutorul unui receptor GPS. Având cunoscute coordonatele exacte pentru trei puncte, cu receptorul Holux m-241 s-au obținut câte 80 respectiv 61 și 74 valori pentru fiecare punct. Datele din sistemul WGS 84 s-au convertit în sistemul Stereografic 1970 cu trei programe diferite. S-au folosit programele TransDatRO 4.04, ArcGis-ArcMap și ShapeTransDatRO 1.00.[57;86] Pentru datele convertite s-a evaluat eroarea circulară pentru diferite nivele de încredere respectiv 39,35%, 50%, 68%, 95%, și 99%.[40;139] Calculele s-au efectuat pentru a evalua acuratețea programelor de conversie. Apoi s-a evaluat normalitatea datelor convertite cu testul Kolmogorov-Smirnov.[52]

Pentru datele convertite s-a evaluat din nou eroarea circulară pentru nivelul de încredere 39,35%, și acuratețea de 95%. Verificarea normalității datelor experimentale se face cu ajutorul testului Kolmogorov-Smirnov. Conform acestui test se compară distanța maximă dintre funcțiile empirice și teoretice cu valoarea critică a testului, care este în funcție de numărul de măsurători. Dacă distanța maximă dintre funcții este mai mică decât valoarea critică a testului, datele se distribuie după legea de distribuție normală.

Capitolul opt „UTILIZAREA GIS/GPS PENTRU INSPECTAREA CARIEREI HUSNICIOARA” se prezintă studiul de caz din cadrul perimetrului miner Husnicioara. Pentru acesta s-au utilizat fotografiile având atașate coordonatele determinate prin GPS și planul de situație al carierei.

Fotografiile au fost prelucrate și afișate pe hartă folosind programe specializate și ArcGis.

Planul de situație a fost digitizat, geo-referențiat, și prelucrat corespunzător pentru a realiza modele digitale, profile.

În perimetrul acestei cariere s-au făcut fotografiile în diverse locații care prezentau interes. Aparatul fotografic folosit permite determinarea coordonatelor geografice GPS și atașarea lor la fiecare fotografie.

Ulterior aceste fotografii au fost prelucrate cu programe corespunzătoare care permit citirea, afișarea coordonatelor cât și vizualizarea în ArcGis, Google Map. Fotografiile sau realizat cu aparatul foto înglobat într-un telefon inteligent cu facilități GPS.

Fotografiile au fost prelucrate cu programele Kuso Exif Viewer 3.0, BR'S EXIF și ArcGis.[58]

Softul Kuso Exif Viewer 3.0 permite afișarea coordonatelor geografice cu posibilitate vizualizării locației pe diferite hărți.

Softul BR'S EXIF extractor salvează datele EXIF din format .jpg în format CSV. Fișierul CSV rezultat poate fi prelucrat în softul ArcGis (ArcMap).

Cu ArcGis (ArcMap) fotografiile s-au prelucrat cu instrumentului Photos din caseta de unelte din ArcToolbox. Vizualizarea se face cu HTML POPUP și HYPERLINK și adăugarea hărții Imagery.

ArcGis oferă și opțiunea de a exporta în Google Erth Pro fișierul ce conține informațiile EXif ale fotografiilor unde pot fi vizualizate fotografiile.

S-a utilizat un plan de situație cu cariera Husnicioara pe suport hârtie, fiind scanat apoi s-a georeferențiat în sistemul stereografic 1970 cu ArcGis. S-a efectuat transformarea de coordonate cu ShapeTransDatRo v1.00.[86] Rezultatele din transformare au fost introduse în ArcGis pentru localizarea pe planul de situație al carierei.

S-a digitizat conturul carierei, au fost calculate perimetrul și suprafața carierei. Urmat de interpretări a unor parametri geomorfometrici expoziția versanților și pante ale carierei Husnicioara. S-a realizat modelul digital al terenului și curbele de nivel.

S-a folosit software-ul GLOBAL MAPPER[134,44] pentru modelarea 3D a carierei și se prezintă diferite vizualizări 3D, harta curbilor de nivel și perimetrului carierei. Sunt prezentate cinci secțiuni transversale și profilele ale acestora în diferite zone ale carierei.

Contribuții proprii

În cadrul acestei cercetări contribuțiile proprii sunt:

Analiza aplicațiilor bazate pe utilizarea GIS/GPS în cariere.

Analiza diverselor moduri de amplasare GPS pe utilajele din carierele de lignit și minereuri.

Analiza bazelor de date geologice utilizate în lume și care fac referiri la teritoriul țării noastre.

Analiza modalităților de transformare a coordonatelor.

Analiza modalităților de verificare a preciziei modalităților de conversie a coordonatelor obținute din diverse surse.

Evaluarea preciziei operațiilor de conversie a coordonatelor prin calcularea erori circulare.

Pentru inspectarea vizuală a punctelor critice de interes folosind fotografiile ale acestor zone s-a elaborat metodologia de introducere a imaginilor cu coordonatele geografice corespunzătoare.

S-a realizat un model geometric spațial al carierei Husnicioara folosind ca sursă hărți plane fotografii și alte surse.

Se prezintă modalități de integrare în mediile GIS/CAD a datelor oferite de echipamentele de ghidare a utilajelor miniere furnizate de diferite firme.

Propuneri

Bazat pe analiza materialelor parcurse pentru redactarea prezentei teze reies în mod clar următoarele direcții de valorificare a tehnologiilor GIS/GPS în industria extractivă.

Monitorizarea poziției mijloacelor de transport auto și corelat cu monitorizarea consumului de combustibil eficientizează sensibil această activitate. Suplimentar normalizează regimul de funcționare și exploatare a utilajelor asigurând creșterea duratei de buna funcționare sau reduc sensibil stagnările și costurile de exploatare și întreținere. Indirect apar și efecte de îmbunătățire a condițiilor de lucru și diminuarea riscurilor.

Integrarea datelor cu caracter geologic în sistemul ArcGis aduce însemnate beneficii economice prin asigurarea unei extracții selective.

Monitorizarea poziției cupei excavatoarelor cu rotor folosind sisteme GPS de mare precizie este în mod evident necesară utilă și favorabilă economic.

Folosirea sistemelor de geo-prospectare radar atât la evaluarea geologică a perimetrului exploatat sau acelor montate pe excavatorul cu rotor se justifică economic.

Automatizarea operațiilor de forare a găurilor la carierele de minereuri este favorabilă pe multiple planuri. Economic reduce costurile, reduce durate ciclului de forare, crește eficiența și calitatea acțiunii de rupere mărunțire. Apar efecte pozitive din domeniul protecției muncii. Prin reducerea duratei prezenței personalului uman în zonele de risc.

Utilizarea pachetului de programe ArcGis este o soluție viabilă care asigură unificarea activităților de control și monitorizare a activităților. Oferă și oportunități pentru simplificarea comunicării cu unitățile și autoritățile cu care se colaborează.