

ENTROPIA SYNERGICKÉHO JAVU V DOPRAVNOM PROCESE

Jozef Majerčák¹

Anotácia:

Príspevok analyzuje entropiu v logistickom systéme a prináša pohľad na definovanie logistickej výkonnosti procesu. Charakterizuje synergiu procesu a naznačuje možné riešenia v logistických distribučných reťazcoch ako proces tvorby hodnoty.

Kľúčové slová: entropia, synergia, funkčná efektívnosť dopravy, hodnotenie logistických reťazcov, LPI, MMOG/LE

ÚVOD

Slovo logistika sa stáva čím ďalej tým viacej slovom frekventovanejším a to vo viacerých významových rovinách. Teoretici dopravy vnímajú logistiku ako oblasť riadenia tokov materiálov, surovín, informácií a financií s cieľom uspokojiť potreby zákazníka. Takto vnímaná oblasť dopravy reprezentuje svojou šírkou problematiku všetkých druhov dopravy. Oblasť výroby si predstavuje pod pojmom logistika problematiku výroby a skladovania. Obdobne aj útvary územného plánu miest vnímajú túto oblasť ako špeciálnu oblasť logistiky, pre ktorú sa vžilo pomenovanie city logistika [1]. Pod týmto pomenovaním si predstavujeme riešenie dopravnej obslužnosti mesta a to jednak v tranzite cez mesto, osobnej a nákladnej preprave ale aj v zabezpečení všetkých ostatných potrieb dopravnej povahy v meste ako napr. zásobovanie, odvoz odpadu, servisné služby a pod. Keďže sa jedná v konečnom dôsledku o veľmi zložitý systém, ponúkané riešenia pre obsluhu predstavujú výzvu nie len pre praktikov v riadení procesov, ale aj teoretikov, teda v ponúkaní riešení, ktoré teoreticky riešia túto problematiku. V tejto súvislosti môžeme definovať dva významné pojmy – entropia a synergia procesu.

1. Vysvetlenie pojmov

Stále významnejšie postavenie logistiky v procesoch je predurčené pre pôsobenie synergie. Pod týmto slovom si predstavujeme široký záber vychádzajúci z rôznych oblastí spolupráce v danom procese v rámci logistických reťazcov. Priorita výroby, t.j. vyrobiť tovar je prirodzene spojená s procesom predaja a teda dopravy tovaru k zákazníkovi. Dopraviť ale s podmienkou, podľa želania zákazníka v požadovanom množstve, kvalite a cene a s rešpektovaním jeho individuálnych požiadaviek. Zákazníka nezaujímajú, či firma používa logistické technológie, či používa efektívnu prepravu, nezaujímajú ho ani vplyv na životné prostredie. Táto vonkajšia, externá forma zabezpečenia služby zákazníkovi sa javí ako externé faktory pôsobenia firiem v podnikateľskom prostredí. Tieto procesy si nastavujú firmy sami

¹ Prof. Ing. Jozef Majerčák, PhD., prodekan pre vzdelávanie F PEDAS, Žilinská univerzita v Žiline, e-mail: jozef.majercak@fpedas.uniza.sk,

z dôvodu optimalizácie materiálových a tovarových tokov, informácií, rýchlosti reakcie na požiadavku zákazníka. Súbežne s týmto procesom vzniká požadovaný synergický efekt, ktorý definujeme ako optimálny spôsob prepravy tovaru v jeho kombinácií v rámci integrovaného systému dopravy, využívaní logistických centier, znižovaní záťaže na životné prostredie, dosahovanie úspor a mimoekonomických efektov v rôznych článkoch dodávateľského reťazca. Túto fázu procesu tiež nazývame funkčná efektívnosť dopravy.

Pre oblasť entropie logistického procesu si pomôžeme analógiou z entropie v termodynamike. Entropia je fyzikálna veličina, ktorá meria neusporiadanosť (náhodnosť, neporiadok,...) systému. Je jednou zo stavových veličín v termodynamike, no zavádza sa (všeobecnejšie) i v štatistickej fyzike.

Entropia v logistike je považovaná za neusporiadanosť, členitosť a hierarchické riešenie systémového prístupu k riešeniu procesov v distribučných reťazcoch. Stavovou veličinou v logistike je považovaná veličina kvality distribučného reťazca, ktorá charakterizuje stav sústavy. Čím je distribučný systém zložitejší, náročnejší, tým je aj entropia systému vyššia. Preto definujeme v zásade dva možné dopravné systémy: otvorený dopravný systém a uzavretý dopravný systém.

Otvorený dopravný systém je taký, ktorý nám charakterizuje nevyvážené dopravné procesy, nie sú optimálne nastavené toky materiálu a dochádza k vzniku strát v systéme na rôznych úrovniach a článkoch logistického reťazca. Čím je strata, zdržanie, nesplnenie funkčnej efektívnosti dopravy väčšie, tým je aj entropia väčšia. Rozmerovo si môžeme túto entropiu definovať v absolútnych alebo relatívnych jednotkách.

Pri porovnávaní dvoch systémov je efektívnejší ten systém, ktorý bude vykazovať **menšiu entropiu**. Teda veľkosť entropie predstavuje zladenosť procesov.

Pri otvorenom systéme bude úlohou dopravného systému zabezpečiť vyváženosť ponuky (P) a dopytu (D), teda musí platiť

$$P=D.$$

Každé nesplnenie tejto podmienky predstavuje stratu v systéme a veľkosť straty predstavuje z hľadiska hodnotového veľkosť pridanej hodnoty, straty z neuskutočnených prepráv, z veľkosti objemu skladovania tovaru, straty v preprave tovaru, atď. Ak sa pri riadení procesu mení sústava jeho jednotlivých článkov, potom celkovú entropiu spočítame ako súčet jednotlivých jej častí v reťazci. $E = \Sigma$ entropie jednotlivých častí systému.

Ak táto hodnota pri spočítavaní entropie sa nemení v celom reťazci, je konštantná, vtedy môžeme konštatovať, že systém je vyvážený, procesy sú nastavené optimálne a systém je uzatvorený. Príkladom takéhoto vhodného nastavenia systému z hľadiska entropie môžeme definovať napr. logistickú technológiu Just in Time (JIT).

2. Hodnotenie logistických reťazcov

Stavové veličiny v logistických procesoch môžeme definovať ako intenzívne a extenzívne. Intenzívne predstavujú synergiu zladovania procesov a extenzívne predstavujú rozvoj, výstavbu, budovanie infraštruktúry apod. Pre toto hodnotenie sa používa čím ďalej, tým viac metodika hodnotenia logistických veličín, ktoré charakterizujú diagnostické a funkčné charakteristiky procesu v logistike. Sú podkladom pre logistické rozhodovanie. Pre

jeho aplikáciu sú potrebné hodnoty logistických ukazovateľov, ktoré môžu byť primerané pripravované a zbierané v každom definovanom procese.

Od schopnosti hodnotenia ponúkanej služby voči zákazníkovi, identifikovanie problémových procesov, nositeľov ich príčin, identifikácie hrozieb a príležitosti a v neposlednom rade stanovenie logistických cieľov a meranie dosiahnutého zlepšenia predstavuje definovanie vlastností základných logistických ukazovateľov a požiadavky na sústavu kvantifikátorov procesu podstatnú časť nastavenia a hodnotenia procesov. Základne rozdelenie na sústavu logistických výkonov a nákladov je principiálne definované v kontexte efektívnosti zabezpečenia uspokojovania požiadaviek zákazníkov.

Zmenu hodnotenia efektívnosti môžeme definovať ako hodnotenie efektívnosti každej zmeny na úrovni procesov integrovaného logistického reťazca. Prax pozná viacero spôsobov nastavenia a hodnotenia procesov, napr. maticový model, ktorý definuje ukazovatele zo sústavy ukazovateľov pre jednotlivé logistické procesy a varianty požiadaviek zákazníkov logistického procesu na horizontálnej úrovni, rozdielne hodnoty ukazovateľov na vertikálnej úrovni a agregované ukazovatele za celý logistický systém.

Aplikovanie maticového modelu vo firme umožňuje následne vykonávať rôzne ciele analýzy, napr.: [2]:

- analýzu vplyvu jednotlivých procesov na hodnotu systémových ukazovateľov,
- analýzu rozdielneho nákladového zaťaženia jednotlivých variantov požiadaviek zákazníka,
- analýzu vzťahov medzi ukazovateľmi z jednotlivých skupín ukazovateľov zo sústavy ukazovateľov daného procesu, to znamená napr. analýzu vzťahov medzi ukazovateľmi zo skupiny ukazovateľov logistických služieb a zo skupiny logistických nákladov daného procesu alebo porovnanie navzájom ľubovoľných skupín ukazovateľov zo sústavy ukazovateľov daného procesu,
- porovnanie procesov rovnakého druhu, ale nachádzajúcich sa v rôznych miestach logistického reťazca (procesy manipulácie v rôznych častiach výroby).

Maticový model hodnotenia efektívnosti logistického systému je otvorený a stavebnicový model.

Iný pohľad na túto problematiku hodnotenia logistického reťazca ponúka spoločná pracovná skupina (V Severnej Amerike je organizáciou AIAG, v Európe Odette International), ktorá vytvorila jednotnú sadu štandardov založených na princípe „best of practices”. Výsledkom niekoľkoročného úsilia je verejne dostupný dokument s názvom Materials Management Operations Guideline/Logistics Evaluation (Globálna smernica na riadenie materiálových tokov/logistické hodnotenie), skrátene MMOG/LE. Na tejto práci participovali aj zástupcovia firiem Ford Motor, DaimlerChrysler, PSA (Citroën, Peugeot), Renault, Volvo, JCI (Johnson Controls), Gates či Bosch a za oblasť informačných systémov tiež spoločnosť QAD.

Táto globálna smernica ponúka niekoľko možností využitia. Prvou a nezanedbateľnou úlohou MMOG/LE je, že pomáha zjednotiť terminológiu materiálnej logistiky a charakterizuje procesy, ktoré by mal každý v odbore ovládať. Pre tento účel slúži glosár (slovník termínov, ktorých je okolo 180). Vďaka štandardu MMOG/LE, ktorý je aj v súlade ISO/TS 16949:2002, dáva solídny základ na ďalšie využitie spočívajúce v tom, že formou dotazníka sa meria výkonnosť materiálnej logistiky prostredníctvom sebahodnotiacich

kritérií, ktoré je možné samozrejme použiť aj pre všetkých obchodných partnerov v dodávateľskom reťazci.

Dotazník MMOG/LE má podobu excelovskej tabuľky obsahujúcej kritériá typu áno/nie. Ide o prvý dokument tohto druhu, kde boli stručne a jasne špecifikované kritériá, ktoré musí splniť každý člen automobilového dodávateľského reťazca, inak ohrozuje nielen seba, ale aj svojich zákazníkov. Celý dokument je rozčlenený do šiestich kapitol a 61 otázok s 206 hodnotiacimi kritériami, ktoré majú rôznu dôležitosť (váhu) rozlíšenú kategóriami F3, F2 a F1, kde F3 je najdôležitejšia kategória. Maximálny dosiahnuteľný výsledok je potom 351 bodov.

Na základe odpovedí (po prechode všetkými šiestimi kapitolami) sa zobrazuje súhrnný výsledok a automaticky generované hodnotenie podniku, ktorý je zaradený do jednej z troch kategórií – A, B a C, pričom spoločnosti v kategórii A patria k najlepším. MMOG/LE charakterizuje hodnotenie v kategórii A takto: dodávateľ s rezervou prekračuje minimálne požiadavky v každom aspekte a dosahuje štandard blízky označeniu svetová trieda. Ďalšou z dôležitých úloh MMOG/LE je to, že umožňuje trvalé, plánovité zdokonaľovanie materiálového plánovania a logistiky firmy na základe diferenčných analýz a vzorových projektových plánov vzniknutých po vyplnení kritérií. To všetko aj s určením priorit.

Aj keď je štruktúra MMOG/LE navrhnutá ako užívateľsky príjemná, vyplnenie nie je úplne jednoduchou záležitosťou a vyžaduje určitú mieru odbornosti. Prínosy používania štandardu MMOG/LE v praxi:

- štandardizované hodnotenie dodávateľov
- celosvetová platnosť
- účelná interná a externá komunikácia firmy
- zlepšenie výkonu vďaka ucelenej logistike
- zlepšenie hodnotenia zo strany zákazníkov
- významné obmedzenie nákladov na interné

Ďalším významným nástrojom, ktorého použitie je univerzálne je metodika Index logistickej výkonnosti (LPI) [3]. Je porovnávacím štandardom – benchmarkingom v oblasti medzinárodného ohodnocovania logistickej výkonnosti v 150 krajinách sveta. Vypracovala ho Svetová banka za pomoci viac ako 800 logistických odborníkov. LPI je založený na sledovaní 7 oblastí:

- Tradične - colné procedúry
- logistické náklady (vrátane sadzieb dopravného)
 - kvalita infraštruktúry
- Nové - schopnosť sledovať zásielku (trak and trace)
- včasnosť v dosahovaní destinácií
 - kompetencie domáceho logistického odboru

LPI preveruje objektívne merania výkonnosti v logistickom dodávateľskom reťazci v rámci krajiny a má tri časti:

1. poznatky o logistickom prostredí partnerských obchodných organizácií
2. informácie o logistickom prostredí vlastnej krajiny pôsobenia
3. údaje o nákladovej výkonnosti v reálnom čase v krajine pôsobenia

Údaje LPI sú v 3 režimoch:

1. národná score-karta používa 7 kľúčových ukazovateľov k porovnaniu výkonnosti krajiny
2. svetové hodnotenie LPI predstavuje výsledky výkonnosti vo všetkých krajinách na základe uvedeného indexu a podľa 7 kľúčových ukazovateľov v tabuľke excelu.
3. porovnanie medzi krajinami – umožňuje porovnanie do 20 krajín podľa celkových LPI a 7 kľúčových ukazovateľov.

Výsledkom hodnotenie logistických reťazcov je kvantifikácia danej krajiny číselným ohodnotením, kde max. hodnota je číslo 5. Ako príklad uvádzame nasledujúce postavenie niektorých štátov. 1. Singapúr –LPI 4,19, 2. Holandsko – LPI 4,18, 3. Nemecko – LPI 4,10, 35. Maďarsko – LPI 3,15, 38.ČR – LPI 3,13, 40. Poľsko – LPI 3,04, 50.Slovensko – LPI 2,92, 150. Afghanistan – LPI 1,21. Príklad Slovenska je na nasledujúcom obrázku:



3. Aplikácia metodiky hodnotenia reťazcov v podmienkach mesta

Na základe uvedenej analýzy v predchádzajúcej časti článku je zrejme, že každá spoločnosť hľadá metódy a spôsoby, ako riadiť veľmi zložitý proces dopravy a jeho ohodnocovanie s cieľom zefektívniť prepravu či už tovaru alebo ľudí všeobecne, zvlášť v mestských aglomeráciách.

V tomto kontextu je zrejme, že čím je entropia väčšia, dochádza k rozpadu systému na menšie agregované časti, systém sa začne autonómne správať na menšom území, čoho dôsledkom je riadenie v menšom celku s nárokom na vzájomné interakčné väzby medzi systémami. Obdobný proces vidíme aj v mestskej aglomerácii každého veľkého dopravného systému, kde otázka synergického efektu je zabezpečovaná integrovaným systémom dopravy a prepravy v rámci územia s efektom znižovania entropie procesu.

Tá býva zabezpečovaná napr. zavádzaním harmonizácie dopravného trhu, zavádzaním rôznych foriem mýtného za používanie dopravnej infraštruktúry nie len diaľničného typu, ale ako ukazujú pozitívne príklady aj mestskej aglomerácie, napr. zavedením mýtného v Londýne od 17.marca 2003 bol spoplatnený vjazd do centrálnej časti mesta (cca 21 km²), kde zhruba milión ľudí využíva dopravný systém pri svojej dochádzke do práce. Cena za individuálny vjazd autom bola stanovená na 8 libier v pracovnom dni od 7.00-18.30 hod. Kontrolu platenia zabezpečujú kamerové systémy aj pochôdkári. Táto cena za progresívne

zvyšuje za dlhšie využívanie počas dňa a noci. Efektom bolo zvýšenie priemernej rýchlosti zo 14 na 17 km/h a miera kongescie klesla z 2,3 min/km na 1,6 min/km a zhruba 14 000 cestujúcich sa vrátilo späť na využívanie verejnej osobnej dopravy. Teda entropia poklesla. Podobný príklad je inovatívne zavedený aj v mestách Oslo, Štokholm, Dubai. Ale poznáme aj neúspešne zavedené systémy riadenia mestskej dopravy v meste Lisabon, kde bol spoplatnený len vonkajší mestský okruh, zaviedli sa ďalšie poplatky v miestach prestupu na železničnú dopravu s výhľadom na zvýšenie tržieb za túto železničnú prepravu. Efekt bol opačný, začal sa viac používať vnútorný systém dopravnej obsluhy mesta s poklesla priemerná rýchlosť na 2,8 km/h.

Záver:

Z vedeného je zrejme, že systém riadenia dopravy v mestskej aglomerácií, dopravných trasách obsluhujúcich perifériu mesta môže byť predmetom rôznych riešení s viac alebo menej úspešným aplikačným efektom.

Trendom v súčasnosti sa ukazuje byť požiadavka zo strany zákazníka v dodávaní tovaru s väčšou frekvenciou, doprava tovaru na väčšie vzdialenosti, požaduje sa časová istota dodania tovaru v malých objemoch a v bezchybnom stave. Preto sa pre zabezpečenie týchto niekedy protichodných požiadaviek začína s budovaním logistických tovarových centier, logistických parkov, modelujú sa dopravné reťazce s tvorbou skladov na kolesách, vybavovanie zásielok v konsolidovaných skladoch s pridanou outsourcingovou službou balenia, distribúcie, manipulácie zásielky podľa želania zákazníka v jeho najrôznejších podobách [4], [5], [6].

Odpoveď logistiky na tieto výzvy znamená analytickú prácu v potrebe dôkladne poznať proces ktorým prechádza zásielka k zákazníkovi, ohodnotiť tento proces kvantifikátormi a vyhodnocovaním neefektívnych činností, ktoré sa snaží odstrániť. Komu sa to podarí lepšie, môže zaznamenať menšie logistické náklady na splnenie požiadavky zákazníka a teda dáva mu to marketingovú výhodu prezentácie svojej firmy na trhu. Preto môžeme očakávať vo veľmi krátkom čase zavedenie podobnej metodiky ohodnocovania kvality poskytovanej služby, akou je metodika hodnotenia kvality, manažovania procesu aj v oblasti logistiky, pričom tomuto pracovnému postupu budeme hovoriť logistický audit procesu. Je to oblasť hodnotenia procesu, ktorá nemá presne stanovené kritéria, čoho dokladom je aj vyššie spomenuté prvý krát hodnotenie Svetovej banky.

Naša fakulta Prevádzky a ekonomiky dopravy a spojov preto sa pripravuje od roku 2009 aj akreditáciou nového študijného programu s názvom Logistický manažment, ktorého výstupom by mal byť aj odborne pripravený absolvent na túto úlohu logistického auditingu.

Problematika obsiahnutá v článku je predmetom riešenia výskumnej úlohy v rámci projektu VEGA 1/0411/08 „Komplexná analýza a klasifikácia nástrojov regulácie dopravy v súvislosti s perspektívami a výzvami liberalizovaného dopravného trhu EÚ“ na Katedre železničnej dopravy a riešenia úlohy VEGA 1/0595/08 „Systémové opatrenia štátu na podporu rozvoja intermodálnej prepravy v podmienkach SR“.

Použitá literatúra:

- [1] Reliant Logistic News, č.3/2008,
- [2] CIBULKA, V. Prístup k hodnoteniu a postupy hodnotenia efektívnosti logistického systému podniku. In [2] *Materials Science and Technology* [online]. 2/2007. ISSN 1335-9053
- [3] <http://info.worldbank.org/etools/tradesurvey/modela.asp>
- [4] MAJERČÁK, J.: Rozpracování rozhraní logistických částí přepravního řetězce cestujícího, 2007. In: *Logistika v praxi - únor 2007*, 14 s.
- [5] MAJERČÁK, J., MAJERČÁK, P.: Aplikácia systémových princípov v návrhu a hodnotení logistických procesov, 2006. In: *Fórum Manažéra - Roč. 2, č. 2 (2006)*, s. 46-49
- [6] MAJERČÁK, J.: Audítorské posúdenie kvality prepravy na regionálnej trati Trenčianska Teplá -Trenčianske Teplice, 2006. In: *Železničná doprava a logistika - Roč. 2, č. 2 (2006)*, s. 74-77