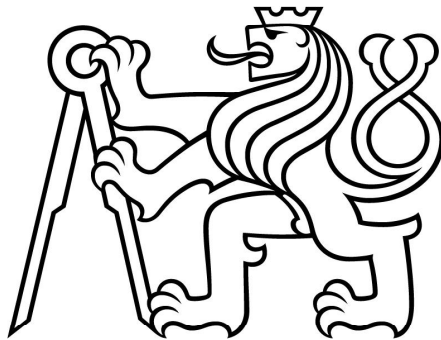


**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
STROJNÍ**



**TEZE
DISERTAČNÍ
PRÁCE**

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STROJNÍ

ÚSTAV ŘÍZENÍ A EKONOMIKY PODNIKU

TEZE DISERTAČNÍ PRÁCE

MODELOVÁNÍ NÁKLADŮ NA CELOŽIVOTNÍ CYKLUS
NANOMATERIÁLŮ

Ing. Miroslav Prajer

Doktorský studijní program: Strojní inženýrství

Studijní obor: Řízení a ekonomika podniku

Školitel: *prof. Ing. František Freiberg, CSc.*

Teze disertace k získání akademického titulu "doktor", ve zkratce "Ph.D."

Název anglicky: Modeling the life cycle costs of nanomaterials

Disertační práce byla vypracována v prezenční formě doktorského studia na Ústavu řízení a ekonomiky podniku Fakulty strojní ČVUT v Praze.

Disertant: Ing. Miroslav Prajer

Ústav řízení a ekonomika podniku, Fakulta strojní ČVUT v Praze
Karlovo náměstí 13
121 35 Praha 2

Školitel: prof. Ing. František Freiberg, CSc.

Ústav řízení a ekonomika podniku, Fakulta strojní ČVUT v Praze
Karlovo náměstí 13
121 35 Praha 2

Oponenti:

Teze byly rozeslány dne:

Obhajoba disertace se koná dne v hod.

v zasedací místnosti č. 17 (v přízemí) Fakulty strojní ČVUT v Praze,
Technická 4, Praha 6

před komisí pro obhajobu disertační práce ve studijním oboru Řízení
a ekonomika podniku.

S disertací je možno se seznámit na oddělení vědy a výzkumu Fakulty strojní
ČVUT v Praze, Technická 4, Praha 6.

prof. Ing. František Freiberg, CSc.

předseda oborové rady oboru Řízení a ekonomika podniku
Fakulta strojní ČVUT v Praze

1. SOUČASNÝ STAV PROBLEMATIKY

Téma předkládané disertační práce propojuje dvě odborné oblasti. Jsou to nanotechnologie a ekonomické hodnocení projektu. Jelikož široké uplatnění komerčních produktů s nanočásticovými aditivami stále ještě není na trhu úplnou samozřejmostí a mnohé aplikace jsou stále ve fázi primárního vývoje, je ekonomické hodnocení bez širší znalosti specifik trhu s nanočásticemi velmi obtížné. Neznalost produktů a poptávky po nich komplikuje odhad prodejních cen a vyvolává vysokou míru nejistoty při ekonomickém hodnocení. S tejnou mírou rizika je zatížena nákladová strana bilance. To klade vysoké nároky na znalost oblasti nanotechnologií, kdy vědecké články a informační zdroje jsou zaměřeny především na chemické a technologické aspekty dané problematiky. Ekonomické hodnocení se v člancích omezuje buď na jednoduché ekonomické hodnocení produkční fáze zohledňující pokrytí variabilních nákladů [4], nebo chybí úplně. Dalším aspektem, proč je nezbytné znát hodnocené nanotechnologické procesy, je procesně orientovaný přístup ke kalkulaci. Nemožnost oddělení těchto odborných oblastí ostatně potvrzuje jak řešerše zdrojů, tak projektová praxe. Moderní kalkulační metody (např. Activity base costing – ABC) se zaměřují především na nákladový popis činností a procesů [1]. Proto není možné vytvářet nákladové modely bez dobré znalosti těchto činností a procesů. Pro komplexní hodnocení investičních záměrů se dále jeví jako účelné sledovat nejen náklady spojené s fází užití, ale i náklady ostatních fází životního cyklu. K tomuto účelu je vhodné použít postupy kalkulace nákladů životního cyklu LCC [2]. V disertační práci je navržen postup propojení moderních procesně orientovaných kalkulačních metod s pohledem celkových nákladů životního cyklu. Tento postup je dále rozšířen o postup odhadu výnosové strany s doplněním působení různých externalit ovlivňující systém. Toto propojení však v literatuře není blíže popsáno [3] a v oblasti hodnocení velkokapacitních výrobních zařízení produkující nanočástice není popsáno vůbec.

Řešerše zaměřená na oblast nanotechnologie se soustředila na tyto podoblasti zájmu:

- Pojem nanotechnologie a její definice
- Nanočástice a jejich členění
- Vlastnosti nanočástic
- Hlavní aplikace nanočástic
- Historie vývoje výzkumu oblasti nanotechnologií
- Nanomarket – popis a predikce vývoje trhu s nanočásticemi

- Průmyslové technologie výroby nanočástic vhodné pro komparaci s hydrotermální syntézou s kontinuálním výrobním procesem

Rešerše věnovaná kalkulacím se věnovala těmto podoblastem:

- Kalkulace nákladů životního cyklu (Life-cycle costing - LCC)
- Kalkulace celkových nákladů životního cyklu (whole life costing - WLC, někteří autoři Whole life-cycle costing - WLCC)
- Metody volby strategií údržby výrobního zařízení
- Ceny vstupů (energie, ceny zemního plynu, mzdové náklady, pojištění...) ve vybraných státech
- Náklady na pořízení pozemku a výstavbu výrobní haly ve vybraných státech
- Náklady na pronájem výrobní haly ve vybraných státech
- Daňová a celní zátěž výrobního podniku ve vybraných státech
- Podmínky transportů materiálu ve vybraných státech

2. CÍLE DISERTAČNÍ PRÁCE

Hlavním cílem disertační práce je navrhnout komplexní nákladový model pro velkoobjemové technologie výroby nanočástic založený na syntéze procesního přístupu kalkulace na bázi full-cost modelu a komplexní kalkulace nákladů na životní cyklus LCC.

Numerický model založený na integraci technických a ekonomických informací výroby nanočástic bude navrhnout jako analytický nástroj, který umožní komplexní analýzu a hodnocení nákladů procesu výroby a produktů, citlivostní analýzu a řešení manažerských otázek zejména v oblasti cenotvorby, plánování výrobních kapacit a determinace detailní nákladové struktury produktů.

Dílčí cíle se vážou k nákladovému modelu a představují jeho prvky rozšiřující standardní kalkulace na životní cyklus o vybrané externí vlivy působící na výrobní proces výroby nanočástic. Jde zejména o popis a návrh postupu stanovení těchto následujících vlivů:

- Návrh postupu pro stanovení odhadu transportních nákladů dle volby přepravního konceptu MPTN komplexně hodnotící ovlivňující parametry

- Návrh postupu stanovení gravitačního efektu trhu na náklady životního cyklu zařízení vyrábějícího nanočástice a kvantifikace jeho vlivu
- Návrh postupu pro řízení rizika změny vstupů kalkulace nákladů životního cyklu.

3. POSUP ZPRACOVÁNÍ A METODY ZPRACOVÁNÍ

Téma a cíle disertační práce vzešli z požadavků vyvolaných projektem SHYMAN. Tento mezinárodní projekt, kterého se zúčastnilo několik univerzit, vědeckých pracovišť a podniků a byl spolufinancován ze sedmého rámcového projektu Evropské unie, si kladl za cíl rozvoj procesu výroby nanočástic. Projekt se konkrétně zaměřoval na hodnocení výroby nanočástic na bázi hydrotermální syntézy. Jelikož jedním z cílů projektu bylo ověřit ekonomičnost procesu výroby nanočástic, bylo nutné navrhnout a vytvořit postupy, jak ekonomickou výhodnost výroby nanočástic vyhodnocovat.

První kroky směřovaly k využití metody rešerše informačních zdrojů. Tato rešerše se stala v první fázi významným zdrojem informací a vstupů pro jednotlivé analýzy. Druhým neméně důležitým zdrojem informací a vstupů byl samotný projekt SHYMAN, kdy významná část informací začala v průběhu projektu přicházet z empirického výzkumu a sloužila k ověření navržených postupů.

Rešerše informačních zdrojů byla zaměřena na několik oblastí, ve kterých měla za cíl zmapovat současný stav poznání, případně být podkladem pro predikci budoucího vývoje. Podkapitola 3.1 disertační práce si klade za cíl seznámit čtenáře s problematikou nanotechnologií a osvětlit důležitost této oblasti vědeckého výzkumu. Poskytuje čtenáři širší náhled do dané problematiky a pomáhá mu zorientovat se v hlavních odborných termínech. Úvodní část kapitoly je věnována vymezení pojmu nanotechnologie a členění základních nanostruktur dle zvolených kritérií. V další části této podkapitoly jsou shrnuty základní změny vlastností nanočástic v závislosti na jejich kvalitativních parametrech jako jsou velikost a tvar. Tyto kvalitativní parametry lze přímo ovlivnit volbou procesu výroby nebo nastavení výrobních parametrů (například teplota a tlak). Volba výrobního procesu a parametrů procesu ovlivňuje nákladovou stranu bilance porovnávající ekonomickou výhodnost hodnocených procesů. Příjmovou stranu bilance ovlivňuje výrobní kapacita a prodejní cena. Jak již je jisté zřejmé, prodejní cena bude závislá i na výsledných vlastnostech nanočástic.

Další podkapitola s názvem hlavní aplikace nanočástic demonstruje budoucí možné aplikace nanočástic. Jelikož velké množství aplikací nanočástic je zatím součástí výzkumů, nelze jednoduše odhadnout budoucí

uplatnění vybraných nanočástic a cenu na základě poptávky a nabídky. Toto zjištění má opět velký vliv na uplatnění nanočástic a jejich budoucí prodejní cenu. Závěr kapitoly shrnující historii nanočástic má již pouze dokreslující informační charakter.

Navazující podkapitola 3.2 je věnována popisu trhu s nanočásticemi. Tento segment trhu „Nanomarket“ je popsán pomocí přímých a nepřímých charakteristik, které kvantifikují danou tržní oblast. Tato podkapitola je důležitou součástí dané disertační práce z důvodu, že výrobní technologie popisované v práci včetně detailně analyzované technologie hydrotermální syntézy s kontinuálním procesem výroby jsou vysoce produktivní technologie schopné produkovat až stovky někdy tisíce tun nanočástic ročně. Ekonomika takto vysoce produktivní technologie je samozřejmě závislá na uplatnění jejich produktů na trhu. Cílem této kapitoly je ověřit absorpční schopnost trhu s nanočásticemi akceptovat produkci nové vysokokapacitní technologie výroby nanočástic. Z výsledků této kapitoly jsou vytvořeny scénáře pro ekonomické hodnocení kapitoly 6 a pro modelování gravitačního vlivu trhu.

Podkapitola 3.3 se věnuje stručnému popisu existujících technologií výroby nanočástic a představuje některé jejich hlavní charakteristiky. Cílem této stati není komplexně popsat veškeré dostupné technologie výroby nanočástic, ale zaměřuje se především na průmyslově využívané technologie, které jsou schopny produkovat stejné produkty (nanočástice) jako technologie hydrotermální syntézy. Některé z popsanych technologií slouží ke komparaci nákladových položek uvedených v kapitole 5.

Čtvrtá kapitola je věnována popisu metod využitelných k ekonomickému hodnocení projektu. Ideově se opírá především o kalkulační přístup celého životního cyklu, ale jsou zde uvedeny i metody odhadu nákladů a metody řízení rizika. Úvod je věnován stručnému popisu vývoje přístupu k nákladovému hodnocení investičních projektů. Navazuje shrnutí hlavních činností spojených s tvorbou kalkulace životního cyklu a popis hlavních nákladových položek. Další část je věnována metodám odhadu nákladů.

Pátá kapitola se věnuje klasifikaci hlavních nákladových položek výroby nanočástic a jejich významnosti a citlivosti na změnu. Jsou zde porovnány čtyři procesy výroby nanočástic. Následně se kapitola věnuje návrhu modelu FCM založenému na procesním přístupu celkových nákladů a modelu WLC mapujícímu rozšířené náklady na celoživotní cyklus. Dále je v této kapitole popsán návrh metodiky odhadu nákladů na kamionovou přepravu zohledňující různé způsoby účtování transportních služeb pro vybrané typy kamionové přepravy a zohledňující nejčastější transportní koncepty. V neposlední řadě je zařazen popis metod

použitých k řízení rizika, které je s vyhodnocováním projektů spojeno. Součástí této podkapitoly je popis návrhu metodiky sloužící k řízení rizika pro odhad vstupních nákladů kalkulace životního cyklu založené na kvalitativním popisu vybraných hodnotících kritérií. Pomocí této metodiky je možné určit meze rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny rizikového faktoru pro metodu Monte Carlo.

Syntézou poznatků uvedených a navržených v kapitolách tři, čtyři a pět je navržený numerický nákladový model životního cyklu popsán v kapitole šest. Popis začíná výčtem premis, pro které byl model navržen. Následuje seznámení se se scénáři, které byly v rámci simulací hodnoceny. Kapitola pokračuje popisem numerického modelu a výpisem jednotlivých nákladových položek. V kapitole jsou samozřejmě prezentovány dílčí výsledky simulací.

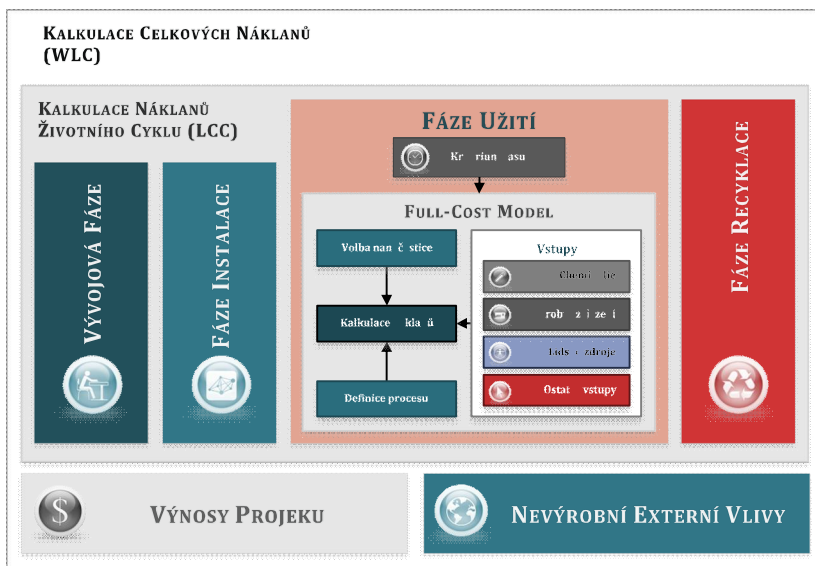
Kapitola sedmá představuje zakončení disertační práce. Je věnována stručné syntéze výsledků spojené se zhodnocením ověření hypotéz. Součástí kapitoly je zhodnocení splnění cílů práce a úplný závěr patří doporučením autora pro směřování dalšího rozvoje dané problematiky.

4. VÝSLEDKY

V disertační práci byl navržen a popsán postup propojení procesního přístupu ke kalkulaci nákladů fáze užití založený na full-cost modelu a modelu rozšířených nákladů na celý životní cyklus WLC. S cílem usnadnění procesu výpočtu WLC nákladů byly vytvořeny dva numerické modely pracující na platformě MS Excel. Jedná se o detailní procesní model FCM umožňující komplexní analýzu a hodnocení nákladů procesu výroby a produktů, citlivostní analýzu a řešení manažerských otázek zejména v oblasti cenotvorby, plánování výrobních kapacit a determinace detailní nákladové struktury produktů a model WLC rozšiřující výstupy z modelu FCM o pohled celkových nákladů životního cyklu (vazby modelů viz obrázek 1). Model WLC rozšiřuje hodnocení nákladů životního cyklu LCC o působení externích vlivů:

- **Umístění výrobního procesu** – gravitační efekt trhu tzn. výše nákladů na transport v rámci lokálního a mezinárodního trhu, dostupnost vstupních surovin a z toho plynoucí transportní náklady
- **Geografické, politické a sociální podmínky státu, kde je umístěno výrobní zařízení** – hustota silniční sítě, politická omezení podnikání, politická a ekonomická nestabilita, směnný kurz, dostupnost kvalifikovaných zaměstnanců a další.
- **Legislativní a daňové podmínky na straně státu, kde je umístěno výrobní zařízení** – sem patří daně (výše odvodů za zaměstnance,

- zdanění příjmu právnických osob,...), omezení dopravní sítě (zatížení LKW, poplatky za využívání dopravní sítě apod.)
- **Legislativní a daňové podmínky na straně státu, kam je dovážen produkt** – clo, poplatky za přepravu chemických produktů, omezení dopravní sítě (zatížení LKW, poplatky za využívání dopravní sítě apod.)
 - **Cenové podmínky panující ve státě, kde je umístěno výrobní zařízení** - ceny vstupních surovin, ceny energie, tepla, vodné, stočné, mzdové hladiny, ceny pozemků, náklady na stavbu hal, ceny pronájmu hal, ceny služeb, apod.
 - **Ceny vstupů a smluvní podmínky dodávek mající vliv na volbu strategie údržby** – cena personálu, ceny náhradních dílů, výše poplatků za výpadek produkce a další.



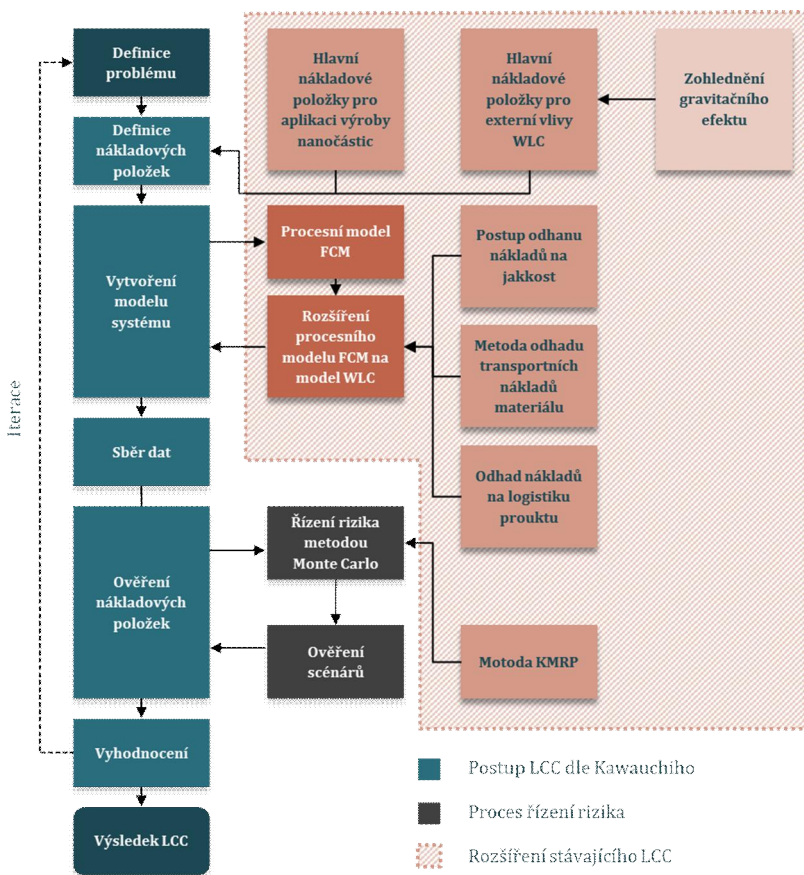
Obr. 1: Vazby kalkulačních modelů FCM a WLC

Zdroj: Vlastní zpracování

Efekt působení těchto externích vlivů je do modelu WLC zapracován a rozšiřuje tak klasický postup kalkulace LCC. Pro usnadnění ekonomického hodnocení velkokapacitní výroby nanoproduktů, jenž své produkty umísťuje v rámci globálního trhu, jsou v disertační práci popsány návrhy postupů usnadňující alokaci některých nákladových položek:

- Metoda odhadu transportních nákladů MPTN a postup odhadu nákladů na údržbu reflektující minimální náklady na volbu strategie údržby výrobního zařízení.
- K řízení rizika spojeného s nejistotou výše ceny byla navržena metoda odhadu krajních mezí rozdělení pravděpodobnosti rizikového faktoru výše kupní ceny vstupních chemikálií a nákladů na transport vstupů pro výrobu KMRP.

Tyto nástroje jsou zapracovány do metodického postupu viz obrázek 2 a jsou zpracovány jako numerické nástroje na platformě MS Excel.



Obr. 2: Rozšíření postupu kalkulace LCC
Zdroj: Vlastní zpracování

5. ZÁVĚR

Pro hodnocení nákladů na fázi užití velkoobjemových technologií výroby nanočástic byl navrhnout a vytvořen kalkulační nástroj FCM schopný sloužit jako podpora manažerskému rozhodování. Tento víceúrovňový model funguje na principu vstupních databází, ze kterých model sestavuje datové a grafické reporty. Nástroj lze využít k plánování výrobních kapacit, optimalizaci využití výrobních prostředků a prověření výrobní strategie (what if analýza). Výstupy z tohoto nástroje jsou využity jako podklad pro další úrovně kalkulace. Tento nástroj komplexně hodnotí nákladové položky procesu výroby nanočástic a jako takový může sloužit jako opora pro ekonomické hodnocení obdobných projektů.

V návaznosti na full-cost model FCM popisující fázi užití životního cyklu byl vytvořen nákladový model životního cyklu. Ten rozšiřuje hodnocení o fázi vývoje, výroby a likvidace. Náklady na jednotlivé fáze jsou alokovány pomocí analytických metod odhadu nákladů a navržených postupů popsanych v kapitole 5 disertační práce. Do modelu je zaimplementován modul volby zajištění výrobních prostor a modul volby strategie údržby. Volba scénáře zajištění výrobních prostor porovnává variantu pořízení pozemku a vybudování haly a variantu pronájmu haly. Modul pro volbu strategie údržby umožňuje volit z variant údržba po poruše, preventivní periodické údržby a preventivní diagnostické údržby. Model poskytuje podporu pro rozhodnutí o volbě strategie údržby dle kritéria minimálních jednotkových nákladů na údržbu, které jsou stanoveny na základě bodového odhadu Weibullova rozdělení. Model poskytuje metodickou bázi a tvoří základní strukturu přístupu ke komplexnímu hodnocení nákladů životního cyklu výrobního zařízení. Oba modely jsou nahrány na CD přiloženém k disertační práci.

Návrh postupu pro stanovení odhadu transportních nákladů dle volby přepravního konceptu MPTN komplexně hodnotí ovlivňující parametry. V kapitole pět je popsán návrh nástroje, který nabízí postup a usnadnění odhadu transportních nákladů vstupujících do kalkulace LCC potažmo WLCC nazvaný MPTN. Pomocí tohoto nástroje je možné kvantifikovat jeden z významných vnějších vlivů (přibližně 13% celkových nákladů na fázi užití) působících na ekonomické výsledky výrobního zařízení. Nástroj je nahrán na CD přiloženém k disertační práci.

Návrh postupu stanovení gravitačního efektu trhu na náklady životního cyklu zařízení vyrábějícího nanočástice a kvantifikace jeho vlivu. Model nákladů životního cyklu byl rozšířen o nevýrobní externí vlivy a výnosy projektu. V rámci hodnocení nevýrobních externích vlivů byly porovnány čtyři scénáře umístění výrobního zařízení. Analyzováno je umístění výrobního zařízení do USA, Velké Británie, České republiky

a Číny. Na základě těchto scénářů byla ověřena významnost gravitačního efektu. Strategické manažerské rozhodnutí o volbě scénáře umístění výrobního podniku může ovlivnit výsledné transportní náklady vyvolané gravitačním efektem až o 40%. Pokud by bylo hodnocení rozšířeno o související vnější faktory, jako jsou daně, clo, výše mzdových nákladů, náklady na energie a prostory a směnné kurzy, může to ovlivnit výši celkových nákladů na životní cyklus až o 11%.

Návrh postupu pro řízení rizika změny vstupů kalkulace nákladů životního cyklu. Navrženým nástrojem je metoda stanovení krajních mezí rozdělení pravděpodobnosti rizikového faktoru KMRP popsaná v kapitole 5, která slouží k odhadu rozdělení náhodné veličiny vstupující do metody Monte Carlo. Tato metoda a na CD přiložený nástroj pomáhá odhadnout krajní meze rozdělení pravděpodobnosti pseudonáhodné veličiny a usnadňuje tak odhad vývoje rizikového faktoru vstupních hodnot kalkulace LCC.

Publikace související s tématem disertace

- [1] Freiberg, F., Tichá, M., Žilka, M., Stieberova, B., Vlachý, J., & Prajer, M. (2016). SHYMAN Deliverable D6.5Report - Full cost model of the hydrothermal synthesis process Manual for the SHYMAN Full Cost Model. Call topic: NMP.2011.1.4-1; Grant agreement nr: 280983, s. 1-30
- [2] Freiberg, F., Tichá, M., Žilka, M., Stieberová, B., Vlachý, J., Prajer, M., Joossens, E. (2016). SHYMAN Deliverable D6.4 Report - Identification of potentially high environmental and economic impacts of the hydrothermal synthesis process. Call topic: NMP.2011.1.4-1; Grant agreement nr: 280983, s. 1-212
- [3] Prajer, M. (2012). Model for evaluation of investments. Studentská tvůrčí činnost 2012. Praha: ČVUT v Praze, fakulta strojní. ISBN 978-80-01-05032-3, s. 1-34
- [4] Prajer, M. (2013). LCC analysis of hydrothermal synthesis of nanomaterials. Studentská tvůrčí činnost 2013. Praha: ČVUT v Praze fakulta strojní. ISBN 978-80-01-05232-7, s. 1-6
- [5] Prajer, M. (2014). Model hodnocení výrobní fáze životního cyklu produktu v podniku. Studentská tvůrčí činnost 2014. Praha: ČVUT v Praze fakulta strojní. ISBN 978-80-01-05484-0, s. 1-6
- [6] Prajer, M. (2017). Perspektivy trhu se stříbrnými nanočásticemi a jejich charakteristika. Konference Albina Bráfa. Praha: MÚVS ČVUT v Praze. ISBN 978-80-01-06156-5, s 168-173
- [7] Prajer, M. (2018). Gravitační efekt mezinárodního obchodu v kontextu logistických nákladů. Konference inteligentní výroba v digitální ekonomice 2018. Brno, ISBN 978-80-261-0802-3, s. 101-108
- [8] Prajer, M. (2019). Methodology for predicting the transport costs of a product during the life cycle of a production device. Studentská tvůrčí činnost 2019. Praha: ČVUT v Praze, fakulta strojní. ISBN 978-80-01-06564-8, s. 1-5

- [9] Prajer, M. (2019). Metoda řízení rizika pro odhad vstupních nákladů kalkulace life cycle costing. Konference Albina Bráfa. Praha: MÚVS ČVUT v Praze. ISBN 978-80-01-06584-6, s. 91-96
- [10] Prajer, M., Freiberg, F. (2018). Ekonomické hodnocení životního cyklu zařízení pro výrobu nanočástic na bázi hydrotermální syntézy. Konference inteligentní výroba v digitální ekonomice 2018. Brno, ISBN 978-80-261-0802-3, s. 109-117
- [11] Tichá, M., Žilka, M., Stiebrová, B., Prajer, M., & Freiberg, F. (2018). Environmentální a ekonomické hodnocení nanomateriálů. Entecho. doi:10.3260/entecho.2017.12.001, s. 20-25

Účast na konferenci

- [12] Prajer, M. (2012). Model for evaluation of investments. Konference Krakov. Krakov.

Seznam použité literatury v tezích

- [1] Cokins, G. (2001). Activity-based cost management: an executives guide. New York: John Wiley & Sons. 15 s.
- [2] Kawauchi, Y., & Rausand, M. (1999, June). Life Cycle Cost (LCC) analysis in oil and chemical process industries. 7, 10 s.
- [3] Kirkham, R. J., Brandon, P. S., & Ferry, D. J. (2015). Ferry and Brandons cost planning of buildings. Chichester, West Sussex, United Kingdom: Wiley-Blackwell. 75-90 s.
- [4] Pini, M., Rosa, R., Neri, P., Bondioli, F., & Ferrari, A. M. (2015). Environmental assessment of a bottom-up hydrolytic synthesis of TiO₂ nanoparticles. Green Chemistry, 17(1), 518-531. doi:10.1039/c4gc00919c. 11-12 s.

Bez ohlasů a recenzí

Anotace

Nanotechnologie jako v současnosti jedna z nejprogressivněji se rozvíjející oblastí lidského bádání nabízí příležitost pro rozvoj četných aplikací nanočástic v koncových produktech. Stále větší spotřeba nanočástic v měřítku celosvětového trhu klade vysoké nároky na výrobní technologie, které musejí produkovat nanočástice v požadované kvalitě, s minimálními náklady a v co největším množství. To vše vyvolává zvýšené požadavky na ekonomičnost výrobních procesů. Za tímto účelem je třeba podrobit výrobní procesy důsledné nákladové analýze pomocí kalkulace nákladů na životní cyklus. Tato disertační práce Modelování nákladů na celoživotní cyklus nanomateriálů se zaměřuje na ekonomické hodnocení nákladů celého životního cyklu výroby nanomateriálů pomocí návrhu komplexního nákladového modelu, který je schopný sloužit jako podpora manažerského rozhodování v oblasti plánování výrobních kapacit, optimalizace využití výrobních prostředků a prověření výrobní strategie. Do modelu je zakomponován modul volby zajištění výrobních prostor a modul volby strategie údržby. Celkový pohled na náklady životního cyklu je v modelu rozšířen o hodnocení vlivu vnějších faktorů a gravitačního efektu trhu ovlivňující strategické rozhodnutí o umístění výrobního podniku. Tyto vlivy působící na podnik mohou ovlivnit souhrnnou bilanci investičního projektu, což je důležitý aspekt, který je třeba mít na zřeteli.