

Ing. Ivan Blý, Severočeské doly, a.s., Doly Bílina

## **Komplexní systém sledování kvality těženého uhlí v součinnosti se systémem GPS v podmínkách Dolů Bílina**

Ein komplexes System der Qualitätsüberwachung der Qualität der geförderten Braunkohle in Mitwirkung mit dem GPS-System unter Bedingungen des Tagebaus Bílina

Der Beitrag stellt weitere Möglichkeiten der Nutzung des GPS-Systems dar, unter Bedingungen eines Bergbaubetriebes, wobei möglich ist, die Lage der Förderungstechnik (Großgeräte) sowie auch Qualität des geförderten Rohstoffes zu überwachen und Volumenrechnungen on-line zu bestimmen.

Complex system of observing the quality of the coal exploited in co-operation with the GPS system under the conditions of Doly Bílina

This contribution shows another possibilities of using the GPS system according to conditions of mining operation with a possibility of pursuance the positions of the extracting technology (big machines) following the quality persuance of mining raw material and on-line determining of the capacity calculations.

Комплексная система следения качества ископаемого угля во взаимодействии с системой GPS в условиях Разрезом Билина

Статья показывает дальнейшие возможности использования системы GPS, а именно в условиях горно-транспортной эксплуатации, с возможностью следения за расположением горной техники (крупные механизмы) в связи с исследованием качества ископаемого сырья и установления on-line расчетов объема.

Komplexní systém sledování kvality těženého uhlí v součinnosti se systémem GPS v podmínkách Dolů Bílina

Příspěvek ukazuje další možnosti využití systému GPS, a to v podmínkách báňského provozu, s možností sledování poloh dobývací techniky (velkостroje) v návaznosti na sledování kvality těžené suroviny a on-line stanovení objemových výpočtů.

### **1. Úvod**

Žijeme v době, kdy snad již neexistuje odvětví, které by nebylo zasaženo informační technologií. Tento nastolený trend se nevyhnul ani Severočeským dolům, a.s., Doly Bílina, které mají rozsáhlý informační systém, jehož součástí je i geograficko-informační systém, který slouží k poskytování měřičských a geologických podkladů jak pro výrobní, tak i následně ostatní oddělení, které vycházejí z těchto podkladů. V rámci širšího využití GPS-globálního polohového systému se dnes čím dále více v oblasti geografických informačních systémů zviditelňují aplikace sledování poloh mobilních prostředků (mobilní geografický informační systém). Touto aplikací se výrazně rozšířily možnosti, jak by se v budoucnosti mohla zefektivnit a zkvalitnit spolupráce mezi jednotlivými odbory na Dolech Bílina využívající geografický informační systém.

## **2. Metody sledování poloh velkostrojů a lopatových rypadel**

### *2.1 Metoda středních dílů*

Informace o přesné pozici stroje vycházela zejména z potřeb krátkodobé a dlouhodobé přípravy, která z postavení středních dílů pásových dopravníků (příčemž délka jednotlivých dílů byla známa) určovala polohy jednotlivých rypadel (obr.1).

#### *Výhody:*

- Toto rozměření vyhovuje mechanikům, pro které je při jakékoliv poruše pásového dopravníku jednodušší orientovat se podle očíslovaných středních dílů.

#### *Nevýhody:*

- Toto měření je nesystematické, pokud se pásový dopravník nachází ve větší vzdálenosti od stěny řezu a komunikace, číselné údaje jsou nečitelné.
- Při výměně středních dílů se musí kompletně přechíslovat celý pásový dopravník.

### *2.2 Metoda GPS (použití geodetických GPS)*

Přínos měla přinést družicová (satelitní) geodézie, využívající přístrojů GPS (obr. 2). Jde o družicový systém pro stanovení polohy a času na povrchu zemském a v přilehlém prostoru.

#### *Výhody:*

- Velmi přesné stanovení polohy. Odstranění lidského faktoru.

#### *Nevýhody:*

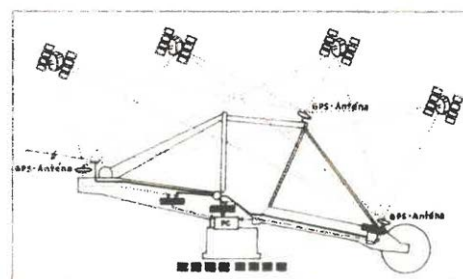
- Při navazování kontaktu GPS s geodetickými satelity významně ovlivňují příjem výška řezu a kovová konstrukce velkostroje, kdy tyto činitele zabraňují k navázání komunikace. Ukázalo se, že pokud by metoda měla být nasazena, bylo by třeba GPS umístit v horní části kovové konstrukce velkostroje tak, aby nedocházelo k rušivým elementům (obr. 3). Dalším problémem byl přenos informace o poloze řidiče velkostroje. Zde by se musel zajistit přenos dat ON-LINE z rýpadla na referenční stanici (GPS-přijímač, umístěný na bodě s přesnou známou polohou, jehož programové vybavení umožňuje sledovat všechny viditelné družice) a zpět s převodem na orientaci rýpadla a polohu kola. Nutnost vyčlenění jedné pracovní síly na obsluhu přijímače.



*Obr. 1 Očíslování středních dílů pásového dopravníku*



*Obr. 2 Přístroj GPS*



*Obr. 3 Rozmístění GPS*



a



b

*Obr. 4 Číselné značky*

### 2.3 Metoda číselných geodetických značek

Sledování poloh velkostrojů se vztahuje opět k pásovým dopravníkům s tím rozdílem, že celý dopravník je rozdělen a označen číselnými geodetickými značkami po 50 m, kde výchozí bod 0 m je čelo bubnu poháněcí soustavy. K tomuto zdánlivě jednoduchému systému sledování poloh strojů se došlo po řadě negativních praktických zkušeností s GPS (obr. 4).

#### Výhody:

- Výborná manipulace, dobře čitelné, odolné proti zničení.

#### Nevýhody:

- Často zcizovány za účelem různého využití. Roční náklady spojené s obnovou tohoto značení cca 50 000 Kč.
- Lidský faktor (špatně odečtené údaje, nenahlášení na dispečink, chybně zadaná hodnota do ISTC-informace o sledování technologických celků). Přesto tato metoda značení se ukázala zatím ze všech ověřovaných metod nejlepší, a pokud by byla vyřešena otázka kázně zaměstnanců nebo cizích firem, dalo by se o tomto způsobu do určité míry uvažovat.

### 2.4 Metoda bázevých diferenční stanice GPS + Net RS 232 + Topol Track

Tento systém pracuje na principu GPS, kde je možno pomocí diferenciální korekce docílit velmi přesné polohy mobilních prostředků. Všechny uvedené nevýhody jsou zde v drtivé většině překonány. Přenos dat v reálném čase (ON-LINE) je vyřešen pomocí rádiového modemu, tímto je odstraněn lidský faktor. Dalším kladem je možnost vizualizace jakéhokoliv prostředku s možností archivace pohybu, který bude součástí tohoto systému na uživatelském pracovišti, to bude opatřeno softwarem Topol Track, který umožňuje využívat jak rastrového, tak i vektorového podkladu. Tento systém byl vyzkoušen v první polovině roku 1998 za plných provozních podmínek na Dolech Bílina.

#### Výhody:

- Cenová dostupnost celého systému, spojená s ušetřením financí za již vybudovanou funkční rádiovou síť (RACOM s.r.o. Nové Město na Moravě).
- Přenos informace o poloze v reálném čase bez lidského zásahu.
- Možnost do tohoto systému kdykoliv připojit další mobilní jednotku bez většího finančního zatížení (hasičské a záchranné vozy, lopatová a skřývková rýpadla, ....).
- Možnost vizualizace pohybu mobilní jednotky ON-LINE (Topol Praha).
- Velmi nízká cenová dostupnost GPS přístrojů (PICODAS s.r.o. Praha), (obr. 5).

#### Nevýhody:

- Nevýhovující formát dat-nevyřešená komunikace mezi software GIS-Topol a DMT Atlas.

### **3. Systém přenosu a vizualizace dat**

#### **3.1 Program TopoL Track On-line**

Program TopoL Track On-line je jedna ze součástí softwarové technologie TopoLTrack pro sledování pohybu objektů. Satelitní navigace GPS a mobilní komunikace GSM nebo lokální radiové sítě umožňuje sledovat, řídit a organizovat pohyb objektů - vozidel v reálném čase. TopoLTrack je kompletně založen na nové 32bitové generaci technologie Topol NT.

Systém je složen ze tří částí. Z dispečerského pracoviště – klienta, který má běžný osobní počítač s operačním systémem Windows NT, druhou součástí je server, který obousměrně komunikuje s vozidly, získává od nich data, která dále archivuje a rozděluje na jednotlivá dispečerská pracoviště. Tyto dva moduly jsou plně nezávislé na hardwarovém vybavení použitém pro přenos dat z vozidla do dispečerského pracoviště. Třetí součástí je mobilní jednotka umístěná ve vozidle - navigační jednotka GPS a vysílací jednotka (GSM nebo radiomodem pro lokální radiovou síť).

##### **- Systém**

je řešen jako modulární, lze jej sestavit od velmi jednoduchého pracoviště (klient i server jsou provozovány na jednom počítači) až po plně vybavené dispečerské pracoviště s několika klienty propojenými sítí, kdy jsou data ukládána do SQL databáze.

##### **- Server**

Zajišťuje komunikaci mezi vozidlem a pracovištěm, umožňuje současně přijímat prakticky neomezený počet různých komunikačních protokolů, řídí rozdělování dat mezi jednotlivými dispečerskými pracovišti, spravuje a archivuje data. Počet obsluhovaných velkostí je omezen pouze výkonností počítače, na kterém je server provozován (na běžném PC s Windows NT je to řádově 5000 pohybujících se objektů).

##### **- Klient**

je GIS aplikace, která zobrazuje aktuální polohu a stav sledovaných vozidel. Stav sledovaných vozidel je možné odlišit barvou či symbolem vozidla. Zobrazuje také průběžně statistické a souhrnné informace o vozidlech (např. zpoždění vozidel proti plánu, hodnoty uživatelem definovaných stavových veličin - rychlost, stav dveří apod.).

##### **Moduly klienta:**

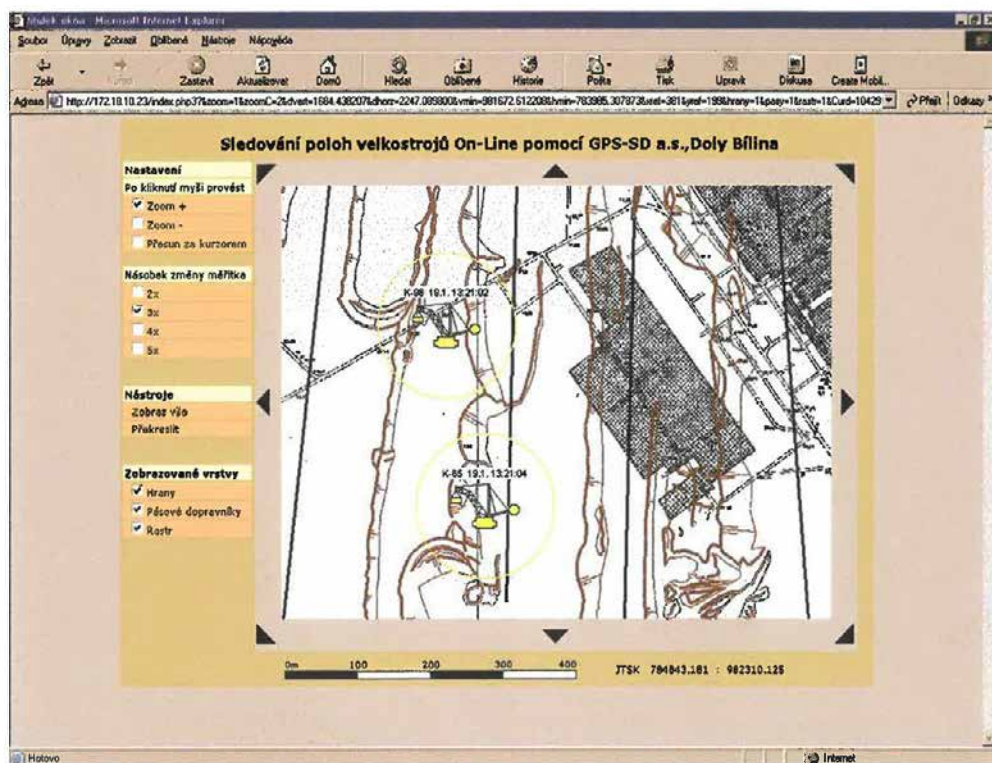
- získávání dat ze serveru,
- zobrazování vozidel nad mapovými podklady,
- generátor dotazů pro získání archivovaných dat.

#### **3.2 Rádiový přenos**

Rádiový přenos zajišťuje fa Racom, která na Dolech Bílina vybuodovala radiovou síť Morse, což znamená, že počáteční investice byly o tuto významnou položku sníženy. MORSE je otevřený systém. Podporuje mnoho standardních protokolů, umožňujících přenášet uživatelská data a nabízí sadu obecných protokolů, které plně využívají všech



*Obr. 5 GPS (Garmin 35 LP)*



*Obr. 6 Zobrazení poloh těžební techniky v prostředí intranetu*

servisních vlastností MORSE sítě. Dokumentace důležitých parametrů jednotlivých komponent je veřejně dostupná.

### *3.3 Grafická vizualizace dat (Topol Track On-line) + Topol Internet server*

TopoL Internet Server je systém pro jednoduchou vizualizaci geografických dat v prostředí Internetu, umožňující snadno zobrazit geografická data, včetně jejich popisu dle databáze (atribut ALT), pomocí SQL dotazů umožňuje hledání vektorových objektů dle jejich atributů, umí generovat grafické měřítko ve formátu GIF podle zadaných parametrů, podporuje vytváření obrázků ve formátu GIF a kreslení do těchto obrázků, pracuje pod operačním systémem Microsoft Windows NT, 2000 jako služba (service), pod operačním systémem Microsoft Windows 95/98, ME jako aplikace běžící na pozadí, lze použít v jazyce PHP.

Výhody tohoto systému jsou již patrné z jeho názvu, kdy odpadá nutnost nákupu instalace software GIS TOPOL a Topol Track pro každého uživatele, který by chtěl případně potřebná data z tohoto systému získat. Velkým přínosem je rozšíření uživatelů a jednoduchost ovládání.

## **4. Technické řešení nasazení systému GPS do systému sběru informací na uhelných a skrývkových rýpadlech v systému KSSK-BIL**

Celý systém sledování poloh rýpadel pomocí GPS je postaven tak, že uvažované uhelné dobývací stroje (KU300/71, KU300/102, KU300/68, KU300/83, KU300/91) budou postupem času rozšířeny i o skrývkové velkostroje nebo jinou mobilní techniku.

Přenos údajů o poloze stroje z GPS bude zajištěn rádiovou sítí (obr. 7) na výhradním kmitočtu (užité rádiové modemy v nabídce jsou v současné době nasazeny v systému sběru informací na uhelných a skrývkových rýpadlech v systému KSSK-BIL). Retranslační stanice je umístěna na budově dispečinku lomu jih a řídicí stanice s komunikační jednotkou na správní budově Dolů Bílina. Výstupem tohoto celého systému sledování poloh bude datový soubor, který bude obsahovat souřadnice X,Y,Z. Tento soubor bude umístěn na stanoveném serveru sítě Novell. Komunikační prostředek je v dodávce firmy Topol, ale je též zahrnut v kalkulaci vlastního projektu. Software, kterým je vybaven komunikační program Net RS 232, dále pak program pro vizualizaci výsledků Topol Track.

## **5. Implementace údajů o poloze z GPS do systému KSSK-BIL (komplexní systém sledování kvality-Bílina)**

Zpracovávání informací o poloze kola rýpadla v souřadnicích X,Y,Z bude následující:

- a) Podle postavení kola rýpadla vytvoří program firmy Atlas datový soubor s obsahem pro jednotlivá rýpadla:
  - vrstva
  - obsah popela  $A_d$ ,
  - výhřevnost  $Q_{ir}$ ,

- obsah vody  $W_{tr}$ ,
- obsah síry  $S_d$ ,
- měrná sirnatost  $S_{mr}$ ,
- výtěžnost po druzích.

Tento program nazvěme „Komunikace s geomodelem“. Program poběží neustále na pozadí PC na kvalitovém dispečinku. Počítač bude nasazen nově na kvalitovém dispečinku a poběží na něm programové vybavení popsané v bodě f).

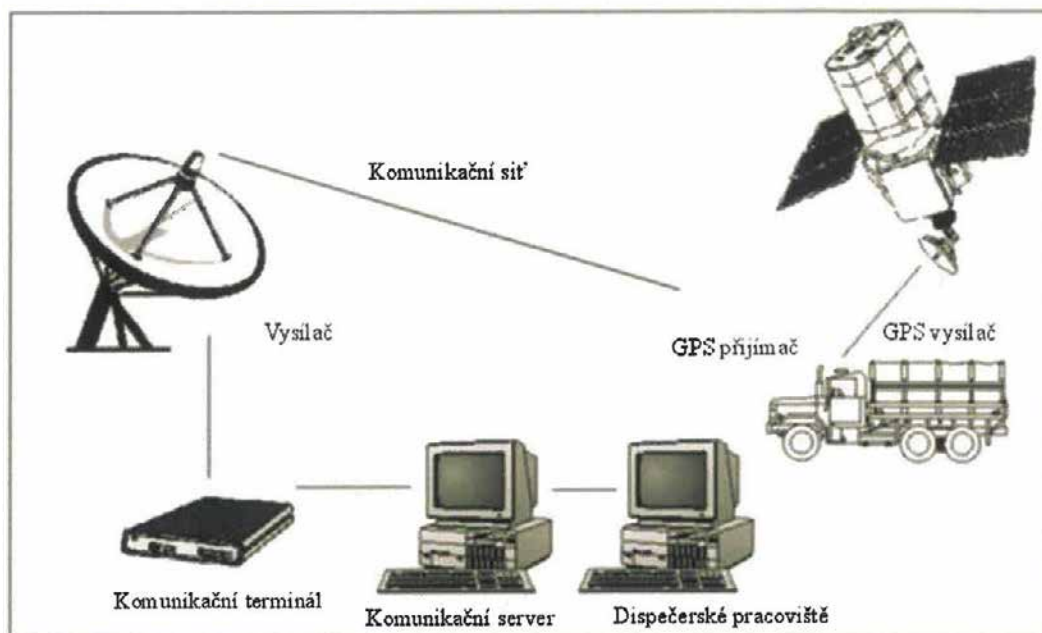
- b) V KSSK-BIL (komplexní systém sledování kvality-Bílina) bude aktuálně těženému a měřenému uhlí přiřazena informace z dat od programu komunikace s geomodelem:
- pro porovnání měření popeloměrů (obr. 8),
  - pro případnou náhradu informací z geomodelu za měřené údaje při výpadku popeloměrů nebo ztrátě komunikace s rýpadlem,
  - pro zjištění těžené kvality v blízké budoucnosti.
- c) Souřadnice z kola rýpadla bude moci obsluha kvalitativního dispečinku modifikovat, čímž se v tomto krajním případě eliminují nepřesnosti měření GPS a zaměření profilu.
- d) V bloku bilancování bude graficky porovnána archivovaná skutečně naměřená hodnota kvality a hodnota zjištěná z geomodelu.
- e) Pro ručně zadané postavení kola rýpadla se ve vizualizaci KSSK-BIL zobrazí kvalita podle geomodelu, opět po vrstvách. Tyto informace poslouží pro vytvoření výhledu o těžené kvalitě při určitém postavení rýpadla.
- f) Na PC, který bude umístěn na kvalitativním dispečinku, bude vedle programu „Komunikace s geomodelem“ instalován program TIS, který bude sloužit jako prohlížečka polohy rýpadel v reálných souřadnicích. Nasazení bude výhodné pro zjištění návaznosti dispečinku těžby na GIS informace, čímž se vytvoří možnost k převodu sledovaných procesů do reálného prostoru.

## **6. Další možnosti využití GPS na Dolech Bílina**

- Zpřesnění výpočtu kubaturních objemů skřívky a uhlí.
- Možnost on-line výpočtu kubaturních objemů.
- Zkvalitnění dispečerské práce.
- Zlepšení podmínek pro orientaci v podmínkách Dolů Bílina pro zdravotnické a hasičské vozy.
- Přehled o pohybu všech mobilních prostředků v zájmovém území dolů Bílina.

## **7. Závěr**

Po praktických zkušenostech všech uvedených metod, které byly odzkoušeny i následně zrealizovány oddělením hlavního měřiče a geologa Dolů Bílina, můžeme konstatovat, že systém bázevých diferenčních GPS +Net RS232+Topol Track splňuje



*Obr. 7 Rádiová síť*



*Obr. 8 Popeloměr*

všechny předpoklady vhodného informačního systému, který vhodně doplní již stávající geograficko informační systém, aniž by se musely provádět zásahy, nebo jakékoliv změny v celém geografickém informačním systému. Nespornými klady, které je nutno mít na zřeteli, je zkvalitnění práce na úpravě uhlí (eliminace reklamací, zlepšení selektivní těžby atd.), zkvalitnění měřičských a hlavně geologických podkladů (výpočet kubatur atd.), optimalizace práce pro výrobu (okamžitý stav, archivace pohybu stroje), možnost nasazení pro požární a zdravotnické jednotky (jednodušší orientace v terénu a zkrácení času k dosažení cíle) a v neposlední řadě možnost sledování ekonomického provozu vozidel.

### **Literatura**

1. Mach, K., Bílý, I., Strahlhaim P.: GIS a DMT, Podniková literatura, 2000, SD a.s., Doly Bílina.
2. Pivnička, F., Faltejsek, J.: Projektová dokumentace Topol Track + Net RS232, 2000, Praha.
3. Racom s.r.o.: Projektová dokumentace rádiové sítě, 2002, Nové Město na Moravě.