



OPTIMALIZÁCIA PÁSOVEJ DOPRAVY V BANSKÝCH PODMIENKACH

OPTIMALIZATION OF BELT TRANSPORT IN MINING CONDITION

Martin Petruf¹, Gabriel Fedorko²,
Nikoleta Husáková³

^{1,2,3}Katedra logistiky a výrobných systémov, TU v Košiciach, Boženy Němcovej 3, 040 01
Košice, tel.: 055/602 5162, e-mail: martin.petruf@tuke.sk, gabriel.fedorko@tuke.sk,
nikoleta.husakova@tuke.sk

Abstrakt: Článok sa zaoberá funkciou dopravy prostredníctvom dopravníkov a ich simuláciou s následnou optimalizáciou dopravného systému v modernej bani.

Kľúčové slová: simulácia, optimalizácia, dopravný systém, dopravník

Abstract: The article deals with function of transport by means of conveyors and with their simulation with the next transport system optimization in modern mine.

Key words: simulation, optimization, transport system, conveyor

Úvod

Banská činnosť patrí medzi finančne najnáročnejšie činnosti.

Snaha o zvýšenie produktivity a zníženie výrobných nákladov je veľmi aktuálnou a prvoradou úlohou.

Komplexné logistické riešenie zložitých procesov prebiehajúcich v modernej bani vyžaduje taký systém riadenia, ktorý by zabezpečil bezporuchové a racionálne toky materiálov a služieb zo skladov na povrchu bane vertikálnou alebo horizontálnou dopravou až na jednotlivé poruby s cieľom zabezpečiť plynulý spätný tok vyťaženej suroviny (najlepšie už spracovaného produktu pripraveného ku konečnej distribúcii k spotrebiteľovi) z jednotlivých porubov pri:

Introduction

Mining activity belongs to the most exacting activities.

Very actual and primary task is the effort for productivity increase and production costs depression.

The complex logistical solution of complicated processes, which are in progress in modern mine, demands such a system of control, as provides for failure free and rational material flows and services from stores to the top of mine by vertical and horizontal transport and it is with goal to provide for fluent return flow of extracted material from individual places by:

- optimálnej koncentrácii pracovníkov,
- efektívnom využívaní dobývacích, manipulačných, zabezpečovacích prostriedkov.

K čiastkovým optimalizáciám jednotlivých činností v baníctve (materiálne – technické zabezpečenie, doprava, dobývanie, skladovanie, distribúcia...) najmä v dnešnej dobe musí priradiť:

- logistické posúdenie celého komplexu činností,
- systémový prístup ku konkrétnej štruktúre,
- globálna optimalizácia logistických procesov.

Doprava okrem dobývania tvorí druhú najvýznamnejšiu súčasť banskej činnosti. Doprava tak tvorí dôležitú zložku riadiaceho procesu a musí byť optimalizovaná, aby sa zabezpečilo zníženie vplyvov, ktoré ju spomaľujú, prerušujú alebo znemožňujú jej efektívnu činnosť v banskej prevádzke.

1 Dopravný systém v banskej prevádzke ako subsystém modelovej štruktúry bane

Modelová štruktúra hlbinej bane má svoj zloženie a z hľadiska procesného sa skladá z štyroch hlavných podsystémov:

- výrobných (ťažobných procesov),
- procesov zabezpečujúcich výrobu,
- riadiacich procesov,
- dopravných procesov.

Dopravné procesy zabezpečuje dopravný systém obsahujúci:

- dopravu materiálu
- dopravu rúbaniny,
- dopravu osôb.

Dopravný systém je teda tvorený súborom prvkov, medzi ktorými existujú väzby a vzťahy, preto môžeme konštatovať, že má určitú úroveň organizovanosti.

- optimal concentration of workers,
- effective exploitation of cutting, bucking, transport and block devices.

Nowadays, to partial optimization of individual activities in mining (material-technical safety, transport, mining, holding, distribution...), it must increase:

- logistic examination of complete complex of activities,
- system approach to concrete structure,
- global optimization of logistical processes.

In addition to mining the transport forms the second most considerable part of mining activity. So the transport forms the important element of operative process and it must be optimized, that it provides for influences reduction, which decelerate, disconnect or preclude its effective activity in mining operation.

1 Transport system in mining operation as a subsystem of model mine structure

Model structure of deep mine has its composition and in term of process it consists of four main subsystems:

- production processes (mining).
- processes to product cap,
- directing processes,
- transport processes.

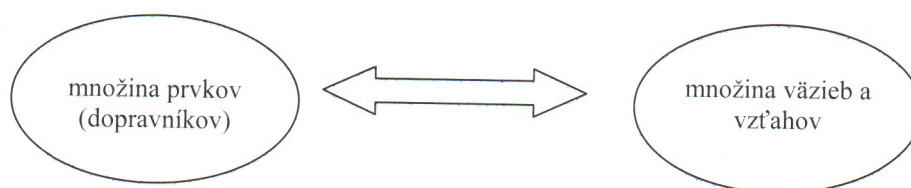
Transport system covers transport processes and it contains:

- material transport,
- raw ore transport,
- persons transport.

Transport system is created from package of elements, among which are bonds and relations, therefore we can state, that it has the specific level of organization.

Dopravný systém je tvorený dvoma hlavnými skupinami množín (Obr.1):

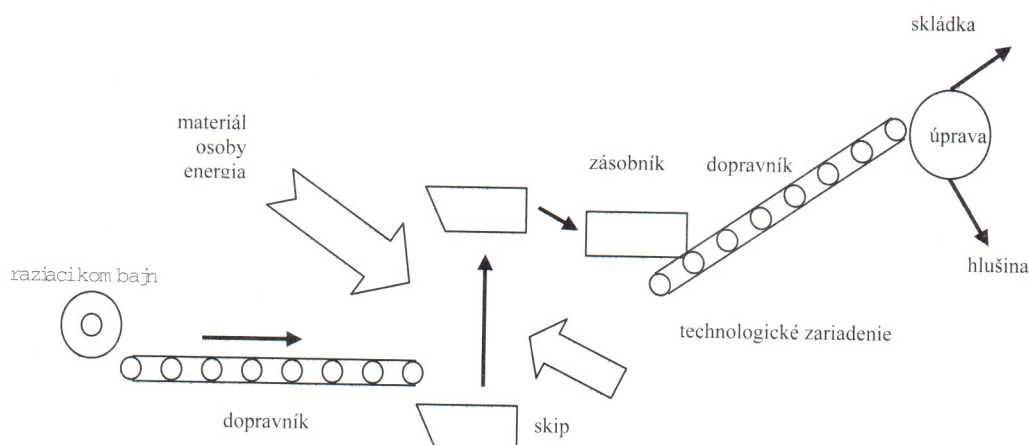
Transport system is created by two main groups of aggregates (Fig.1).



Obr. 1 Zloženie dopravného systému v bani
Fig. 1 Composition of mining transport system

Dopravný systém bane zabezpečuje ako horizontálnu, tak aj vertikálnu dopravu (úsekovú, centrálnu) smerom do hlbinej bane a smerom z nej na povrch, navyše je to obojsmerná doprava osôb, materiálov a zariadení (Obr. 2).

Transport system of mine insures horizontal and vertical transport (sector, central), too. And it is in the direction of deep mine and of surface and it is a bilateral transport of persons, materials and devices (Fig.2).



Obr. 2 Schéma znázornenia dopravného systému (množiny prvkov)
Fig.2 Scheme of transport system illustration (aggregate of elements)

Proces optimalizácie dopravného systému je možné zjednodušene charakterizovať štyrmi krokmi:

The process of transport system optimization is possible simplified to characterize with four steps:

- zostavenie simulačného modelu dopravného systému,
- verifikácia vytvoreného modelu,
- vykonanie skúšok s modelom,
- využitie výsledkov pre optimalizáciu,

- formation of transport system simulation model,
- verification of created model,
- execution of experiments with model,
- exploitation of results for optimization.

Banská doprava však musí navyše zabezpečiť i súlad medzi technologickými a opravárenským procesom a to z hľadiska optimalizácie ekonomických parametrov ako sú napríklad:

Mining transport have to supply an accord between technological and modification process and that is on the part of economical parameters optimization, for example:

- produktivita,
- rentabilita,
- zisk z predaja.

Pre tvorbu modelu procesu dopravy v bani môžeme využiť širokú škálu simulačných prostriedkov.

Existuje množstvo aplikovateľných programov, ktoré by mali umožňovať:

- variabilitu vstupných údajov,
- globálnu optimalizáciu parametrov,
- zabezpečenie kontinuity prepráv.

t.j. projektovanie dopravných systémov bane.

Jedným zo zvlášť vhodných je program Extend od firmy Imagine THAT inc.. Extend patrí do skupiny simulačných systémov 6. generácie. Je objektovo - orientovaný, určený pre tvorbu diskretných aj spojitých modelov, umožňujúci vykonávať časovú, kapacitnú aj nákladovú analýzu, what-if analýzu, analýzu citlivosti na zmeny vstupných parametrov.

Modelová štruktúra bane (MŠ) pre simulácie a optimalizácie prebiehajúcich procesov musí v značnej miere verne odrážať: organizačnú štruktúru M_O , funkčnú štruktúru M_F , informačnú štruktúru M_I , čo je možné vyjadriť vzťahom:

$$M\check{S} = \{M_O, M_F, M_I\}$$

ktorý vyjadruje zložitú množinu väzieb a vzťahov skúmaného dopravného systému. Program Extend disponuje dobrým prepojením s databázovými produktmi a tabuľkovými procesormi (napr. Excel). Navyše tento program umožňuje vizualizáciu (animáciu), prehľadnú prezentáciu výsledkov a hlavne zmenu parametrov aj počas priebehu vlastnej simulácie, čo sa dá využiť pri imitovaní náhlych zmien geologicko-banských podmienok a iných predvídateľných a nepredvídateľných krízových situácií pri činnosti dopravného systému bane.

- productivity,
- rentability,
- profit from sale.

By model creation for transport process in mine we are able to improve a broad range of simulation means.

There is a great number of applicable programs, that should provide:

- variability of input indication,
- global parameters optimization,
- provision of transport continuity.

i.e. projection of mine transport system.

Program Extend from firm ImagineTHAT inc. is very suitable. Extend falls into group of simulation systems of 6th generation. It is object oriented, stated for creation of discrete and linear models, too. It provides to perform of time, capacitive and expense analysis, too, what-if analysis, analysis of sensitivity for changes of input parameters.

Mine model structure for simulation and optimization of parallel processes must throw back: organizational structure M_O , functional structure M_F , informational structure M_I , which is possible to present by relation:

$$M\check{S} = \{M_O, M_F, M_I\}$$

which presents a complicated aggregate of connections and terms of examined transport system. The program Extend disposes of good connection with database products and spreadsheet processors (for example Excel). In addition this program enables visualization (animation), summary solution presentation and mainly it enables parameters modification also during the course of own simulation and it is possible to use this by imitating of geologic-mining condition sudden changes and by other foreseeable and unforeseeable crisis situation in activity of mine transport system.

Záver

Dopravný systém v banskej prevádzke ako subsystém modelovej štruktúry bane je potrebné správne koncipovať a vhodne modelovať dostupnými softvérovými produktmi. Jedným z takýchto popredných produktov je program Extend, ktorý je zvlášť vhodný na podmienky banskej prevádzky.

Conclusion

Transport system in mining operation as a subsystem of model structure of mine is necessary to accurately prepare and properly model by the help of available software products. The program Extend is one of this foremost products, that is particularly suitable for conditions of mining operation.

Literatúra / References

- [1] Vidanović, N., Tokalić, R. (2000): APPLICATION OF THE WIRE ROPES FOR SUPPLYING OF MINE BY USING OF THE EXISTING EQUIPMENT; XI International Conference Výskum, výroba a použitie oceľových lán, Book of Proceedings, pages 267-272, Vysoké Tatry, Slovakia
- [2] Vidanović N; Ilić N; Tokalić R. (1999.): COAL TRANSPORT RATIONALIZATION IN THE »SOKO« MINE; IVth International Symposium on Transport and Hoisting, Book Of Proceedings, pages 264-268, RGF, Belgrade.
- [3] Vidanović N; Tokalić R; Ognjanović S. (2003): TECHNICAL AND ECONOMICAL EFFECTS OF THE CONTOUR BLASTING APPLICATION; III Conference on drilling and Blasting »Application of Drilling and Blasting Works in the Open Pits and Underground Mines« - Book of Proceedings, pages 212-218, Ohrid, FYR Macedonia.
- [4] Petruf, M. : Logistika krízových situácií Digital support e-learningová učebnica, ISBN 80-8073378-3, TU Košice, blok II/3, časť 1
- [5] Fedorko, G. : Aplikácie hadicových dopravníkov v Slovenskej republike. In: Doprava a logistika Transport & Logistics MIMORIADNÉ VYDANIE/2005, ISSN 1451-107X

Tento článok je časťou riešeného grantového projektu č. 1/3307/06 Návrh, vývoj a implementácia modulov ekologických systémov dopravy surovín v ťažobnom a stavebnom priemysle CAD systémami Pro/Engineer a Catia, grantového projektu č.1/2162/05 – Aplikácia moderných matematických a štatistických metód pri tvorbe nových ekologických systémov dopravy v stavebnom a ťažobnom priemysle, grantového projektu č. 1/1129/04 Optimalizácia technických a ekonomických parametrov konštrukčných prvkov dopravných strojov a zariadení pri získavaní a spracovaní nerastných surovín a grantového projektu 1/1120/04.

Recenzia/Review: prof. Ing. Ján Boroška, CSc.