

ECONOMY OF SOLID BIO-FUELS**EKONOMIKA TUHÝCH TVAROVANÝCH BIOPALIV**ZDENĚK ABRHAM, DAVID ANDERT, MILAN HEROUT
VÚZT, v.v.i., Praha**Abstract**

Suitable method of bio-fuels utilization could be economically efficient alternative to Fossil fuels combustion in stationary heating plants. The contribution describes an Expert system for Decision making support in field of Solid bio-fuels. Expert system is created like database Internet application freely open to users. User has possibility simulate his prospectus, choose from database suitable recommended technological systems for its realization, analyse operational and capital costs and economics contributions, recovery of investment and product power effectiveness.

Key words: solid bio-fuels, expert system, economy

Souhrn

Biopaliva jsou technologicky i ekonomicky vhodnou alternativou fosilních paliv ve stacionárních zdrojích tepla. Příspěvek popisuje expertní systém pro podporu rozhodovacích procesů v oblasti produkce tuhých biopaliv. Expertní systém je řešen jako databázová internetová aplikace volně přístupná uživatelům. Uživatel má možnost namodelovat si svůj podnikatelský záměr, vybrat z databáze vhodné doporučené technologické systémy pro jeho realizaci, vyhodnotit provozní a investiční náklady a dále ekonomické přínosy záměru, návratnost investice a energetickou efektivnost produktu.

Klíčová slova: tuhá biopaliva, expertní systém, ekonomika

ÚVOD

Jedním z významných obnovitelných zdrojů energie je záměrně pěstovaná i druhotná odpadní biomasa ze zemědělské výroby. S ohledem na limitující zdroje dřevní hmoty je třeba orientovat se ve venkovském prostoru především na zemědělskou biomasu. Ze strany zemědělců je o rozvoj diverzifikace nezemědělských činností do této oblasti velký zájem. Jedná se však o významné investiční rozhodnutí s delší dobou návratnosti. Vytvoření expertního systému pro podporu rozhodování v této oblasti významně zvyšuje kvalitu rozhodování, snižuje riziko špatných investičních záměrů, zvyšuje pravděpodobnost získání dotace na podporu diverzifikace nezemědělských činností a vytváří podmínky pro zlepšení ekonomické stability podniku.

MATERIÁL A METODY

Ve VÚZT, v.v.i. byl pro potřebu podpory rozhodování v této oblasti vytvořen expertní systém. Expertní systém (dále jen ES) je řešen formou databázového modelovacího programu. Uživatel má možnost namodelovat si svůj podnikatelský záměr, vybrat z databáze vhodné doporučené technologické systémy pro jeho realizaci, vyhodnotit provozní a investiční náklady a dále ekonomické přínosy záměru, návratnost investice a energetickou efektivnost produktu.

Vstupním materiálem v této části ES může být fytomasa jak zemědělská pěstovaná (sláma, seno, zrno apod.), tak i nezemědělská (piliny, dřevní štěpka, odpad ze zpracovatelského průmyslu apod.). Výsledným produktem jsou brikety resp. pelety

Práce uživatele s expertním systémem probíhá v následujících krocích:

- výběr a zadání vstupních materiálů

Materiály je možné vybrat z databáze vstupních materiálů. Výběr konkrétního druhu fytomasy provede uživatel zadáním množství fytomasy. V databázi má každý materiál přednastavené základní parametry důležité pro výrobu tvarovaných biopaliv a jejich palivové vlastnosti. Tyto vlastnosti lze upravit podle lokálních podmínek. Tímto způsobem je možné zadat i nový materiál, který databáze neobsahuje (viz. Obr. 1)

- výběr a zadání tvarovací linky - provádí se ve 3 krocích:
 - upřesnění produkce - na základě vstupních materiálů se provede upřesnění druhu produkce, množství produkce a tržní ceny
 - specifikace výrobní linky – provede se upřesnění druhu a množství produkce - volně ložená (kontejner, cisterna, big-bag), balená (malospotřebitelské balení), ostatní (úlomky, nestandardní apod.) a upřesní se rovněž předpokládaná tržní cena. Dále se pak upřesní

Zadejte parametry pro materiál "Pšenice ozimá - sláma"	
<input type="button" value="Odeslat"/>	<input type="button" value="Storno"/>
Název parametru	Hodnota
Množství (t/rok)	1000
Cena materiálu (Kč/t - placená likvidace odpadu má cenu zápornou)	600
Procento spalitelných látek	94
Drcení ano/ne	ano
Obsah sušiny (%):	85
Náklady na manipulaci a skladování (Kč/t)	100
Energie vložená do vstupního materiálu (Gj/t):	0.4

Obr. 1 – Zadávání parametrů vstupního materiálu

- zadání hlavních technologických bloků linky (brikety/pelety, potřeba stavební investice, potřeba sušení vstupního materiálu, způsob balení produkce. (viz. Obr. 2)

Distribuce	Množství produkce v tunách	Cena Kč/t
Celková produkce - z toho:	944	
Volně ložené	<input type="text" value="944"/>	<input type="text" value="2800"/>
Balené	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>
Ostatní	<input type="text" value="0"/>	<input type="text" value="0"/>

Zvolte si typ výrobní linky

Typ produkce:	<input checked="" type="radio"/> brikety	<input type="radio"/> pelety
Stavební investice:	<input checked="" type="radio"/> Nová stavba	<input type="radio"/> Bez stavebních investic
Sušení vstupního materiálu:	<input type="radio"/> Sušení	<input checked="" type="radio"/> Bez sušení
Balení produktu:	<input checked="" type="radio"/> Balicí linka	<input type="radio"/> Bez balicí linky

Obr. 2 – Upřesnění produkce

- výběr konkrétní varianty linky - na základě zadání se uživateli nabídne soubor výrobních linek, konkrétní linka se vybere podle požadované „Roční produkce linky“ a to podle podmínek uživatele v jednosměnném nebo dvousměnném provozu. Všechny uvedené technické a ekonomické parametry vybrané výrobní linky lze upravit podle lokálních podmínek uživatele a upřesnění jejich technických a ekonomických normativů (podle podkladů dodavatelů strojního vybavení či stavby), dále je možno

zadat ostatní provozní náklady (např.: nájem budov, nájem neb provoz strojů, výrobní a správní režijní náklady apod.) – viz Obr. 3

- způsob financování – zde jsou uvedeny celkové stavební a technologické investice plynoucí z předchozího zadání linky. Uživatel do tabulky zadává získané investiční dotace a poskytnuté úvěry na stavbu resp. technologické vybavení linky a celkové náklady úvěru (viz Obr. 4)

Roční produkce linky t/rok	Počet hodin provozu denně	Výkonnost udaná/provozní kg/h	Investice stavební tis. Kč	Investice technologické tis. Kč	Instalovaný příkon kW	Osobní náklady Kč/h	Počet pracovníků osob/směnu	Ostatní provozní náklady Kč/rok
○ 680	8	400/340	1008	2400	49.5	120	1.6	0
● 1060	8	600/530	1296	3280	76	140	2.2	0
○ 1800	8	1000/900	1584	4830	117	120	2.5	0

Obr. 3 – Výběr linky a upřesnění nákladů

Předmět financování	Investiční náklady celkem (tis. Kč)	Z toho		
		Dotace na investice (tis. Kč)	Výše úvěru (tis. Kč)	Úvěr Splátky + poplatky celkem (tis. Kč)
Stavba	1296	500	0	0
Technologie	3280	1500	0	0

Obr. 4 – Způsob financování linky

- *ekonomika záměru* – příklad výstupní relace je uveden na obr. 5, výstupní relace se člení na 5 částí:
 - záhlaví - název, datum zpracování, soubor zadaných vstupů do výpočtu
 - provozní náklady linky – materiálové vstupy, energie, opravy a odpisy, osobní náklady, náklady na cizí kapitál, ostatní náklady
 - ekonomika výrobního záměru – výnosy, náklady, zisk/ztráta, rentabilita, Návratnost investice
 - ekonomika produkce – tržní cena, náklady, zisk/ztráta na jednotku produkce
 - energetická efektivnost produkce – energie na vstupní materiál, energie na výrobu biopaliva, energetická hodnota produkce, energetická efektivnost (energie získaná/vložená)

VÝSLEDKY A DISKUSE

Internetová aplikace expertního systému je řešena tzv. záložkovým způsobem, který umožní volné přecházení mezi jednotlivými stupni zadávání vstupních údajů a zpracování výsledků. Výsledky resp. zadané údaje je možné kdykoliv uložit a uživatel se může později k uloženému projektu vrátit a pokračovat v jeho zpracování.

Systém pracuje nad rozsáhlou znalostní databází, která usnadňuje uživateli modelování výrobního záměru, ale zároveň převážnou většinu vstupních dat z databáze může uživatel upřesnit a přizpůsobit tedy výsledky svým lokálním podmínkám. Expertní systém umožňuje modelování a ekonomické vyhodnocení podnikatelského záměru v oblasti produkce a využití biopaliv jako objektivního nástroje pro podporu rozhodování v této oblasti.

Ekonomika linky na výrobu tvarovaných biopaliv - Název: model-1 Dne:19.03.2014				
Vstupní materiál		Množství (tr)	Sušina (%)	Cena (Kč/t)
Pšenice ozimá - sláma		1000	85	600
Výrobní linka	Produkce celkem	Volně ložená		Balená
Roční produkce :	944 t	944 t	2800 (Kč/t)	
Investiční náklady (tis. Kč) :		Celkem: 4576	Stavba: 1296	Technologie: 3280
Financování (tis. Kč) :		Dotace: 2000	Úvěr: 0	Suma splátek: 0
Podrobnější specifikace linky :		Drcení: ano	Sušení: ne	Balení: ano
		Instalovaný výkon (kW) 600	Počet pracovníků: 2.2	ON obsluhy (Kč/h): 140
Roční provozní náklady linky (Kč/r)		Ekonomika výroby		
Vstupní materiály	600 000	Výnosy výrobního záměru (Kč/r)	2 643 200	
Sušení vstupních materiálů	30 000	Náklady fixní (Kč/r)	204 533	
Elektrická energie	368 000	Náklady variabilní (Kč/r)	1 898 320	
Odpisy stavby	26 533	Náklady celkem (Kč/r)	2 102 853	
Odpisy technologie	178 000	Zisk+/-ztráta- (Kč/r)	540 347	
Náklady úvěru	0	Míra rentability (%)	26	
Opravy a udržování	222 720	Návratnost (r)	5	
Osobní náklady	677 600			
Ostatní provozní náklady	0			
Celkem	2 102 853			
Ekonomika produkce		Energetická efektivnost produkce		
Tržní cena na jednotku produkce (Kč/t)	2 800	Energie na vstupní materiál (GJ/t)	0.40	
Náklady celkem na jednotku produkce (Kč/t)	2 228	Energie na výrobu biopaliva (GJ/t)	0.3	
Zisk+/-ztráta- na jednotku produkce (Kč/t)	572	Energie spotřebovaná celkem (GJ/t)	0.7	
		Energie produktu (biopaliva) (GJ/t)	15.1	
		Energetická efektivnost biopaliva (GJ/GJ)	21.6	

Obr. 5 – Ekonomika výrobního záměru

Ze strany zemědělců je o rozvoj diverzifikace nezemědělských činností do oblasti pěstování a energetického využití biomasy velký zájem. Rozhodnutí o diversifikace zemědělského podnikatelského subjektu do oblasti energetického využití biomasy je velmi významné. Jedná se zpravidla o investice v řádu desítek milionů s poměrně dlouhou dobou návratnosti. V současných podmínkách zemědělských podniků má management pro toto rozhodování naprostý nedostatek objektivních podkladů, rozhodování je často subjektivní a špatné rozhodnutí může na dlouhou dobu výrazně zhoršit ekonomickou situaci a stabilitu zemědělského podniku.

ZÁVĚR

Ukazuje se, že vhodná forma energetického využití biopaliv má svoje racionální i ekonomické opodstatnění. Významnou roli v této oblasti sehrávají dotace. Rozvoj v této oblasti však představuje i další významné přínosy:

- využití odpadní produkce ze zemědělské výroby, údržby a obnovy krajiny
- zvýšení ekonomické stability a energetické nezávislosti zemědělského podniku
- využití pracovních sil v mimosezonní době
- vytvoření nových pracovních příležitostí.

Řešení má dále příznivý vliv na životní prostředí a na tvorbu krajiny, významně může přispět k úsporám fosilních paliv. Biopaliva jsou technologicky i ekonomicky vhodnou alternativou fosilních paliv ve stacionárních zdrojích tepla.

Literatura:

ABRHAM, Z., RICHTER, J., MUŽÍK O., HEROUT, M. SCHEUFLER, V.: Technologie ekonomika plodin: VÚZT, v.v.i. Praha. Internetový databázový program na www.vuzt.cz

- ABRHAM, Z.: Analýza vybavení a obnovy techniky v zemědělství. [Analysis of Equipment and Innovation of Agricultural Technology]. *AgritechScience* [online], 2012, roč. 6, č. 3, s. 1-6. [cit. 2013-1-11]. ISSN 1802-8942.
- ANDERT, D., ANDERT, D., FRYDRYCH, J., GERNDTOVÁ, I.: Use of Grasses for Energy Purposes. *Acta Polytechnica*, 2012, vol. 52, no. 3, s. 9-12. ISSN 1210-2709.
- FRYDRYCH, J., GERNDTOVÁ, I., HANZLÍKOVÁ, I. Grass and its mixtures utilization for energy purposes. In De SANTI, G.F. et al. (Ed.). 17th European Biomass Conference from Research to Industry and Markets : proceedings of the European Conference held in Hamburg 29 June – 3 July 2009. Florence : ETA-Florence Renewable Energies, 2009, p. 1833-1835. ISBN 978-88-89407-57-3
- FRYDRYCH, J., ANDERT, D., KOVARŮČEK, P., JUCHELKOVÁ, D., TIPPL, M. Využití energetických trav. *Úroda*, 2009, roč. 67, č. 8, s. 39-41, ISSN 0139-6013
- MUŽÍK, O., KÁRA, J., HANZLÍKOVÁ, I.: Potenciál cukrovarských řízků pro výrobu bioplynu. [Potential of Sugar Beet Pulp for Biogas Production]. *Listy cukrovarnické a řepářské*, 2012, č. 7-8, s. 246-250. ISSN 1210-3306.
- MUŽÍK, O., ABRHAM, Z.: Ekonomická a energetická efektivnost výroby biopaliv. [Economic and energy efficiency of bio-fuel production]. *AgritechScience* [online]. 2011, roč. 5, č. 3, s. 1-4. [cit. 2011-12-27]. ISSN 1802-8942.

Příspěvek byl zpracován na základě výsledků řešení výzkumného projektu TA01020275 „Vývoj nové technologie a strojního vybavení pro velkoformátové topné brikety ze zemědělské fytomasy“, poskytovatelem je Technologická agentura České republiky.

Kontaktní adresa:

Ing. Zdeněk Abrham, CSc., tel.: 233022399, e-mail: zdenek.abrham@vuzt.cz

Ing. David Andert, CSc., tel 233022225, e-mail: david.andert@vuzt.cz

Bc. Milan Herout, tel 233022313, e-mail: milan.herout@vuzt.cz

Výzkumný ústav zemědělské techniky, v.v.i., Praha

Drnovská 507, 161 01 Praha 6 – Ruzyně