

MODELOVANIE LOGISTICKÝCH NÁKLADOV PRI PRECHODE ZO ZÁSBOVACIEHO OBSTARÁVANIA NA JUST-IN-TIME ZÁSBOVANIE

MODELING THE LOGISTICS COSTS IN THE TRANSITION FROM THE SUPPLY PROCUREMENT TO THE JUST-IN-TIME SUPPLIES

Ondrej Stopka¹

Anotace: Je zřejmé, že univerzálny nákladový model zásobování, který by bylo možné použít za akýchkoliv okolností, neexistuje. Tak jako se odlišují podniky a uspořádání jejich zásobovacího systému, tak je potřebné přizpůsobovat jednotlivé složky modelu logistických nákladů. Príspevok prezentuje návrh základného – teoretického nákladového modelu obsahujúceho všetky hlavné nákladové druhy, ktoré sú relevantné pri úvahách o zmene zásobovacího systému.

Klíčová slova: Just-in-Time, nákladový model, logistické náklady, zásobovanie, obstarávanie.

Summary: It is clear that the universal costs model of supplies, which could be used under any circumstances, does not exist. Like the businesses and the arrangement of their supply system differ, so it is necessary to adapt the individual components of the logistics costs model. The paper presents the draft basic - theoretical costs model containing all the main cost types that are relevant in the consideration of change in the supply system.

Key words: Just-in-Time, costs model, logistics costs, supplies, procurement.

ÚVOD

Odbrateľský podnik musí pri prechode zo zásobovacieho obstarávania materiálu na Just-in-Time (ďalej JIT) zásobovanie posúdiť okrem iného i ekonomickú stránku zásobovania. Z toho dôvodu je nevyhnutné primárne sa zaoberať zostavením nákladového modelu zmeny systému zásobovania, ktorý vychádza z rámcového návrhu zásobovacieho systému (1).

Tento model by mal porovnať nákladovú úroveň zásobovania určitej položky pri využití pôvodného zásobovacieho systému s touto úrovňou pri využití JIT zásobovania. Vzhľadom na skutočnosť, že v tejto fáze nie je ešte stanovený detailný návrh JIT zásobovania, je zřejmé, že nákladový model počíta s určitými odhadmi (napr. náklady na IS, náklady na dopravu stanovené podľa priemerných trhových cien, odhad spotreby v uvažovanom období a pod.).

¹ Ing. Ondrej Stopka, PhD., Katedra dopravy a logistiky, Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích, Okružní 517/10, 370 01 České Budějovice, E-mail: 13211@mail.vstecb.cz

Napriek tomu by mal tento model podať približnú informáciu o tom, či je zamýšľaná zmena zásobovacieho systému ekonomicky efektívna (1).

Pri tvorbe modelu logistických nákladov je potrebné uvažovať s tým, že pôvodný systém zásobovania odberateľského podniku je postavený na obstarávaní do zásoby. V navrhovanom systéme sa uvažuje s dodávkami JIT v bloku, ako i prísunom homogénnych manipulačných jednotiek (ďalej MJ) s materiálom do výrobného procesu podniku (ďalej len k montážnej linke).

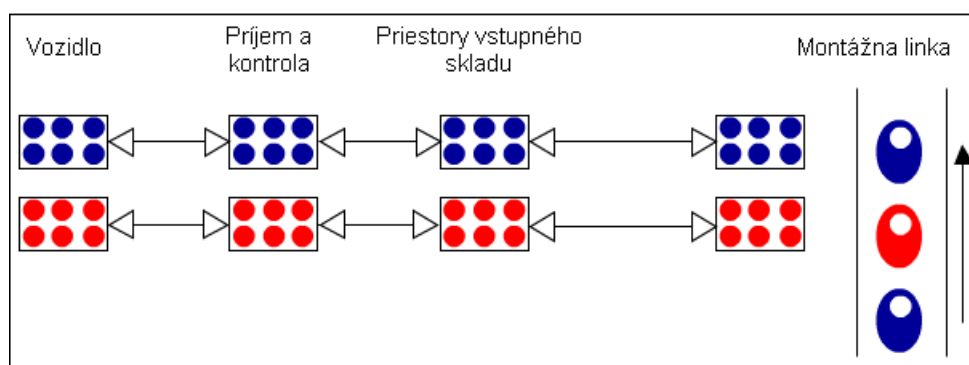
Zo štúdií v automobilového priemyslu bolo zistené, že takéto usporiadanie je vhodné, ak existujú maximálne tri variantné riešenia materiálovej položky, ktoré sa súčasne montujú (2).

Je tomu tak najmä z dôvodu priestorových obmedzení pri montážnej linke a lepšej prehľadnosti z pohľadu montážneho pracovníka. Pri štyroch a viacerých variantoch sa teda považuje za výhodnejší prísun materiálu k linke v poradí montáže, t.j. Just-in-Sequence.

I keď tento princíp nemusí byť pravidlom aj v iných odvetviach, uvažuje sa s ním v ďalších výpočtoch, pričom v konkrétnom závode môže byť samozrejme na základe skúseností z prevádzky určené inak (3), (4).

1. NÁVRH MODELU LOGISTICKÝCH NÁKLADOV PRI JUST-IN-TIME ZÁSOBOVANÍ

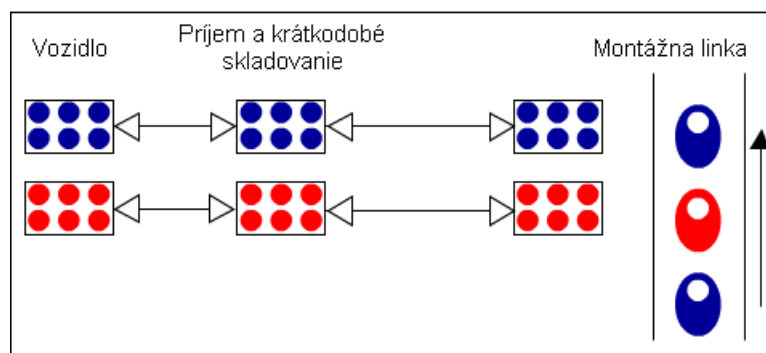
V modeli sa teda predpokladá, že materiálový vstup má najviac tri variantné vyhotovenia. Schému materiálových tokov pri dvoch dodávaných variantoch (pre prehľadnosť rozlíšených farebne) v pôvodnom systéme zásobovania znázorňuje obrázok 1. Materiál vyložený zo zásobovacieho vozidla absolvuje pri prijíme kvalitatívnu i kvantitatívnu kontrolu, následne je zaskladnený vo vstupnom sklade a po požiadavke z montážnej linky je vyskladnený a privezený k tejto linke (1).



Zdroj: autor

Obr. 1: Dodávky a prísun materiálu k montážnej linke pri využívaní zásobovacieho obstarávania

Pri návrhu nového systému bolo predpokladané, že v odberateľskom závode sa nevytvárajú nové vykládkové zóny v blízkosti montážnej linky. Pre materiál dovážaný v režime JIT bude však v blízkosti príjmu vo vstupnom sklade vytvorená zóna určená na krátkodobé skladovanie (Obr. 2).



Zdroj: autor

Obr. 2: Dodávky a prísun materiálu k montážnej linke v režime JIT

Na rozdiel od pôvodného stavu odpadá v tomto prípade vstupná kontrola, nakoľko dodávateľ garantuje požadovanú kvalitu i množstvo. Taktiež sa znižuje počet manipulačných operácií medzi vykládkou a montážnou linkou, pričom bolo uvažované s využitím rovnakých MJ a cyklicky pracujúcich manipulačných zariadení ako v pôvodnom zásobovacom systéme – konkrétne ide o vysokozdvížne vozíky (VZV). Tie sú v prevádzkach výrobných podnikov pomerne rozšírené (1).

V modeli sú porovnané celkové logistické náklady pôvodného zásobovacieho systému s nákladmi navrhovaného systému, pričom posudzované nákladové kategórie ako i miesta vzniku týchto nákladov prezentuje obrázok 3 (1).



Zdroj: autor

Obr. 3 - Nákladové druhy uvažované v modeli

V modeli sú teda zahrnuté investičné náklady (náklady na zmenu systému) a taktiež prevádzkové náklady (všetky ostatné nákladové položky). Za obdobie, v ktorom podnik posudzuje prevádzkové náklady, je vhodné zvoliť najkratšie obdobie, v ktorom sa uvažuje s JIT dodávkami predmetných vstupov (uvažované zmluvné obdobie – zvyčajne niekoľko rokov).

1.1 Náklady zmeny systému

S nákladmi zmeny systému bolo uvažované iba pri novo navrhovanom systéme zásobovania. Pri prechode na JIT dodávky môže vo všeobecnosti táto nákladová položka obsahovať širokú škálu nákladových poddruhov prevažne investičného charakteru (viď tabuľka 1). So zvyšujúcim sa stupňom integrácie medzi dodávateľom a odberateľom sa zvyčajne zvyšuje i veľkosť investície odberateľského podniku do dodávateľských štruktúr.

Nákladové druhy uvedené v tabuľke 1 možno zhrnúť do troch hlavných kategórií, ktoré tvoria náklady zmeny systému:

$$N_{system}(JIT) = I_{IS} + I_{FS} + N_{VZ} \text{ [€]} \quad (1.1)$$

I_{IS} – investície do informačného systému [€]

I_{FS} – investície do fyzických štruktúr [€]

N_{VZ} – náklady vzdelávania zamestnancov (školenia a konzultácie u dodávateľa) [€]

Tab. 1: Možné investičné a ďalšie náklady vynaložené pred uvedením JIT obstarávania do prevádzky

Oblasť zmien	Odberateľ	Dodávateľ
Informačný systém	EDI softvér a rozhranie umožňujúce odosielanie JIT odvolávok. Počiatočná investícia do IS dodávateľa.	EDI softvér a rozhranie umožňujúce prijímanie JIT odvolávok.
Riešenie krízových situácií	Spoľahlivý záložný IS. Vytvorenie núdzového plánu pre prípad systémovej chyby.	Rovnaké ako odberateľ. Navyše udržiavanie poistnej zásoby výrobkov.
Zmeny vo fyzických výrobných a logistických štruktúrach	Zmeny v rozložení priestorov príjmu a vstupného skladu. Vybudovanie nových vykládkových brán v blízkosti montážnej linky, nákup nových manipulačných zariadení, vybavenie montážnych staníc pásovými dopravníkmi. Počiatočná investícia do fyzických štruktúr dodávateľa.	Zmeny vo výrobnom procese v závislosti od stupňa synchronizácie. Rovnako prispôsobenie priestorov určených na expedíciu výrobkov vzhľadom na väčšiu frekvenciu nakládok. Prípadne vybudovanie novej prevádzky v blízkosti odberateľa
Doprava	Investícia do dopravnej infraštruktúry v areáli vlastného závodu vzhľadom na zvýšenie frekvencie dopravy.	Rovnaké ako odberateľ.
Kvalita procesov	Zmeny v označovaní manipulačných jednotiek a materiálových vstupov etiketami. Obstaranie snímacích zariadení kompatibilných s novým softvérom.	Rovnaké ako odberateľ.
Školenia zamestnancov	Školenia zamestnancov s dôrazom na vysvetlenie časovej nadväznosti procesov a na oboznámenie sa s novým IS. Odborný dozor a konzultácie pri integrácii dodávateľa.	Rovnaké ako odberateľ.

Zdroj: autor

I keď náklady na vzdelávanie zamestnancov nie sú v pravom zmysle slova investičnými nákladmi, je ich potrebné zaradiť do kategórie nákladov zmeny systému, pretože vznikajú

približne v rovnakej fáze projektu zmeny ako ďalšie náklady zahrnuté v tomto nákladovom druhu.

1.2 Náklady prevádzky informačného systému

Pri zmene IS sa samozrejme menia aj prevádzkové náklady vynakladané na komunikáciu medzi dodávateľom a odberateľom (označené ako N_{pIS} , resp. $N_{pIS}(JIT)$).

V literatúre je uvedený príklad konkrétneho podniku, ktorému sa pomocou zavedenia EDI podarilo znížiť tieto náklady v prepočte na objednávku z 0,80 € na 0,25 € (5).

Samozrejme tieto náklady sú rôzne v závislosti od veľkosti podniku, konkrétnych požiadaviek na IS ako i od situácie na trhu s IT. Ich priamy prepočet na počet objednávok alebo JIT odvolávk by bol chybný, pretože podniky zvyčajne platia fixnú sadzbu za jednotlivé balíky služieb poskytované externými spoločnosťami.

Vzhľadom na vyššie uvedené dôvody nemožno poskytnúť matematický aparát pre určenie výšky tejto nákladovej položky.

1.3 Náklady na medzipodnikovú dopravu

V rámcovom návrhu systému zásobovania je okrem iného potrebné uvažovať aj o nárokoch tohto systému na dopravné kapacity. Pri systéme JIT sa uvažuje, že dodávka pokryje potreby výroby rádovo na niekoľko hodín, takže dopravu je často neefektívne zabezpečovať veľkokapacitnými vozidlami (napr. návesovými súpravami), ako tomu je u obstarávania do zásoby. Ak je uvažované s modelom, kde dodávateľ nemení pri integrácii svoju geografickú polohu, náklady na medzipodnikovú dopravu budú nasledovné (prvý vzorec platí pre pôvodný systém, druhý vzorec pre JIT dodávky):

$$N_{dopr} = \frac{S}{\bar{D}} \cdot s_{km} \cdot l \quad (1.2)$$

$$N_{dopr}(JIT) = \frac{S}{\bar{D}_{JIT}} \cdot s_{kmJIT} \cdot l \quad (1.3)$$

S - predpokladaná spotreba materiálového vstupu za sledované obdobie [ks]

\bar{D} , \bar{D}_{JIT} - priemerná veľkosť dodávky v každom zo systémov [ks]

s_{km} , s_{kmJIT} - cena dopravy pri využívaní vozidiel s rôznou kapacitou [€/km⁻¹]

l - prepravná vzdialenosť medzi dodávateľom a odberateľom [km]

Keďže $\bar{D} > \bar{D}_{JIT}$, bude platiť, že aj $S/\bar{D} < S/\bar{D}_{JIT}$, a teda nepriamoúmerne k poklesu priemernej veľkosti dodávky, bude v novom zásobovacom systéme narastať počet potrebných dodávok. Tu je potrebné podotknúť, že vzhľadom na niektoré zložky fixných nákladov dopravcov bude jednotková cena dopravy (prerátaná na 1 ks výrobku alebo 1 MJ) so znižujúcou sa kapacitou vozidiel rásť.

1.4 Náklady na kontrolu

Pri pôvodnom systéme vznikajú odberateľovi taktiež náklady na kontrolu vstupov. Pri príjme sa pritom zvykne vykonávať kvantitatívna i kvalitatívna kontrola. Tieto náklady možno vyjadriť v nasledujúcej forme:

$$N_{kont} = \frac{S}{D} \cdot n_k \cdot \check{c}_k \text{ [€]} \quad (1.4)$$

\check{c}_k - čas kontroly vztiahnutý na priemernú dodávku [h]

n_k - náklady kontroly [€·h⁻¹]

Pri zásobovaní v režime JIT sa kontrola nevykonáva duplicitne, nakoľko dodávateľ garantuje požadovanú kvalitu i množstvo.

1.5 Náklady na manipuláciu a vnútropodnikovú dopravu

Pri výpočte nákladov na manipuláciu bolo predpokladané, že použité dopravné vozíky premiestňujú naraz najviac jednu plnú MJ. V tom prípade je možné tieto náklady vyjadriť nasledovne:

$$N_{manip} = \frac{S}{k_{mj}} \cdot \frac{(\check{c}_{vp} + \check{c}_{ps} + \check{c}_{sl}) \cdot n_{vzv}}{3600} \text{ [€]} \quad (1.5)$$

$$N_{manip}(JIT) = \frac{S}{k_{mj}} \cdot \frac{(\check{c}_{vp} + \check{c}_{pl}) \cdot n_{vzv}}{3600} \text{ [€]} \quad (1.6)$$

k_{mj} - kapacita MJ [ks]

\check{c}_{vp} , \check{c}_{ps} , \check{c}_{pl} , \check{c}_{sl} - priemerné časy manipulácie medzi zásobovacím vozidlom (index v), príjmom (p), vstupným sklodom (s) a montážnou linkou (l) [s]

n_{vzv} - náklady na manipulačné operácie s VZV [€·h⁻¹]

Zo vzorcov je zrejmé, že zahŕňajú len náklady na aktívny čas výkonu VZV s plnými MJ, neproduktívne časy uvažované nie sú. Toto zjednodušenie je však možné použiť len v prípade, ak je uvažované s rovnakými manipulačnými zariadeniami v oboch posudzovaných prípadoch. V tomto prípade je zabezpečená porovnateľnosť výsledkov. Zmenou systému dopĺňovania zásob k montážnej linke nemusí byť nutne ovplyvnená aj manipulácia s prázdnyimi MJ, preto nebolo uvažované ani s časmi na tieto procesy.

1.6 Náklady na udržiavanie zásob

Ďalšou nákladovou položkou, ktorú je potrebné vyčíslieť, sú náklady na udržiavanie zásob. Vznikajú tvorbou obežných a poistných zásob. Prvé menované sú priamoúmerné veľkosti dodávky.

$$N_{zásoby} = \left(\frac{k_{mj} \cdot \bar{p}_{mj}}{2} + v \cdot z_p \right) \cdot \frac{c \cdot m_{nk}}{100} = \left(\frac{\bar{D}}{2} + v \cdot z_p \right) \cdot \frac{c \cdot m_{nk}}{100} = \frac{\bar{z} \cdot c \cdot m_{nk}}{100} \text{ [€]} \quad (1.7)$$

$$\begin{aligned} N_{zásoby}(JIT) &= \left(\frac{k_{mj} \cdot \bar{p}_{mjJIT}}{2} + v \cdot z_{pJIT} \right) \cdot \frac{c \cdot m_{nk}}{100} = \\ &= \left(\frac{\bar{D}_{JIT}}{2} + v \cdot z_{pJIT} \right) \cdot \frac{c \cdot m_{nk}}{100} = \frac{\bar{z}_{JIT} \cdot c \cdot m_{nk}}{100} \text{ [€]} \end{aligned} \quad (1.8)$$

\bar{p}_{mj} , \bar{p}_{mjJIT} - priemerný počet MJ v jednej dodávke [-]

v - počet variantov materiálového vstupu [-]

z_p , z_{pJIT} - veľkosti udržiavaných poistných zásob jednotlivých variantov [ks]

c - cena materiálového vstupu [€.ks⁻¹]

m_{nk} - miera nákladov kapitálu [%]

\bar{z} , \bar{z}_{JIT} - priemerná veľkosť udržiavaných zásob [ks]

Keďže JIT dodávky pokrývajú potreby výroby zvyčajne len na niekoľko hodín, pri predpoklade vysokej spoľahlivosti dopravy nie je potrebné udržiavať také veľké množstvo poistných zásob pre jednotlivé varianty materiálu, ako je tomu v prípade zásobovacieho obstarávania, kde môžu vznikáť výkyvy v spotrebe i v dodávkových cykloch, teda platí $z_p > z_{pJIT}$.

Miera nákladov kapitálu vo vyššie uvedených vzorcoch predstavuje buď:

- zhodnotenie vlastného kapitálu, ktoré by podnik dosiahol, keby peňažné prostriedky využíval na iné účely ako na investovanie do zásob (napr. priemerná úroková miera),
- úroky z úverov pri krytí potrieb z cudzieho kapitálu.

1.7 Náklady na priestory

Pomocou nákladov na priestory je podnik schopný posúdiť úsporu dosiahnutú vyčlenením pôvodných skladovacích plôch na iné činnosti, ktoré podniku prinášajú väčšiu hodnotu (napr. na výrobu alebo predmontáž), a to v časovom rámci, v ktorom sa posudzuje celý nákladový model. V prípade, že závod nie je veľmi kapacitne obmedzený, môžu tieto náklady predstavovať zanedbateľnú čiastku a môžu byť z nákladového modelu úplne vylúčené.

V každom prípade, ak podnik s týmito nákladmi uvažuje, je potrebné ich vzťahovať k maximálnej zásobe, ktorá je dosiahnutá v momente príchodu novej dodávky materiálovej položky.

Pri výpočtoch bolo uvažované s možnosťou skladovania jednotlivých variantov materiálového vstupu v rámci poistnej zásoby v rovnakej MJ (u poistnej zásoby materiálových vstupov väčších rozmerov je to bežná prax).

$$N_{priestory} = \frac{\left(\frac{\bar{D}}{k_{mj}} + \left[\frac{v \cdot z_p}{k_{mj}} \right] \right)}{p_{vs}} \cdot P_{mj} \cdot n_{pl} \text{ [€]} \quad (1.9)$$

$$N_{priestory}(JIT) = \frac{\left(\frac{\bar{D}_{JIT}}{k_{mj}} + \left[\frac{v \cdot z_{pJIT}}{k_{mj}} \right] \right)}{p_{vs}} \cdot P_{mj} \cdot n_{pl} \text{ [€]} \quad (1.10)$$

p_{vs} - maximálne prípustný počet vrstiev stohovania MJ [-]

P_{mj} - pôdorysná plocha manipulačnej jednotky [m²]

n_{pl} - hodnota plochy skladových a manipulačných priestorov stanovená podnikom [€·m⁻²]

1.8 Náklady poškodenia pri manipulácii

Pokiaľ podnik pri pôvodnom systéme sledoval percentuálny podiel poškodenia materiálovej položky pri manipulácii s VZV, ako i pri manipulácii počas kontroly, môže z týchto dát odhadnúť náklady poškodenia do budúcnosti. Pri novo navrhovanom systéme potom uvažuje s nákladmi zníženými v rovnakom pomere, ako je znížený počet manipulačných operácií medzi zásobovacím vozidlom a montážnou linkou.

$$N_{poškod} = \frac{(m_k + m_{vzv}) \cdot S \cdot c}{100} \quad [€] \quad (1.11)$$

$$N_{poškod}(JIT) = \frac{2 \cdot S \cdot m_{vzv} \cdot c}{3 \cdot 100} \quad [€] \quad (1.12)$$

m_k - miera poškodenia pri manipulácii v rámci kontroly [%]

m_{vzv} - miera poškodenia pri manipulácii s vysokozdvížným vozíkom [%]

V praxi sa využíva i alternatívna jednotka miery poškodenia – ppm (z anglického parts per million), ktorá vyjadruje počet poškodených kusov z jedného milióna manipulovaných kusov.

2. POSÚDENIE CELKOVÝCH LOGISTICKÝCH NÁKLADOV A NÁSLEDNÉ KROKY

Po výpočte vyššie popísaných nákladových kategórií by mal podnik získať približnú predstavu o veľkosti celkových nákladov, ktoré by v sledovanom budúcom období vynaložil pri využívaní pôvodného zásobovacieho systému, ako i pri využívaní JIT zásobovania. Tieto náklady so svojimi jednotlivými zložkami sú obsiahnuté v nasledujúcich vzorcoch:

$$N_C = N_{pIS} + N_{dopr} + N_{kont} + N_{manip} + N_{zásoby} + N_{priestory} + N_{poškod} \quad [€] \quad (2.1)$$

$$N_C(JIT) = N_{systém}(JIT) + N_{pIS}(JIT) + N_{dopr}(JIT) + N_{manip}(JIT) + N_{zásoby}(JIT) + N_{priestory}(JIT) + N_{poškod}(JIT) \quad [€] \quad (2.2)$$

Po porovnaní týchto nákladov podnik posúdi, či rámcový návrh zásobovacieho systému spĺňa predpoklad ekonomickej efektívnosti fungovania tohto systému. Pokiaľ nákladová úroveň navrhovaného systému neprináša požadované úspory, pokúsi sa podnik s daným dodávateľom rokovať o novom návrhu usporiadania zásobovacieho systému, ktorý musí následne taktiež preveriť nákladovým modelom – tu už sa ale môžu jednotlivé zložky nákladov líšiť od pôvodného modelu.

Pokiaľ sa dodávateľ a odberateľ nezhodnú na inom systémovom usporiadaní, vedenie podniku osloví ďalšieho dodávateľa v poradí podľa prevedeného hodnotenia dodávateľov.

Tretím možným prípadom je, že nákladový model preukáže dosiahnutie relevantných úspor pri zavedení JIT zásobovania. V tom prípade odberateľský podnik a dodávateľ pristupujú

k detailizácii rámcového návrhu zásobovacieho systému a k uzatváraniu zmluvných vzťahov napr. formou zmluvy o zásobovaní synchronnom s výrobou.

ZÁVĚR

Po realizácii predchádzajúcich krokov sa obe strany v súčinnosti venujú prípravám na zmenu zásobovacieho systému.

Jednou z otázok, ktorá musí byť v rámci tejto fázy vyriešená, je otázka hľadania, výberu a úpravy vzťahov s poskytovateľmi dopravných služieb, keďže podniky v prevažnej miere túto činnosť zverujú externému subjektu (1).

Tejto problematike sa príspevok nevenuje, avšak po špecifikácii dodacích podmienok pri rokovaní s dodávateľom materiálu, môžu z pohľadu zabezpečenia dopravy nastať dve situácie:

- výber poskytovateľa dopravných služieb a následné uzatvorenie zmluvného vzťahu je v réžii odberateľského podniku,
- výber poskytovateľa dopravných služieb zabezpečuje dodávateľ materiálu – obvyklá situácia pri priamych JIT/JIS.

POUŽITÁ LITERATURA

- (1) KAMPF, R., ŠVAGR, P., STOPKA, O. *Draft guidelines for assesing and evaluating usability of the logistics technology Just-in-Time*. In: *LOGI 2013 – Conference Proceeding, 14th International Scientific Conference LOGI 2013*, October 10th, 2013 in České Budějovice, Czech Republic, Publisher: Institute of Technology and Businesses in České Budějovice, Print: Tribun EU, s.r.o., Brno, str. 467-479, ISBN 978-80-7468-059-5.
- (2) WAGNER, S. M., SILVEIRA-CAMARGOS, V. *Decision model for the application of just-in-sequence*. In: *International Journal of Production Research* [elektronický zdroj]. 2013 [cit. 05.01.2014]. Dostupné z <www.sciencedirect.com>. ISSN 0020-7543.
- (3) KONEČNÝ, V. *Návrh metód hodnotenia kvality cestnej nákladnej dopravy*: Doktorandská dizertačná práca. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. 2004. 130 s.
- (4) KRAJČOVIČ, M. *Návrh modelu distribučnej logistiky*: Doktorandská dizertačná práca. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline. 2001. 125 s.
- (5) KUBÁT, J. *Možné přínosy zavedení EDI*. In *Logistika*. 2008, roč. 14, č. 9, s. 36. ISSN 1211-0957.
- (6) KRAJČOVIČ, M. a kol. *Priemyselná logistika*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2004. 378 s. ISBN 80-8070-226-8.
- (7) KRAJČOVIČ, M. *Riadenie zásob – súbor prednášok k predmetu Logistika 2* [online]. c2006. [cit. 07.1.2014]. Dostupné z <<http://fstroj.utc.sk/kpi/krajcovic/logistika2>>.
- (8) KRÁL, J. *Podniková logistika: Riadenie dodávateľského reťazca*. 1. vyd. Žilina: Žilinská univerzita v Žiline, 2001. 212 s. ISBN 80-7100-864-8.