

Využitie heuristických metód rozhodovania pri riešení reverznej logistiky pre odpady

Use of heuristic methods of decision making by solution of reverse logistics for wastes

doc. Ing. Nikoleta Mikušová, PhD.¹

Anotácia

Odpad predstavujú sprievodný „jav“ takmer každej ľudskej činnosti. Aj napriek skutočnosti, že v súčasnosti sa problematike odpadov venuje veľká pozornosť, zastavenie ich tvorby je nemožné. Sú realizované aktivity na znižovanie množstva odpadov v podobe skládkovania odpadov, materiálového zhodnocovania odpadov, termického spracovania odpadov, ale tieto procesy sú nedostatočné, ak nie je zabezpečené efektívne riadenie ich zhromažďovania, zberu, spracovania a následného predaja prepracovaných odpadov. Práve táto skutočnosť bola motiváciou k štúdiu možností riešenia efektívneho riadenia spätných materiálových tokov odpadov, pričom úsilím nebolo riešiť konkrétne technologické možnosti spracovania odpadov, ale riešená problematika bola poňatá z hľadiska všeobecného skúmania problematiky odpadov a odpadového hospodárstva s akcentom na minimalizovanie skládkovania odpadov a možnosti riešenia reverznej logistiky pri využití heuristických metód rozhodovania.

Kľúčové slová

Logistika, reverzná logistika, odpad, heuristika, rozhodovanie

Annotation

Wastes present an attendant „phenomenon“ of almost every human activity. Despite the fact that at present the problem of wastes is widely researching, stop of their creation is impossible.

¹ doc. Ing. Nikoleta Mikušová, PhD., Technická univerzita v Košiciach, Fakulta BERG, Ústav logistiky, Letná 9, 042 00 Košice, email: nikoleta.mikusova@tuke.sk

There are realized activities for wastes reduction in the form of wastes dumping, material recovery of wastes, thermal processing of wastes, but these processes are insufficient if there is not realized effective management of their collection, processing and subsequent sale of the regenerated wastes. This fact was the motivation to study the possibilities of solution of effective management of backward material flows of wastes, and the effort was not to solve the specific technological ways of wastes processing, but the solved problem was under consideration on the part of general research of the problem of wastes and waste management with the accent to minimize wastes dumping and possibilities of reverse logistics solution with the use of heuristic methods of decision making.

Key words

Logistics, reverse logistics, waste, heuristics, decision making

Úvod

Novela zákona o odpadoch (s účinnosťou od 1.1.2013) predstavuje technickú transpozíciu pre smernicu Európskeho parlamentu a Rady 2008/98/ES (z 19.11.2008) o odpadoch (12). Novela zákona o odpadoch priniesla parciálne zmeny pre modifikáciu troch zákonov, a to zákona o odpadoch, zákona o obaloch, zákona o miestnych daniach a miestnom poplatku za komunálne odpady a drobný stavebný odpad (12). V zmysle novely sú zavedené dva dôležité pojmy s veľmi úzkou nadväznosťou (12):

1. opätovné použitie – predstavuje aktivitu, v rámci ktorej sa časť z výrobku alebo celý výrobok, ktorý nie je odpadom, opätovne použije na účel, pre ktorý bol určený pôvodne;
2. príprava na opätovné použitie – je tvorená aktivitami zhodnocovania, ktoré sú priamo určené procesom kontrolovania, čistenia, opravy, v rámci ktorého sa časti výrobkov alebo celé výrobky, z ktorých sa stali odpady pripravujú na opätovné použitie bez predchádzajúceho spracovania.

V rámci novely zákona o odpadoch je potrebné ešte zdôrazniť pojem hierarchia odpadového hospodárstva, čo predstavuje v ponímaní novely základný pilier pre celé odpadové hospodárstvo, pričom základ tvorí prevencia vzniku odpadov (12). Uvedená novela modifikovala aj platnú hierarchiu odpadového hospodárstva do nasledovnej podoby (14):

1. predchádzanie tvorby odpadov,
2. príprava na opätovné použitie,
3. recyklácia,

4. iná forma zhodnocovania,
5. zneškodňovanie odpadov.

Na hierarchiu odpadového hospodárstva úzko nadväzuje reverzná logistika a jej procesy pre realizáciu spätného materiálového toku pre odpady. Je možné povedať, že reverzná logistika predstavuje prostriedok pre aktívny manažment odpadového toku so smerovaním odpadu na miesta ďalšieho triedenia, úpravy, zhodnocovania a súčasne aj zneškodňovania nepotrebných zvyškov z procesu zhodnocovania (7,8). Zároveň je pri aplikovaní reverznej logistiky potrebné riešiť spätný materiálový tok spôsobom, ktorý zabezpečí minimálne množstvá odpadov ukladaných na skládku odpadov pri maximálnej nožnej miere zhodnocovania materiálov z odpadov. Základné preferencie pri poslednom procese reverznej logistiky – spracovanie – sú determinované technologickými, ekonomickými a ekologickými možnosťami (8). Koncept reverznej logistiky vytvoril platformu pre riešenie odpadového hospodárstva v rámci prípadovej štúdie, ktorá okrem analýzy reverznej logistiky pre odpady poukázala aj na možnosť využitia heuristických metód rozhodovania (11) pri riešení reverznej logistiky pre odpady.

Riešenie problémových miest všeobecného modelu reverznej logistiky pre odpady

Na základe analýzy súčasného stavu aplikácie reverznej logistiky pre komodity odpadov sa v prípadovej štúdií dospelo k záveru, ktorý sa týka problémového miesta odpadového hospodárstva SR – zber odpadov. Ak sa vychádza z literárnych zdrojov týkajúcich sa riešenia reverznej logistiky, modelov reverznej logistiky a procesov reverznej logistiky (napríklad Carter – Ellram (1998), Dowlatshahi (2000), Dekker (2004), de Brito – Dekker (2004), Brezina (2007), Divahar – Sudhahar (2012) vid'. zdroje (1,2,3,4,5,6)), je možné jednoznačne zdôrazniť centralizované zberné miesta, ktoré sú kľúčovým prostriedkom pre riešenie odpadového hospodárstva pre podmienky v SR, a tým aj aplikácie reverznej logistiky v podmienkach SR. Ústrednou myšlienkou modelu je v dôsledku tejto skutočnosti alokácia centralizovaného zberného miesta a optimalizácia dopravnej trasy v smere spracovateľov komodít odpadov. Zároveň nie je možné, aby sa v tejto fáze nevyzdvihla dôležitosť spoločností, ktoré sa zameriavajú na cielený (programovaný) zber jednotlivých komodít odpadov, podľa časového harmonogramu. Avšak podľa zistených informácií neustále pretrváva problém následného umiestnenia zozbieraného odpadu do momentu následného spracovania. Pre súčasnú prax nie je výhodné realizovať procesy reverznej logistiky a nadväzujúce nakladanie s odpadom len na základe jedného spôsobu, nakoľko uvedené riešenie nemusí byť ekologicky efektívne z hľadiska rôznych aspektov, napríklad ak sa uvažuje s ekonomickými prostriedkami,

spoločenskými záujmami alebo vplyvom na životné prostredie. Väčšiu váhu pre riešenie reverznej logistiky a aplikácie jej procesov má kombinácia metód pre elimináciu odpadu a zhodnocovanie odpadu. Práve kombinácia viacerých procesov spracovania odpadov vytvára podklad pre optimálne riešenie reverznej logistiky. V dôsledku týchto skutočností je možné medzi procesy reverznej logistiky zaradiť reverzné získanie zdrojov materiálov, surovín, biologické spracovanie odpadov (napríklad formou kompostovania) a taktiež termické využitie odpadov vo forme využitia paliva z odpadov alebo spaľovania odpadov s následným využitím získanej energie. Ak sa vychádza z hierarchie odpadov, na základe zistených poznatkov je možné povedať, že uvedené členenie nepredstavuje ideálnu voľbu a v praktickej aplikácii vykazuje „trhliny“. Napríklad nie je jednoznačné zdôvodnenie potreby uprednostňovania recyklácie pred spaľovaním pri energetickom využívaní zdrojov. Pri reverznej logistike nie je možné na základe hierarchie odpadového hospodárstva určiť, či je vhodná kombinácia recyklácie a skládkovania alebo kompostovania a spaľovania odpadov. Všeobecná hierarchia odpadového hospodárstva neuvažuje s finančnými nákladmi na procesy reverznej logistiky. Hierarchia odpadového hospodárstva netvorí dostatočný nástroj pre determinovanie procesov reverznej logistiky a metód spracovania ako konečného článku reverznej logistiky. Na základe uvedených skutočností boli definované dve problémové miesta všeobecného modelu reverznej logistiky pre odpady:

1. alokácia zberného miesta,
2. výber vhodného spôsobu spracovania odpadu.

Riešenie problémového miesta 1 – alokácia centralizovaného zberného miesta

Zber odpadov, zberné miesta alebo v literatúre reverznej logistiky často „skloňovaný“ pojem centralizované zberné miesto predstavujú enormný problém odpadov všeobecne. Samozrejme primárne riešenie je založené na environmentálnej uvedomelosti posledných užívateľov pôvodných výrobkov, z ktorých odpad vznikol, ale to je len „jednoduché“ riešenie daného problému. Reálne riešenie tvorí alokácia centralizovaného zberného miesta pri rešpektovaní prvkov reverznej logistiky vstupujúcich do spätného materiálového toku, požiadaviek subjektov zapojených do spätných materiálových tokov, ekonomických možností a vplyvov na životné prostredie. Riešenie v prípadovej štúdií bolo prenesené do aplikácie vybraných metód, ktoré majú svoje pevné postavenie v logistike a sú účinným prostriedkom pri riešení distribučných úloh „klasického“ zásobovacieho reťazca. Pri návrhu, respektíve alokácii (umiestnení) centralizovaného zberného miesta boli použité aj v logistike veľmi často aplikované metódy alokácie, ktoré pri správnom riešení umožňujú presné umiestnenie

navrhovaného riešenia v reálnych podmienkach, čo má vplyv na prepravné náklady, čas potrebný na realizáciu spätného materiálového toku. V rámci riešenia prípadovej štúdie sa navrhlo použitie týchto metód alokácie (10,13):

1. metóda znásobenia ocenení,
2. Saatyho metóda,
3. metóda alokácie s osovou vzdialenosťou,
4. Cooperova iteračná metóda.

Zároveň je potrebné povedať, že pri týchto metódach pre alokáciu centralizovaného zberného miesta je dôležité poznať charakter, vlastnosti zbieraného odpadu, predpokladané miesta zberu a predpokladané miesta umiestnenia centralizovaného zberného miesta, ktoré sa hodnotia podľa vyššie uvedených metód. Cieľom spoločnosti pre oblasť efektívneho odpadového hospodárstva je minimalizácia skládkovania odpadov (ukladania odpadov na skládku odpadov, bez ďalšieho využitia). Kvôli využitiu miesta už alokovaných a existujúcich skládok odpadov je účelné uvažovať s vytvorením centralizovaných zberných miest práve na skládkach odpadov, ktoré už disponujú dostatočným vybavením pre skladovanie odpadov, v ktorých je zároveň možné realizovať aj ďalší proces reverznej logistiky – triedenie pre vyššiu efektívnosť následnej separácie dopraveného odpadu s možnosťou predaja odpadov, častí odpadov, z ktorých je možné získať ekonomickú hodnotu bez ďalších úprav (napríklad vyčistenie, prebalenie) – tzv. metóda „direct use“. Zvyškovú časť odpadov skladovať podľa potrieb spracovateľských zariadení a ich možností, kapacít spracovania.

Riešenie problémového miesta 2 – výber vhodného spôsobu spracovania odpadu

Pri výbere spôsobu spracovania je potrebné brať do úvahy komplex faktorov, ktoré v konečnom dôsledku ovplyvnia spracovanie prvku reverznej logistiky. V najvýraznejšej miere je možné sledovať vplyv logistických nákladov, potrebných pre spôsoby spracovania, ekonomickú situáciu danej krajiny, vedecko-technickú vyspelosť. Tieto faktory tvoria len nepatrnú časť faktorov, ktoré majú vplyv na spracovanie prvkov reverznej logistiky, ktoré vstupujú do spätného materiálového toku. Preto sa pri riešení problémového miesta všeobecného modelu reverznej logistiky pre odpady v rámci prípadovej štúdie navrhlo využitie heuristických metód rozhodovania, konkrétne metódy rozhodovacej analýzy týkajúcej sa problému multikriteriálneho rozhodovania (respektíve multikriteriálnej optimalizácie). K aplikácii je možné využiť viaceré metódy uvedeného druhu, ktoré sa však vyznačujú rovnakým princípom, a ktorých základom je posúdenie variantov možného riešenia na báze determinovaných kritérií. Odlišnosť metód je v závislosti váh možných kritérií (9,13).

V rámci riešenia problémového miesta 2 sa v prípadovej štúdiu uvažovalo s použitím štyroch metód rozhodovacej analýzy s dôrazom na minimalizáciu subjektivity pri hodnotení potenciálne použiteľných spôsobov spracovania, pričom výsledky je možné komparovať. Všeobecný model reverznej logistiky pre odpady zvažuje s použitím týchto metód rozhodovacej analýzy:

1. pomerovo-indexová metóda (metóda váženej sumy),
2. metóda rozhodovacej matice (DMM = Decision Matrix Method),
3. modifikovaná metóda rozhodovacej matice (FDMM – Forced Decision Matrix Method),
4. Saatyho metóda.

Záver

Pre zjednodušenie aplikácie vyššie prezentovaných metód pri výbere spôsobu spracovania pre prax, riešení výskumných úloh a tvorbe modelov reverznej logistiky pre odpady boli jednotlivé metódy a postupy kalkulácie premietnuté do tabuľkového editora MS Excel. Parciálny výstup prípadovej štúdie v podobe vytvorenej vzorovej platformy pre jednotlivé metódy a postupy kalkulácie kreoval efektívnu pomôcku pre podniky, spoločnosti, alebo aj pre jednotlivcov so záujmov o efektívne odpadové hospodárstvo, ktorá môže pomocou postupov výpočtov metód zhodnotiť aplikované postupy riešenia odpadového hospodárstva, prípadne navrhnúť nové spôsoby redukcie odpadov na základe komparácie rôznych postupov a metód pri zadaní vlastných vstupných požiadaviek. Vzorová platforma v MS Excel pre heuristické metódy rozhodovania použiteľné pre reverznú logistiku pri riešení odpadového hospodárstva bude voľne dostupná na internetovej stránke Ústavu logistiky.

Použitá literatúra

1. Carter, C.R. – Ellram, L.M.: Reverse Logistics: A review of the literatures and framework for future investigation. In Journal of Business Logistics. 1998. Vol. 19. No. 1. s. 85-102. online. [cit. 2016-08-12]. Dostupné na internete:<<http://search.proquest.com/docview/212642143?pq-origsite=gscholar>>
2. Brezina, I.: Modelové aspekty reverznej logistiky. In: Proforum 2007, České Budějovice. s. 48 – 53. ISBN 978-80-7394-016-4 [online]. [cit. 2013-12-12]. Dostupné na internete: <<http://ocs.ef.jcu.cz/index.php/inproforum/INP2007/paper/viewFile/270/259>>

3. de Brito, M.P. – Dekker, R.: A framework for reverse logistics. ERIM Report Series Research in management. 2003. 29 s. [online]. [cit. 2014-02-02]. Dostupné na internete: <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=423654.pdf>
4. Dekker, R. 2004. Reverse Logistics: Quantitative Models for Closed-Loop Supply Chain. Springer – Verlag, Berlin, 2004. 436 p. ISBN 978-3-540-24803-3
5. Divahar, S.R. – Sudhahar. 2012. Selection of reverse logistics provider using AHP. In:Procedia Engineering 38 (2012) p. 2005 – 2008. [online]. [cit. 2014-02-02]. Dostupné na internete: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877705812021558>>
6. Dowlatshahi, S.: Developing a theory of reverse logistics. Interface, 2000. 30 (3), s. 143-155 [online]. [cit. 2014-02-02]. Dostupné na internete: <http://feg.unesp.br/dpd/cegp/2013/LOG/Textos_gerais/Teoria_para_LR-ShadDowlatshahi.pdf>
7. Husáková, N.: Reverzná logistika – teoretické východiská. In: Logistický monitor. Október (2012), s. 1-9. ISSN 1336-5851. [online]. [cit. 2014-02-02]. Dostupné na internete: <<http://www.logistickymonitor.sk/images/prispevky/husakova2-okt-2012.pdf>>
8. Husáková, N.: Všeobecný model implementácie reverznej logistiky do podnikových logistických procesov. In: Logistický monitor. Č. Október (2012), s. 1-8. - ISSN 1336-5851 [online]. [cit. 2014-02-02]. Dostupné na internete: <<http://www.logistickymonitor.sk/images/prispevky/husakova-okt-2012.pdf>>
9. Malindžák, D. et al.: Aplikácia modelovania a simulácie v logistike podniku. Košice: TU, FBERG 2009. 286 s. ISBN 978-80-553-0264-5.
10. Malindžák, D. et al.: Modelovanie a simulácia v logistike /teória modelovania a simulácie/ 1. vyd. Košice : TU, 2009. 182 s. ISBN 978-80-553-0265-2.
11. Malindžák, D. et al.: Teória logistiky: definície, paradigmy, princípy, štruktúry. Košice: Karnat, 2007. 215 s. ISBN 978-80-8073-893-8.
12. Novela o zákona o odpadoch účinná k 1. januáru 2013. [online]. [cit. 2013-12-05]. Dostupné na internete: <www.epi.sk/odborny-clanok/idemid/313075>
13. Straka, M. et al.: Distribučná logistika. Košice: TU, F BERG, 2005. 208 s. ISBN 80-8073-296-5
14. Zákon 343 z 19. októbra 2012 ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 223/2001 Z. z. o odpadoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zbierka zákonov č. 343/2912. str. 68. s. 2366-

2379 [online]. [cit. 2013-12-05]. Dostupné na internete:
<http://www.svssr.sk/dokumenty/legislativa/nr_343_2012.pdf>