



NÁVRH LOGISTICKÉHO SYSTÉMU PREPRAVY NERASTNÝCH SUROVÍN PÁSOVOU DOPRAVOU

Daniela Marasová¹, Nikoleta Husáková², Peter Grendel³

Kľúčové slová: pásová doprava, logistický systém, nerastné suroviny

Abstrakt:

Článok je zameraný na aplikáciu princípov a metód logistiky v rámci prepravného reťazca nerastných surovín v ťažobnom podniku a následne na návrh všeobecného logistického systému pásovej dopravy.

1. Úvod

Banská doprava v ťažobnom podniku resp. *podniková doprava* vo všeobecnosti predstavuje podnikovú činnosť, ktorá súvisí s premiestňovaním materiálu pre potreby podniku v čase a priestore a je vykonávaná pre vlastné potreby. Hlavnou úlohou a *cieľom banskej dopravy* je zabezpečiť nakládku, vykládku a premiestňovanie požadovaného množstva nerastných surovín (ďalej NS), pomocného materiálu ale aj osôb vo všetkých oblastiach ťažobného podniku (ďalej ŤP), a to kvalitne, včas s minimálnymi nákladmi. Inými slovami povedané je to *uspokojovanie prepravných potrieb*. Pod pojmom *prepravná potreba* rozumieme potrebu organizácie premiestniť osoby alebo veci.

2. Podniková doprava v ťažobnom podniku

Neoddeliteľnou súčasťou *logistického reťazca v ťažobnom podniku* je *prepravný proces* ako súhrn časovo a vecne nadväzujúcich úkonov, ktorými sa uskutočňuje preprava. Prepravný proces môže výrazne ovplyvniť výkonové i ekonomické výsledky ŤP. Súčasťou logistického reťazca je i prepravný reťazec. *Prepravný reťazec v ťažobnom podniku* môžeme definovať na základe všeobecnej definície podľa [5] ako organizovaný postup čiastkových procesov nevyhnutných pri procese ťažby a úpravy NS, pri ktorom sa využitím technickej základne umožňuje integrovanými technologickými opatreniami zabezpečiť najväčší možný ekonomický efekt. Prepravný reťazec ako súčasť logistického reťazca môže mať v ťažobnom podniku všeobecnosti nasledujúcu podobu:

Zdroje NS (ložiská NS) - *preprava* - spracovanie surovín - *preprava* – **sklady** (sklárky, haldy, výsypky) - *preprava* – **zákazník** - *preprava*- **spracovanie odpadov**

3. Postavenie pásovej dopravy v ťažobnom podniku

Preprava NS v ťažobných podnikoch je základnou operáciou technologického procesu ťažby a spracovania NS, spolu s rozpojaním horniny, nakladaním rozpojenej horniny, úpravou a spracovaním odpadov z úpravy. Prepravu NS nie je ju možné kvantifikovať. Iba prepravené množstvo materiálu je možné merať (napríklad v t.h⁻¹) a hodnotiť. Vzhľadom k tomu, že *doprava je zdrojom prínosu miesta* a prispieva k tvorbe *prínosu času* (pričom oboje sú nevyhnutné pre úspešnú činnosť ŤP), majú faktory ako dostupnosť dopravy, kapacita dopravy a prepravné náklady, významný vplyv i na podnikateľské rozhodnutia

¹ prof. Ing. Daniela Marasová, CSc., ² Ing. Nikoleta Husáková, PhD. ³ Ing. Peter Grendel, PhD.,
Fakulta BERG TU v Košiciach, Ústav logistiky priemyslu a dopravy, Park Komenského 14, 043 84
Košice, Slovensko, Tel.: +421 55 602 31 47, Fax: +421 95 63 366 18, e-mail:
daniela.marasova@tuke.sk, nikoleta.husakova@tuke.sk

Pásovú dopravu v ťažobnom podniku zaraďujeme k technologickej doprave, vhodnej na prepravu NS pri povrchovom a hlbinnom spôsobe ťažby, ale aj v procese ich úpravy. V rámci komplexného dopravného a manipulačného systému ťažobného podniku (tvoreného podnikovou dopravou, skladovým hospodárstvom, hospodárením s odpadmi) je pásová doprava (ďalej PD) súčasťou vnútropodnikovej dopravy.

Pásovú dopravu môžeme definovať ako úmyselný pohyb nekonečného dopravného pásu po bubnoch (pohonnom a vratnom) a podperných valčekoch alebo ako činnosť pásových dopravníkov, ktorými sa uskutočňuje preprava. Výsledkom PD (t.j. pohybu nekonečného dopravného pásu) je *preprava*, t.j. vlastné premiestnenie sypkých alebo kusových materiálov, vo výnimočných prípadoch aj osôb. Špecifikom prepravy je, že je vykonávaná „hmotnými prostriedkami“ (pásovými dopravníkmi, ktoré patria k k manipulačným prostriedkom s pohybom materiálu po viazanej dráhe), ale sama *má nehmotný charakter*. Pásové dopravníky patria k manipulačným prostriedkom s pohybom materiálu po viazanej dráhe. *Základnou funkciou PD* v ťažobných podnikoch je zabezpečiť:

- a) v prípade hlbinej ťažby:
 - a. odťažbu horniny z podzemia na povrch,
 - b. prepravu horniny na povrchu do miest odberu (skládky, prekladiská, úpravne a pod.).
- b) v prípade povrchovej ťažby:
 - prepraviť nadložné horniny do miest založenia (výsypky, haldy a pod.),
 - prepraviť nerastné suroviny do miest odberu (skládky, prekladiská, úpravne a pod.).

4. Aplikácia princípov a metód logistiky v prepravnom reťazci ťažobného podniku

V prepravnom reťazci ŤP musíme zohľadniť základné princípy logistiky vnútropodnikovej dopravy. Dané princípy majú všeobecnú platnosť. Platia bez ohľadu na špecifický charakter "výroby" v ťažobnom podniku, ktorej doprava je neoddeliteľnou súčasťou. Správnym uplatnením daných princípov budú vytvorené podmienky pre plynulé využitie dopravných a manipulačných prostriedkov, strojov a zariadení, výrobných a skladovacích plôch. Princípy logistiky vnútropodnikovej dopravy sa premietajú do 2 základných oblastí [9]:

- a) technickej a prevádzkovej,
- b) ekonomickej a organizačnej.

4.1. Technické a prevádzkové princípy

Majú za úlohu zosúladiť dobývacie, úpravnicke, prepravné a manipulačné procesy v ťažobnom podniku a vytvoriť predpoklady pre plynulý tok materiálu celým technologickým procesom. Technické a prevádzkové princípy, ktoré je vhodné uplatňovať v prepravnom reťazci ŤP sú:

1. *Princíp - Komplexné riešenie problémov z hľadiska celého ŤP.* Jednotlivé úseky ťažby a spracovania NS nie je možné riešiť izolovane, ale koordinovane s ostatnými dobývacími, nakladacími, zakladacími strojmi a ďalšími nadväzujúcimi zariadeniami a pracovnými postupmi v úzkej nadväznosti na ostatné úseky a organizáciu. Zjednodušenie dopravných a manipulačných operácií na niektorom výrobnom úseku nesmie viesť k zvyšovaniu počtu technologických alebo manipulačných operácií na druhých úsekoch.

2. *Princíp - Doprava manipulácia sa rieši v súlade s dobývacou technológiou a technológiou úpravy NS.* Požiadavky na dopravu a manipuláciu v procese ťažby a úpravy NS závisia od vlastností dopravovaného materiálu a od charakteru technologických operácií.

3. *Princíp - Vylúčenie zbytočných prepravných a manipulačných procesov a zníženie ich počtu na minimum.* Pri navrhovaní dopravy a manipulácie je potrebné zodpovedať tieto otázky:

- Ktorý materiál sa manipuluje a prečo?
- Kam sa materiál dopravuje a prečo?
- Kedy a koľko materiálu sa dopravuje a manipuluje a prečo?
- Ako sa materiál dopravuje a manipuluje a prečo?
- Kto materiál prepravuje a kto s materiálom manipuluje a prečo?

4. *Princíp - Technologické a manipulačné operácie je potrebné vykonávať počas dopravy NS.* Ťažbu a úpravu NS chápeme ako organizovaný pohyb materiálu technologickými procesmi s cieľom čo najviac technologických a manipulačných operácií vykonať v procese prepravy.

5. *Princíp - Vytvárať kontinuálne linky a udržiavať materiálový tok v rovnej výške.* Každé prerušenie materiálového toku v prepravnom prúde znamená potrebu manipulácie a pri zmene dopravnej výšky sa zvyšujú aj náklady na jej prekonanie. Z uvedeného dôvodu je výhodnejšie aplikovať horizontálne ako vertikálne alebo uklonené technológie dopravy NS.

6. *Princíp - Preprava NS má byť priamymi a najkratšími cestami bez zbytočného križovania a spätných tokov* [6]. Krátke dopravné úseky zvyšujú rýchlosť prepravy a uľahčujú manipuláciu. V ŤP a vo vnútri objektov sú najčastejšie priamkové, elipsové, lúčovité a kombinované tvary prepravných zariadení.

7. *Princíp - Používanie štandardných a jednoduchých manipulačných zariadení.* Tieto zariadenia sú v porovnaní so špeciálnymi zariadeniami vyžadujú nižšie investičné náklady, nižšiu potrebu náhradných dielov, majú jednoduchšiu údržbu a obsluhu.

8. *Princíp - Využívanie kapacity dopravných a manipulačných zariadení minimálne na 60%. Pri dopravných zariadeniach treba využívať ich nosnosť a ložnú plochu. Pri manipulačných zariadeniach ich funkcie, ktoré sú pre zariadenie charakteristické a voliť ich v nadväznosti na technologické zariadenia.*

9. *Princíp - Čas ložných operácií je nutné skrátiť na minimum a materiál prepravovať v manipulačných jednotkách. Niekedy nakládka a vykládka trvajú dlhšie ako samotná jazda, čím vznikajú stratové časy. Ložné operácie môžeme urýchliť používaním mechanizačných zariadení, ktoré sú súčasťou dopravného zariadenia [9].*

4.2. Ekonomické a organizačné princípy

1. *Princíp - Súčasťou plánovania podniku musí byť aj plánovanie dopravy a manipulácie. Predpokladaný objem, prácnosť, hospodársko-technické ukazovatele, náklady na dopravu a manipuláciu s materiálom musia byť súčasťou plánov podnikov pri zostavovaní ročných a štvrtročných plánov. Veľmi dôležitá je úroveň operatívneho plánovania, musí úzko nadväzovať na plánovanie a dispečerské zabezpečenie celého procesu ťažby a úpravy NS.*

2. *Princíp – Doprava a manipulácia musí byť riešená a funkčne usmerňovaná z jedného miesta. Správnym usmerňovaním a koordináciou z jedného miesta sa zabezpečí vytvorenie uceleného prepravného prúdu.*

3. *Princíp - Doprava a manipulácia na jednotlivých úsekoch musí organizačne podliehať vedúcemu príslušného úseku. Každý úsek ťažby a úpravy NS je charakteristický svojimi špecifikami, odlišnými požiadavkami a rozsahom dopravy a manipulácie a časovým sledom, preto je vhodné, aby boli riadené vedúcimi príslušných úsekov.*

4. *Princíp - Náklady na dopravu a manipuláciu je potrebné sledovať samostatne. Sledovanie vlastných nákladov dopravy a manipulácie s materiálom v rámci vnútropodnikového hospodárenia umožní navrhovanie racionalizačných opatrení.*

5. *Princíp - Je potrebné sledovať hospodársku účinnosť a rentabilitu jednotlivých úsekov aj celej dopravnej a manipulačnej sústavy s cieľom zavádzať mechanizované a automatizované systémy, modernizovať dopravné a manipulačné stroje a zariadenia, minimalizovať podiel ručnej práce s prijateľnými investičnými nákladmi.*

6. *Princíp - Prispôbovať sa pružne organizácii práce a zmenám manipulačných metód a zariadení. Od organizácie práce (koordinácie prepravných a manipulačných úkonov) závisí využitie dopravných a manipulačných zariadení.*

7. *Princíp - Zabezpečiť náhradné manipulačné zariadenia pre jednotlivé výrobné úseky. Pre prípad poruchy dopravného a manipulačného zariadenia musia byť v rezerve náhradné zariadenia, aby nedošlo k ohrozeniu výroby.*

8. *Princíp - Zvyšovanie odbornej kvalifikácie pracovníkov. Technická úroveň prepravných a manipulačných zariadení sa stále zvyšuje. Neodbornou obsluhou môže dôjsť k ich poškodeniu alebo k ohrozeniu bezpečnosti pri práci. Je nevyhnutné aby zariadenia obsluhovali iba školení pracovníci [7].*

9. *Princíp - Vytvárať podmienky pre bezpečnosť pri práci. Pri doprave a manipulácii dochádza najčastejšie k pracovným úrazom, preto je potrebné vytvoriť vhodné pracovné prostredie a eliminovať ohrozenie plynulého toku materiálu [8].*

10. *Princíp – Vychádzať z výsledkov pravidelných analýz prepravných nákladov pri riadení dopravy a manipulácie. Zmenou trás prepravného prúdu alebo zmenou požiadaviek na manipuláciu dochádza aj k zmene pohybu materiálu, preto je potrebná analýza pre každý jednotlivý prípad [9].*

4.3. Metódy vhodné pre riešenie dopravných vzťahov

Pre riešenie dopravných vzťahov v podnikovej doprave sú vhodné najmä tieto metódy [9]:

Postupová metóda pre stanovenie skutočných smerov materiálových prúdov v spojení s podrobnou prehliadkou a individuálnou analýzou jednotlivých trás. Objem prepravy, frekvenciu a druhy dopravných prostriedkov na jednotlivých trasách je možné stanoviť *momentkovým pozorovaním*. Ak ide len o rámcové stanovenie týchto ukazovateľov, môžeme údaje stanoviť aj prepočtom z údajov východiskových podkladov. Tok materiálu sa analyzuje na základe poznania jednotlivých prepravných trás a ich zaťaženia. Podľa situačného plánu podniku, schémy technologického postupu, prehľadu manipulovaného materiálu a šachovnicovej tabuľky dopravných vzťahov.

Metóda *záťažovej schémy toku materiálu (Sankeyov diagram)* sa používa za účelom prehľadného grafického znázornenia kvantitatívnych dopravných vzťahov medzi jednotlivými prietokovými strediskami alebo objektmi podniku. Jednoduchá záťažová schéma znázorňuje pohyb materiálu medzi jednotlivými objektmi pomocou čiar, ktorých hrúbka predstavuje objem prepravy za časovú jednotku. Výhodou tejto schémy je jej jednoduchosť a názornosť; nevýhodou je, že pri zložitých vzťahoch sa stáva neprehľadnou a že nedáva obraz o skutočnom dispozičnom rozložení jednotlivých prepravných prúdov. Z tohto hľadiska lepšie vyhovuje tzv. situačná záťažová schéma toku

materiálu, ktorá je dobrým pokladom pri stanovení zaťaženia a úzkych profilov na jednotlivých úsekoch medziobjektovej dopravy a pri navrhovaní komunikácií.

Priamková schéma toku materiálu je vhodná pre analýzu len niektorých trás podľa jednotlivých druhov manipulačných zariadení, druhu prepravovaného materiálu z hľadiska dĺžky alebo iných špecifických údajov. Pri hodnotení vychádzame vždy z objemu prepravy materiálu medzi jednotlivými miestami, použitých komunikácií, dĺžky dopravných trás použitých manipulačných prostriedkov a frekvencie dopravy.

Cieľom všetkých metód je skrátenie dopravných ciest a vytvorenie plynulej a ekonomickej dopravy a sú aplikované na základe špecifického charakteru a problematiky jednotlivých manipulačných oblastí.

5. Návrh logistického systému prepravy NS pásovou dopravou

Definícia logistického systému podľa Malindžáka " Logistický systém je systém, ktorý riadi, zabezpečuje a realizuje pohyb materiálov, informácií, financií. Definovať logistický systém znamená definovať jeho štruktúru, funkcie, činnosti a ciele"[4].

Podobne definujú logistický systém autori Bigoš, Kiss a Ritók v literatúre [2], kde logistický systém chápu vo všeobecnosti ako štruktúru nástrojov, stavieb a organizácií, realizujúcich materiálové a informačné toky medzi dodávateľmi (zdrojmi) materiálových vstupov a odberateľmi (užívateľmi) materiálových výstupov.

Logistický systém prepravy NS pásovou dopravou môžeme definovať na základe všeobecnej definície uvedenej v literatúre - je to stanovený spôsob vykonávania prepravy NS na území ťažobného podniku pásovými dopravníkmi. Je to vútropodnikový prepravný systém, ktorý môžeme definovať aj ako spôsob vykonávania prepravy po podnikových dopravných trasách (*cestách*), t.j. účelových cestných komunikáciách prepájajúcich jednotlivé objekty ťažobného podniku na dopravnú sieť, prípadne vytvárajúce dopravné spojenia jednotlivých objektov podniku medzi sebou.

Na základe definícií a podrobnejších popisov logistických systémov literatúre [1], [2] môžeme navrhnúť *logistický systém prepravy NS pásovou dopravou* ako súhrn 3 základných podsystémov:

1. *podsystem logistických prvkov*, t.j. pásových dopravníkov spolu s doplnkovými zariadeniami a prostriedky riadenia a automatizácie;
2. *podsystem logistických stavieb*, t.j. dviarní, prekladísk, úpravní, skládok, hald, výsypok, dopravných ciest banskej dopravy a dopravných tratí;
3. *podsystem pracovníkov oddelení logistiky*.

5.1. Podrobnejší popis podsystémov logistického systému prepravy NS pomocou PD

1. *Podsystem logistických prvkov, t. j. podsystém pásových dopravníkov spolu s doplnkovými (pomocnými) zariadeniami a prostriedkami riadenia a automatizácie.* Podsystém tvoria:

- a) *Pásové dopravníky a ich doplnkové zariadenia* zabezpečujú realizáciu materiálových tokov, väzby a zmeny ich smeru. Od efektívnych prepravných a manipulačných reťazcov zabezpečovaných PD a nadväzujúcimi dopravnými a manipulačnými zariadeniami bude závisieť rýchlosť, plynulosť a hospodárnosť celého procesu. Technologické procesy sa nemôžu zaobísť bez manipulácia s materiálom, bez nej by boli nemysliteľné (nefunkčné). Určujúcim faktorom pre manipuláciu je optimálna technológia ťažby a úpravy NS a manipulácia sa podriada jej časovým, kapacitným požiadavkám a priestorovým dispozíciám. Pásová doprava má kľúčové miesto v logistických reťazcoch ťažobných podnikov. Bez je spoľahlivého fungovania by nebolo možné zabezpečiť plynulý materiálový tok. Hlavným faktorom vytvárania dopravných reťazcov je harmonický prechod medzi striedajúcimi sa prepravnými a manipulačnými procesmi. Logicky zoradené procesy ekonomizujú funkciu prepravy a manipulácie každého ťažobného podniku.
- b) *Prostriedky riadenia a automatizácie*, ktoré zabezpečujú realizáciu informačných tokov (všetky prvky hardvéru a softvéru informačných a komunikačných systémov) v rámci daného logistického systému.

2. *Podsystem logistických stavieb, t.j. podsystém jednotlivých budov (dviarne, prekladiská, úpravne), plôch (skládky, haldy, výsypky), dopravných ciest a dopravných tratí.*

3. *Podsystem pracovníkov oddelení logistiky*, ktorí spolu s manažmentom ťažobného podniku zabezpečujú projektovanie, realizáciu, organizovanie, riadenie a kontrolu materiálového a informačného toku.

Projektovanie pásovej dopravy podrobnejšie popísali autori článkov v literatúre [1], [2]. Riadenie pásovej dopravy je v podstate koordinácia vstupujúcich a vystupujúcich množstiev materiálu, riadenie ich plynulého priebehu, znižovanie dopravných nákladov pri dodržaní času prepravy a dôslednom využívaní možností racionalizácie v rámci celého reťazca. *Proces riadenia pásovej dopravy* je zameraný na úroveň ťažby NS ako *medioperačná doprava* a na úroveň ťažobného

podniku ako *medzistredisková doprava*. Riadenie systému vnútropodnikovej pásovej dopravy je dané v zásade týmito základnými veličinami:

- a) prepravovanými substrátmi (nerastné suroviny);
- b) prepravnou intenzitou;
- c) prepravnou trasou;
- d) zákonodarným ustanovením.

Odraz týchto veličín vyjadrujú faktory vnútropodnikového dopravného systému pásovej dopravy, ku ktorým patria: optimálne využitie PD, vyšší stupeň servisu, flexibilita a transparentnosť.

Z hľadiska *informačného zabezpečenia* pri riadení pásovej dopravy na úrovni medzioperačnej dopravy sú dôležité základné informácie o: počte dopravných prostriedkov; počte ciest, ktorými možno vykonať prepravu medzi dvoma manipulačnými miestami; väzbách či vzťahoch medzi dopravnými cestami jednotlivých dopravných prostriedkov; prekrývajúcich sa dopravných cestách; stykových miestach; väzbách medzi dopravnými prostriedkami pri realizovaní dopravnej úlohy; parametroch dopravnej úlohy[6]. Pri riadení medzistrediskovej pásovej dopravy je najvhodnejší *spôsob priameho dispečerskeho riadenia*.

Príspevok bol spracovaný v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0864/10 Návrh modelu integrovaného dopravného systému nerastných surovín riadeného informačným systémom s implementáciou zelenej logistiky, VEGA č. 1/0095/10 - Výskum podmienok ovplyvňujúcich degradáciu a znižovanie životnosti konštrukčných častí hadicových dopravníkov s využitím progresívnych matematických a simulačných metód pre zvýšenie ich spoľahlivosti a APVV projektu č. SK-SRB-0034-09 Návrh logistického modelu ťažobného podniku s aplikáciou princípov dopravnej a reverznej logistiky.

Literatúra:

- [1] Bindzár, P., Malindžák, D.: Optimalizácia počtu dopravných pásov s ohľadom na ich typ a logistické parametre v ťažobnom podniku. Acta Montanistica Slovaca Ročník 14 (2008), číslo 4, 524-531, ISSN 1335-1788.
- [2] Bigoš, P., Kiss, I., Ritók, J.: Materiálové toky a logistika. 2. vydanie. Vydalo: Technická univerzita, Strojnícka fakulta, 2008, s. 156, ISBN 978-80-553-0129-7.
- [3] Grinčová, A., Berežný, Š., Hajduová, Z.: The possibilities of evaluating breakdown conveyor belt tests and measurement process methodology optimization. In: Annals of Faculty of Engineering Hunedoara : Journal of Engineering. Vol.7, no.1 (2009), p. 73-78., ISSN 15842665.
- [4] Malindžák, D., Takala, J. a kol: Projektovanie logistických systémov (teória a prax). Vydalo: Expres Publicit Košice. 2005, s. 226. ISBN 88-8073-282-5.
- [5] Petrovský, A.: Dopravný slovník. Vydala Alfa Bratislava 1983, s.944, ISBN 63-137-83.
- [6] Sabová, J., Gašincová, S.: Výškové zmeny zo spracovania opakovaných nivelácií :In: Aktuální problémy důlního měřičství a geologie : 9. důlně-měřičská konference, Bystřice nad Pernštejnem, 6.-8. listopadu 2002 : sborník referátů. - [Ostrava : VŠB-TU], 2002. - 1 elektronický optický disk (CD-ROM). - 11 p.
- [7] Seňová, A., Antošová, M.: Hodnotenie rizík možného ohrozenia bezpečnosti a zdravia zamestnancov ako súčasť kvality pracovného života v podniku. In: Manažment v teórii a praxi : On-line odborný časopis o nových trendoch v manažmente. roč. 3, č. 1-2 (2007), s. 30-37. Internet: <<http://casopisy.euke.sk/mtp>> ISSN 1336-7137.
- [8] Seňová, A.: Proces posudzovania rizika robotníckych profesií. S.l. : S.n., 2007. 7 p. Internet: <www.risk-management.cz>.
- [9] Toran, H., Vyhnaň, R.: Rukoväť manipulácie s materiálom. Vydalo Nakladateľstvo Alfa Bratislava. 1969. 656 s. 63-047-69.

Recenzia/Review: Ing. Janka Šaderová, PhD.