

KVANTIFIKACE VZTAHU CEN ROPY A KONEČNÝCH CEN ROPNÝCH PRODUKTŮ

QUANTIFICATION OF RELATIONSHIP OF OIL PRICE TO THE CONSUMER'S PETROLEUM PRODUCTS PRICES

Petr Strejček, Andrea Filipová

Abstrakt: Empirická část následujícího článku se snaží najít vzájemnou závislost mezi cenami ropy a cenami ropných produktů pro koncové zákazníky v České republice. Zdrojem spotových cen ropy byla objektivní data Energy Information Administration. Data o spotřebovaných pohonných hmotách a jejich cenách v ČR byla převzata z evidence Českého statistického úřadu. Ceny ropy byly určeny spotovou cenou ropy Brent. Pro určení vztahu mezi těmito proměnnými byl použit Pearsonův koeficient a Durbin-Watsonův test. Závěrečné výpočty jasně ukázaly pozitivní korelaci mezi cenou ropy a cenami benzinu Natural 95 a nafty. Po týdenních statistických analýzách se ukázalo, že ceny pohonných hmot pro zákazníka reagují se zpožděním dvou týdnů.

Klíčová slova: vzájemná závislost, cena ropy, cena pohonných hmot, ceny pro spotřebitele, korelace, zpoždění.

Abstract: The research of following article is trying to find an interdependence between the oil prices and the price of petroleum products for end customers in the Czech Republic. As an objective source for spot crude oil prices have served Energy Information Administration. The source for the data used fuels were records Czech Statistical Office. As the price of oil are taken spot prices of Brent crude oil. To determine the relationship between these variable was used Pearson's coefficient and the Durbin-Watson test. The final calculations clearly showed a positive correlation between the oil price and the Natural 95 and diesel prices. After data weekly analyzing became clear that fuel prices for customer react in two weeks delay.

Keywords: *Interdependence, oil prices, customer prices, calculation, correlation, delay.*

JEL classification: Q34, Q35, Q43

ÚVOD

V následující stati se pokusíme nalézt vztah mezi cenou ropy a cenou ropných produktů pro koncové zákazníky v ČR. Sekundárním zjištěním se pokusíme určit časovou prodlevu při pohybu ceny ropy, a to zpoždění u cen ropných produktů pro odběratele (stojany čerpacích stanic). Jako objektivní zdroj pro spotové ceny ropy nám posloužily webové stránky EIA (Energy Information Administration). Zdrojem pro použitá data pohonných hmot byly záznamy ČSÚ (Český statistický úřad). Jako cena ropy je brána spotová cena směsné ropy Brent. Nejprve byly tříděny ceny ropy za barel v amerických dolarech a pomocí kurzu z daného období přepočítány na české koruny. Dále byly vyhledány ceny benzínu a nafty na čerpacích stanicích v České republice. Tyto ceny jsou přepočítány na cenu za barel také v českých korunách. Považujeme je tedy za exogenní proměnné, které byly determinovány mimo modelovaný systém (Hušek, 1999).

Pro start práce byla stanovena nulová a alternativní hypotéza. Nulová hypotéza obsahuje tvrzení, že mezi sledovanými veličinami neexistuje závislost. Alternativní hypotéza naopak tvrdí, že mezi veličinami závislost existuje a popírá hypotézu nulovou. Pro zjištění vztahu mezi těmito veličinami jsme použili Pearsonův párový koeficient korelace, který slouží k vyjádření intenzity lineární závislosti mezi veličinami. Kladné znaménko koeficientu vyjadřuje přímou úměrnost a záporné nepřímou úměrnost. Pokud jsou veličiny vzájemně nezávislé, má koeficient hodnotu nula. Koeficient korelace nabývá hodnot od -1 do 1. Čím více se výsledná hodnota blíží 1, tím je mezi veličinami větší závislost, hodnota korelačního koeficientu blízka 1 znamená těsnou závislost (Marek a kol., 2007). Je ovšem nutné otestovat, zda zjištěná závislost není pouze zdánlivá. Tato nepravá závislost se zjistí pomocí Durbin-Watsonova testu. Nepravá závislost se vyskytuje tehdy, kdy je koeficient determinace vyšší než Durbin-Watsonova statistika. Pokud k výskytu zdánlivé závislosti skutečně dojde, je potřeba do modelu zařadit sezónní diferencované proměnné, které tuto nepravou závislost odstraní. Tyto proměnné vyjadřují rozdíl mezi hodnotou sledovaného ukazatele v běžném období a hodnotou sledovaného ukazatele ve stejném období předchozího roku. (Adamec, Střelec, Hampel, 2014)

V druhé části textu zjišťujeme, zda a s jakým zpožděním reagují ceny pohonných hmot na změnu ceny ropy. Tato metoda bude provedena pomocí klouzavé korelace¹³, kdy byly jednotlivé časové řady rozděleny na kratší období, a z jednotlivých dat jsou postupně vytvářeny korelační koeficienty. Z časového hlediska řadíme naše zkoumání mezi krátkodobé časové řady (Arlt, Arltová, 2009). Podmínka věcně a prostorově srovnatelných dat z hlediska času ve směru minulost přítomnost (Hindls, Hronová, Seger, 2004) zůstala zachována a dodržena. V této části jsou využita týdenní data, což umožnilo lépe pozorovat výkyvy v cenách. Zdrojem dat byly opět webové stránky EIA a zdrojem pro ceny benzínu i nafty pak ČSÚ. Data týkající se ceny ropy byla opět převedena na české koruny. U ceny ropy i pohonných hmot byla zavedena první diference se záměrem předejít zdánlivé závislosti. Korelační koeficienty jsou seřazeny do časové posloupnosti a porovnány s časovou řadou ceny ropy. Časová řada týkající se ceny ropy byla rozdělena na dvě fáze, a to růstovou fází a klesající fází. Pro obě fáze jsou počítány průměrné korelační koeficienty. Pokud byla zjištěna nízká závislost ve stejném týdnu, byla do modelu přidána zpožděná proměnná. Opět jsou vytvořeny korelační koeficienty pro růstovou i klesající fází, které budou porovnány s diferencovanou cenou ropy.

1 KORELAČNÍ ANALÝZA ČASOVÝCH ŘAD

V následující kapitole bude kvantifikován vztah mezi spotovou cenou ropy a cenou nafty na stojanech čerpacích stanic v České republice. Cílem této části je zjistit, zda se při změně ceny ropy změní i cena pohonných hmot na čerpacích stanicích. Předpokladem je, že pokud roste cena vstupů, poroste i cena výstupů.

Zdrojem dat pro časovou řadu týkající se cen ropy byly webové stránky EIA. Data jsou převedena pomocí průměrného měsíčního kurzu, který vydává ČNB, na českou korunu. Údaje o ceně pohonných hmot jsou převzaty z databáze ČSÚ. Cena benzínu (Natural 95) i nafty je vyjádřena v českých korunách za barel. Data jsou v rozsahu šesti let, tedy od ledna roku 2010 do prosince 2015. Celkem bylo využito 72 dat, což dostatečně naplňuje předpoklad pravidelnosti, zákonitosti a signifikance, jež zatlačuje do pozadí a převládá to, co je u některých jednotlivých prvků náhodně individuální

¹³ Termín „klouzavá korelace“ není běžný a často používaný. Pro přiblížení a operacionalizaci dat jsme jej však zvolili. V anglické terminologii je pro podobné účely používán pojem „running correlation“.

(Cyhelský, Kahounová, Hindls, 1996). Daná časová řada je dlouhodobého charakteru, perioda je delší než 1 rok.

Pro zjištění závislosti mezi danými časovými řadami je využit Pearsonův korelační koeficient, který udává lineární závislost mezi dvěma veličinami. Předpokladem pro tento koeficient je, že obě proměnné jsou náhodné. V korelační analýze nerozlišujeme závislou a nezávislou veličinu, protože obě sledované veličiny jsou považovány za náhodné.

Pearsonův koeficient korelace je bezrozměrná veličina. Pokud je výsledné znaménko kladné, jedná se o přímou úměrnost a naopak záporné znaménko vyjadřuje úměrnost nepřímou. Koeficient korelace dosahuje hodnot od -1 do 1. Pokud se výsledná hodnota blíží k číslu -1, časové řady mají opačný směr (když jedna řada roste, druhá klesá). Pokud se hodnoty naopak blíží k 1, časové řady se vyvíjí téměř shodně (když jedna řada roste, roste i druhá). Pokud je výsledný koeficient nulový, jsou řady vzájemně nezávislé. (Adamec, Střelec, Hampel, 2014)

Pro ekonometrický model bude stanovena následující nulová hypotéza: mezi časovou řadou pro cenu a ropy a časovou řadou pro cenu pohonných hmot neexistuje vzájemná lineární závislost, tzn., že Pearsonův korelační koeficient je roven nule. Alternativní hypotéza říká, že nulová hypotéza neplatí a mezi časovými řadami existuje lineární závislost. Pearsonův koeficient korelace se vypočítá následovně:

$$r_{YX} = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})(X_i - \bar{X})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}} \quad (1)$$

Jedním z problémů časových řad může být zdánlivá závislost. Aby se předešlo problému se zdánlivou závislostí, je nutné přidat do modelu sezónní difference. Po přidání sezónních konstant bude vytvořena korelační matice. Pro porovnání, zda se vyskytuje sezónní závislost, bude vytvořen i model bez přidání diferencovaných proměnných. (Adamec, Střelec, Hampel, 2014)

Pro otestování výše zvolených hypotéz je využita testovací statistika, která má následující tvar:

$$t = \frac{r_{XY} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{XY}^2}} \quad (2)$$

V následující tabulce jsou zobrazeny párové korelační koeficienty pro jednotlivé nediferencované proměnné. Korelační tabulka obecně dává prvotní představu o rozdělení sledovaných proměnných (Hendl, 2004). Důležitý je zejména vztah Natural 95- ropa a nafta-ropa. Korelační koeficient Natural 95 - ropa má hodnotu 0,9475 a blíží se k 1. Koeficient proměnných ropa a nafta má hodnotu 0,9621.

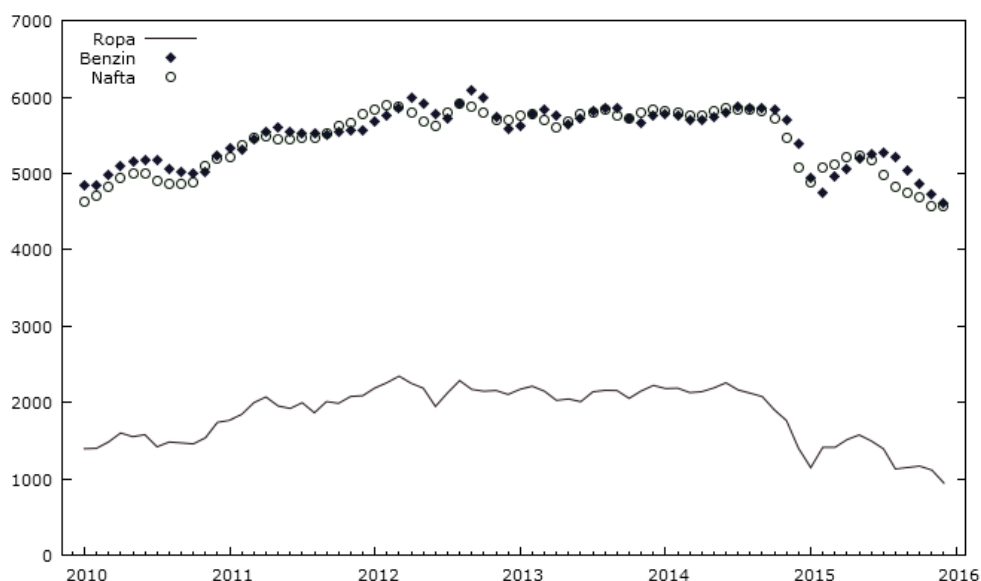
Nulovou hypotézu zamítáme v případě, že $|t| > t_{1-\alpha/2}(n-2)$, kde $|t|$ je vypočítaný korelační koeficient a $t_{1-\alpha/2}(n-2)$ kritická hodnota. Dále je nutné zvolit hladinu významnosti statistického testu (α), které vyjadřuje, s jakou pravděpodobností dojde k nesprávnému zamítnutí nulové hypotézy. Pro většinu statistických testů je volena hranice 5%. Kritický kvantil $t_{0,975}(70)$ má hodnotu 0,2319. V případě vztahu mezi cenou ropy a nafty i mezi cenou ropy a Naturalu 95 je koeficient korelace vyšší než hodnota 0,2319. Koeficient je tedy statisticky průkazný. Nulová hypotéza se zamítá a přijímá se alternativní hypotéza, která říká, že mezi sledovanými časovými řadami existuje lineární závislost.

Tabulka 1: Korelační koeficienty nediferencovaných proměnných

Ropa	Natural 95	Nafta	
1,0000	0,9475	0,9621	Ropa
	1,0000	0,9428	Natural 95
		1,0000	Nafta

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory)

Z níže uvedeného grafu je patrné, že ceny benzínu i nafty mají podobný průběh jako cena ropy. Je ovšem nutné otestovat, zda se v modelu nevyskytuje nepravá závislost. Nepravá závislost se v modelu vyskytuje, pokud je koeficient determinace větší než Durbin-Watsonova statistika. V obou případech je koeficient determinace vyšší a v modelu se tedy vyskytuje nepravá závislost. Je nutné přidat sezónní diferencované proměnné.

Obrázek 1: Graf nediferencovaných cen ropy, nafty a benzínu

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

Z grafu jsou také zřejmé sezónní výkyvy, a to zejména v letním období. Na zvýšení ceny benzínu v letním období může mít vliv zvýšená ochota lidí cestovat a vynakládat tak vyšší prostředky na dopravu. Z toho mohou čerpat i obchodníci zvýšením svých marží. Tento problém sezónních výkyvů vyřeší přidání sezónní diferencované proměnné do modelu, díky čemuž se ekonometrický model zbaví sezónních vlivů. Sezónní difference je rozdíl mezi hodnotou sledovaného ukazatele v běžném období a hodnotou sledovaného ukazatele ve stejném období předchozího roku.

2 EKONOMETRICKÝ MODEL DIFERENCOVANÝCH PROMĚNNÝCH

V této kapitole je zvolena stejná testovací statistika jako v kapitole předchozí. V případě srovnání modelu s nediferencovanými proměnnými a modelu s přidáním diferencovaných proměnnými lze pozorovat, že koeficient mezi benzínem a ropou je nižší u diferencovaného modelu. Stejně je tomu i v případě koeficientu mezi naftou a ropou. Tento fakt potvrzuje výskyt zdánlivé závislosti v předchozím modelu.

Kritický kvantil $t_{0,975} (60)$ má hodnotu 0,2542. Koeficient mezi ropou a Naturelem 95 je 0,9261, je tedy vyšší než hodnota kritického kvantilu a je statisticky průkazný. Nulová hypotéza se zamítá a přijímá se hypotéza

alternativní, která potvrzuje lineární závislost mezi sledovanými proměnnými. Koeficient mezi naftou a ropou je 0,9581 a je také vyšší než hodnota kritického kvantilu. I v tomto případě může být přijata alternativní hypotéza a je potvrzena lineární závislost mezi proměnnými. Oba koeficienty se velmi blíží jedné, což znamená vysokou závislost mezi sledovanými proměnnými.

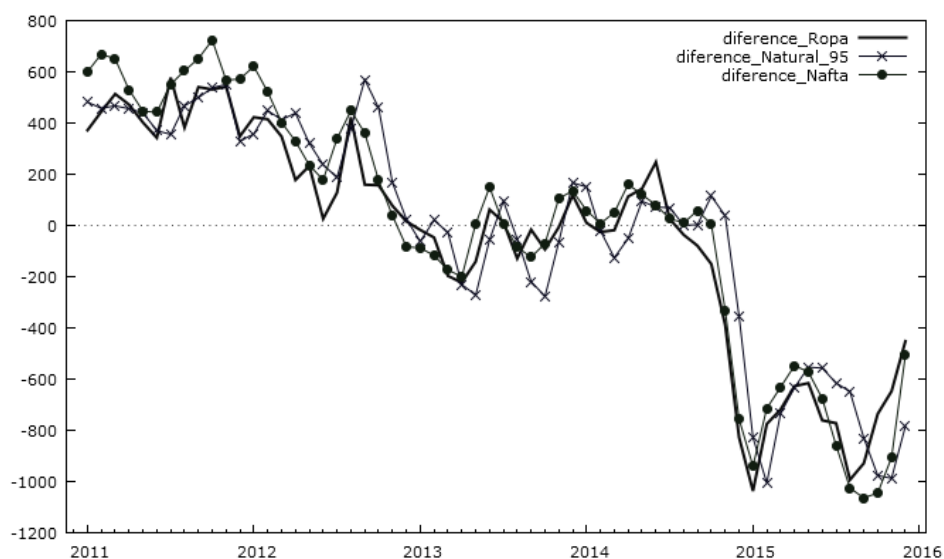
Tabulka 2: Korelační koeficienty diferencovaných proměnných

Ropa	Natural 95	Nafta	
1,0000	0,9261	0,9581	Ropa
	1,0000	0,9417	Natural 95
		1,0000	Nafta

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory)

Na níže uvedeném grafu lze pozorovat graf diferencovaných proměnných pro cenu nafty, benzínu a ropy. Z grafu je patrná vysoká závislost sledovaných proměnných a je také vidět, že se změnou ceny ropy se změní i cena benzínu a nafty. Vývoj ceny ropy kopíruje přesněji Natural 95. Zhruba do poloviny roku 2012 je vidět, že cena nafty je vyšší než cena benzínu. Krátkodobě byl takový jev způsoben pravděpodobně vyššími maržemi. Obecně však platí, že cena nafty je stále nižší než cena benzínu. V zimních měsících nafta často používána i pro účely vytápění, její cena pak v důsledku mírné zimy klesá.

Obrázek 2: Graf diferencovaných cen ropy, nafty a benzínu



Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

V této části textu lze dojít k závěru, že mezi sledovanými proměnnými existuje pozitivní závislost. V případě růstu ceny ropy roste i cena Naturalu 95 a nafty. Naopak v případě poklesu ceny ropy klesne i cena Naturalu 95 a nafty. V první části kapitoly bylo zjištěno, že mezi danými proměnnými existuje nepravá závislost. Z tohoto důvodu byl vytvořen druhý model se sezónními diferencovanými proměnnými. V tomto modelu byly hodnoty korelačních koeficientů nižší, což potvrzuje výskyt nepravé závislosti v prvním modelu.

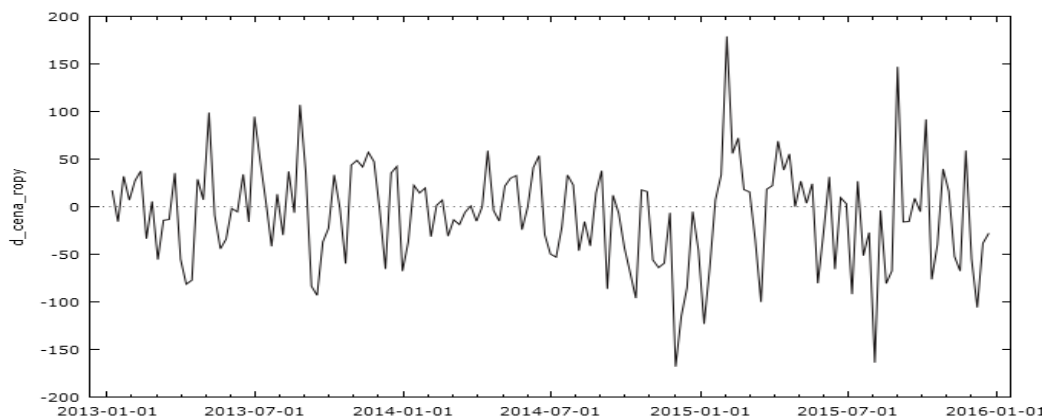
Cílem následující části je zjistit, zda čerpací stanice reagují na změnu cen ropy se zpožděním, a také zda reagují rychleji/pomaleji na pokles nebo na růst ceny ropy. Na rozdíl od předchozí kapitoly je analyzováno kratší období a místo měsíčních dat budou sledována data týdenní. Zdrojem průměrných týdenních dat pro cenu ropy jsou opět webové stránky EIA. Tato data byla pomocí průměrného týdenního kurzu převedena na české koruny. Data týkající se ceny benzínu a nafty jsou převzata z ČSÚ a jsou vyjádřena v českých korunách za barel. Rozsah dat bude od ledna 2013 do prosince 2015 a celkem bude analyzováno 156 dat, což také dostatečně naplňuje předpoklad pravidelnosti, zákonitosti a signifikance, jež zatlačuje do pozadí a převládá to, co je u některých jednotlivých prvků náhodně individuální (Cyhelský, Kahounová, Hindls, 1996). Týdenní data byla zvolena z toho důvodu, aby bylo možné lépe pozorovat krátkodobé výkyvy. Nejde tedy o sledování dlouhodobého trendu, jako tomu bylo v předchozí kapitole.

Pro otestování vztahu mezi cenou ropy a cenou pohonných hmot je zvolena metoda klouzavé korelace. Aby bylo zabráněno zdánlivé závislosti, bude zavedena první diference sledovaných proměnných. První diference je rozdíl mezi hodnotou sledovaného ukazatele v běžném období a hodnotou v předchozím období. Pokud je hodnota první diference kladná, ukazuje to na růst ceny dané proměnné. Naopak záporná první diference znamená pokles ceny proti předchozímu období. Podstatou metody klouzavé korelace je stanovení délky klouzavé části. V následujícím modelu je zvolena délka okna o hodnotě 5, což znamená, že jednotlivé korelační koeficienty jsou postupně sestavovány z pěti hodnot časových řad. Jednotlivé zjištěné závislosti budou sledovány spolu s diferencovanými cenami ropy. Pokud bude zjištěno určité zpoždění, bude do modelu zavedena zpožděná proměnná.

Nejprve je srovnána závislost ceny ropy a ceny benzínu Natural 95 a poté ceny ropy a ceny nafty. Jednotlivé časové řady budou porovnány s vývojem diferencovaných cen ropy, které jsou uvedeny na 0. Jak již bylo uvedeno,

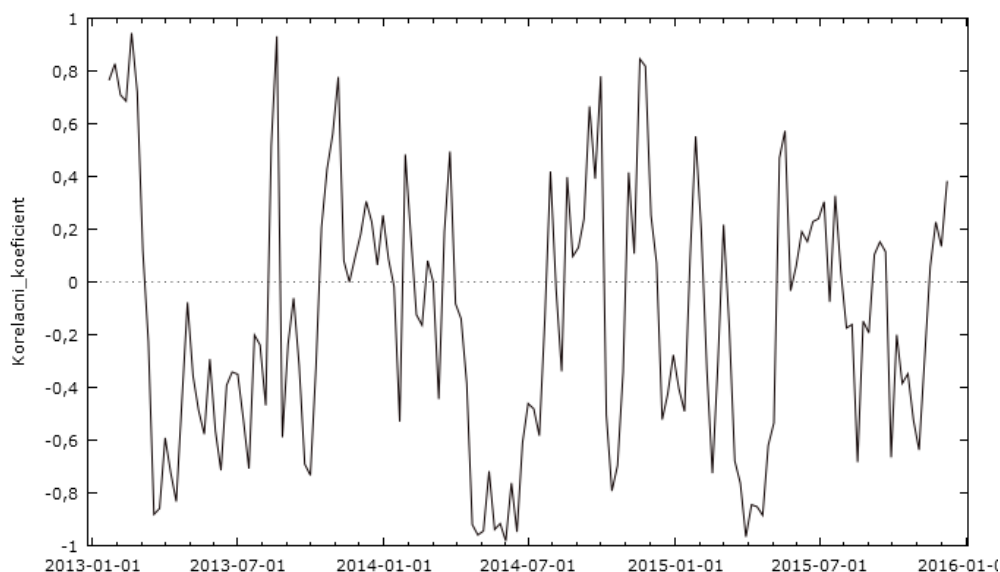
hodnoty, které se nachází nad pomyslnou nulovou osou, značí růst ceny ropy a naopak hodnoty pod touto osou znázorňují poklesovou fázi. Z grafu je patrná vysoká volatilita cen a velmi rychlé střídání klesajících a rostoucích fází.

Obrázek 3: Vývoj diferencovaných cen ropy



Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

Na 0 je znázorněn vývoj korelačních koeficientů mezi cenou ropy a cenou benzínu. Pro výpočet těchto koeficientů bylo zvoleno okno o délce 5. Z jednotlivých diferencovaných hodnot ceny ropy a benzínu byly vytvořeny korelační koeficienty. Z grafu je zřejmé, že se střídají jak období s vysokou závislostí, tak období, kdy jsou na sobě ceny ropy a benzínu závislé negativně. Negativní hodnota znamená, že pokud roste cena jedné veličiny, cena druhé veličiny klesá.

Obrázek 4: Korelační koeficienty mezi cenou ropy a cenou Naturalu 95

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

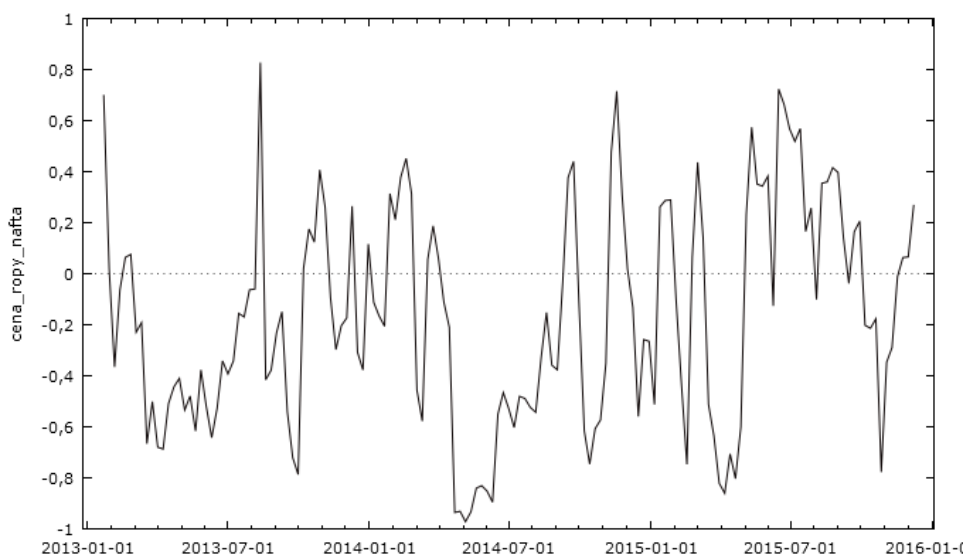
Pro lepší přehlednost, zda existuje mezi danými proměnnými závislost ve stejném týdnu, byla vytvořena 0, kde jsou vypočítány průměrné korelační koeficienty pro růstovou a poklesovou fázi. Průměrné korelační koeficienty pro vztah ropa-Natural 95 i ropa-nafta mají zápornou hodnotu, což znamená, že ve stejném týdnu neexistuje pozitivní závislost mezi proměnnými. Na čerpacích stanicích tedy nedochází k okamžité reakci na změnu ceny ropy. Z tohoto důvodu byl vytvořen pro srovnání druhý model, ve kterém je zavedena zpožděná proměnná.

Tabulka 3: Průměrné hodnoty korelačních koeficientů mezi cenou ropy a benzínu a mezi cenou ropy a nafty

	Kor. koef. ropa/Nat. 95	Kor. koef. ropa/nafta
Růst	-0,12	-0,17
Pokles	-0,16	-0,17

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory)

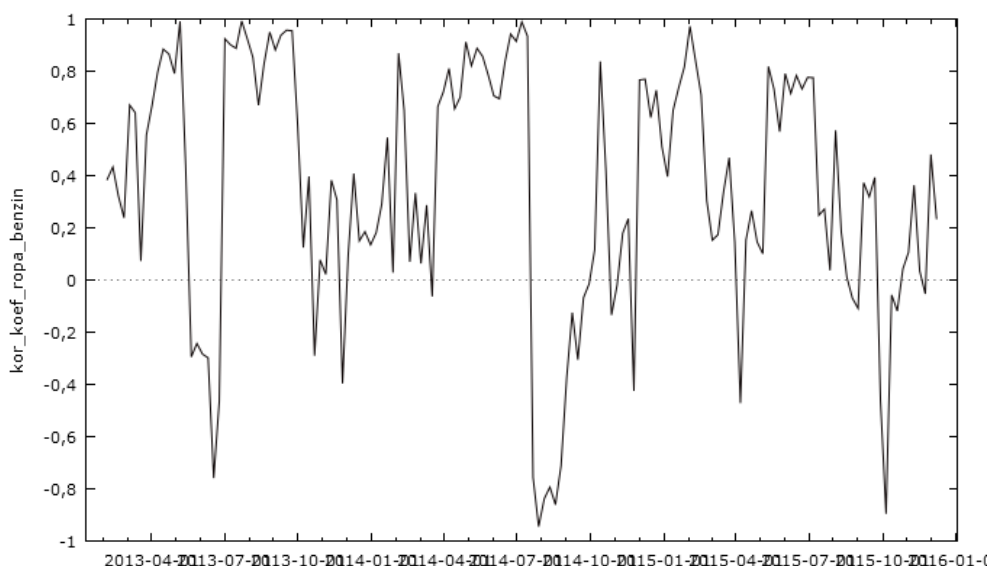
Na 0 je znázorněn graf vývoje klouzavých korelačních koeficientů mezi cenou ropy a cenou nafty. Stejně jako v případě Naturalu 95 i pro naftu platí střídání pozitivních a negativních závislostí.

Obrázek 5: Korelační koeficienty mezi cenou ropy a cenou nafty

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

V předchozím modelu bylo zjištěno, že ceny ropy a pohonných hmot v jednom týdnu na sobě nejsou závislé. Pokud bude v modelu se zpožděnými hodnotami zjištěna vyšší závislost, je zpoždění zavedeno správně. V modelu bude zavedeno zpoždění diferencované ceny ropy, a to o dva týdny. Uvedené zpoždění může mít několik důvodů. Může být způsobeno například prodejem starých zásob, které byly nakoupeny za původní cenu a ne za cenu, která je očekávána.

Diferencovaná cena ropy zůstane stejná, změní se pouze jednotlivé korelační koeficienty. Korelační koeficienty budou srovnány s koeficienty z předchozího modelu, aby bylo zřejmé, který model je vhodnější. Opět bude vytvořena tabulka s jednotlivými fázemi a hodnotami korelačních koeficientů.

Obrázek 6: Korelační koeficienty mezi zpožděnou cenou ropy a Naturem 95

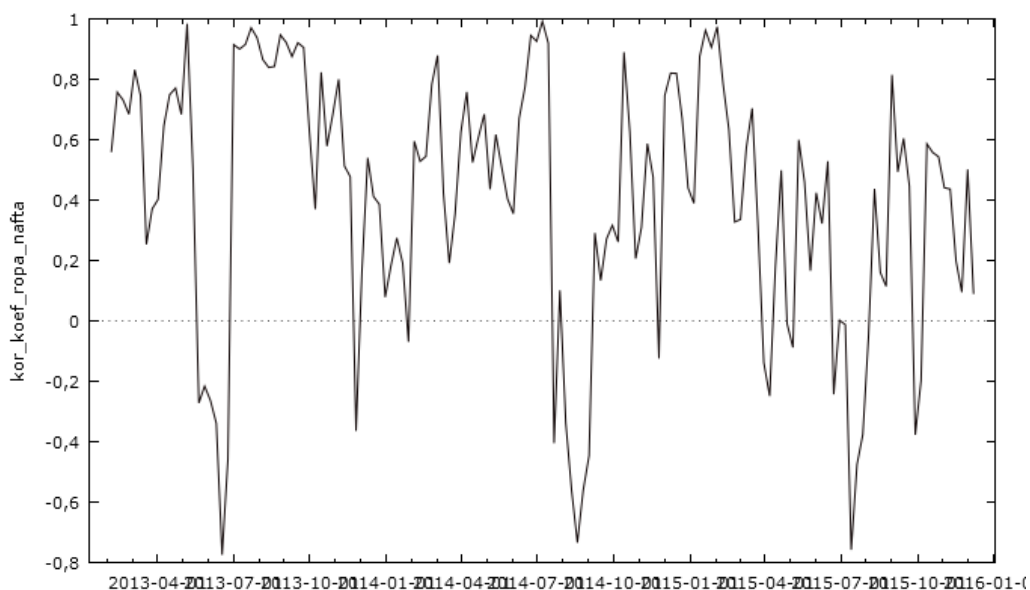
Zdroj: program EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

Na 0 je možné pozorovat vývoj korelačních koeficientů mezi cenou Naturelu 95 a zpožděnou cenou ropy. Z obrázku lze vidět, že většina hodnot je kladných i poměrně vysokých. Hodnota průměrného korelačního koeficientu se zavedenou zpožděnou proměnnou je vyšší než v modelu bez zpožděné proměnné. Lze tedy říci, že cena pohonných hmot v daném týdnu je závislá na cenách ropy z předminulého týdne. V tabulce je také vidět, že silnější reakce na změnu ceny je u nafty. Nepatrně silnější reakce je spíše na růst ceny než na její pokles.

Průměrné korelační koeficienty mezi zpožděnou cenou ropy a benzínem a mezi zpožděnou cenou ropy a nafty

	Kor. koef. ropa/Nat. 95	Kor. koef. ropa/nafta
Růst	0,38	0,42
Pokles	0,32	0,39

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory)

Obrázek 7: Korelační koeficienty mezi zpožděnou cenou ropy a naftou

Zdroj: EIA, ČSÚ (zpracováno autory v programu Gretl)

Na 0 je znázorněn graf vývoje korelačních koeficientů zpožděné ceny ropy a nafty. Stejně jako u grafu předchozího je možné pozorovat převážně kladné a vysoké hodnoty. Také koeficienty korelace vyšly vyšší než u modelu bez zpožděných hodnot. I pro naftu platí, že čerpací stanice ochotněji reagují na její růst než pokles.

Pomocí metody klouzavé korelace byla analyzována závislost cen pohonných hmot a cen ropy ve stejném týdnu. Metoda klouzavé korelace rozdělí danou časovou řadu na kratší úseky. V prvním modelu byla tedy srovnána diferencovaná cena ropy a diferencovaná cena pohonných hmot. Diference byly zavedeny z důvodu zabránění zdánlivé závislosti mezi časovými řadami. Závislost mezi cenou ropy a cenou Naturalu 95 byla vyhodnocena jako poměrně nízká. Podobná situace nastala i mezi cenou ropy a naftou.

Do druhého modelu byly přidány dvoutýdenní zpožděné proměnné. V tomto modelu vyšly koeficienty korelace vyšší než u prvního modelu. Ve vztahu ropa-Natural 95 měl koeficient korelace hodnotu 0,38 v růstové fázi a 0,32 v klesající fázi. Nepatrně silnější je reakce na růst komodity než na její pokles. Může to být způsobené tím, že čerpací stanice v klesající fázi prodávají zásoby pohonných hmot za vyšší cenu, než jaká odpovídá aktuálním cenám ropy. I v případě vztahu mezi cenou ropy a naftou je koeficient korelace vyšší

ve druhém modelu, kdy měl pro fázi růstu hodnotu 0,42 a pro fázi poklesu 0,39. Opět je možné pozorovat silnější reakci na růst ceny.

Při porovnání hodnot koeficientů pro vztah ropa-Natural 95 a ropa-nafta je vidět, že silnější reakce je na změnu ceny nafty. Může to být způsobené tím, že nafta se používá zejména v průmyslové oblasti. Dopravci si mohou vybrat, kde natankují naftu a hlavním kritériem bývá především cena. Proto je cena nafty citlivější na změny ceny ropy.

DISKUZE A ZÁVĚR

Provedené výpočty jasně prokázaly pozitivní korelaci mezi cenou ropy a cenou Naturalu 95 i cenou nafty. To znamená, že pokud cena ropy vzroste, vzroste cena Naturalu 95 i nafty a naopak. Zároveň po analýze týdenních dat, kde jsou lépe pozorovatelné výkyvy, vyšlo najevo, že ceny pohonných hmot reagují na změnu ceny ropy se zpožděním, a to dvoutýdenním. Dále bylo zjištěno, že cena nafty je citlivější na změnu ceny ropy než benzín. Je to způsobeno především využitím ropy v průmyslové oblasti. Cena Naturalu 95 i nafty reaguje citlivěji na růst ceny ropy než na její pokles. Jako důkaz slouží hodnoty vypočtených korelačních koeficientů, kdy koeficient mezi cenou ropy a Naturalem má hodnotu 0,38 pro růstovou fázi a 0,32 pro klesající fázi. Korelační koeficient mezi cenou ropy a cenou nafty má hodnotu 0,42 pro růstovou fázi a 0,39 pro klesající fázi.

Ceny pohonných hmot mohou ovlivňovat nejrůznější faktory. Některé z těchto faktorů jsou z pohledu čerpacích stanic jen velmi těžko ovlivnitelné. Mezi takové faktory patří například sazba DPH i spotřební daně. Na druhou stranu jsou faktory, které čerpací stanice ovlivňovat mohou. Obchodní síť tvoří velké množství čerpacích stanic, které si navzájem konkurují a mohou upravovat své marže pro konkurenční boj.

Za zajímavost považujeme, že v roce 2015 byly ceny pohonných hmot na úrovni cen z roku 2011, ale ceny ropy byly v té době asi dvakrát vyšší. I tato skutečnost snad prokazuje výše provedenou studii jako systematickou, kdy dokáže zachytit komplexní proces, ale nevede k zobecnění (Hendl, 2005). Pro autory je ovšem inspirativní. Ropa je ekonomy hodnocena jako komodita, která cenově flexibilně reaguje na vztah nabídky a poptávky. Některé naše poznatky však hovoří, že tomu tak vždy nemusí být. Docházíme k provokativním závěrům a v dalším podrobném zkoumání se zaměříme na vysvětlení nečekaných nepravidelností optikou behaviorální ekonomie. Pokles vzájemně korelujících cen tedy neprobíhá takovým tempem,

jak by většina očekávala. Pokud ceny ropy klesají, čerpací stanice si mohou například dovolit marže zvýšit, protože spotřebitelé jsou spokojení, že vidí alespoň nějaký pokles cen. V současnosti jsou marže čerpacích stanic vysoko nad dlouhodobým průměrem. Například společnost Unipetrol dosahovala rekordních marží. V loňském roce se jejich marže pohybovaly okolo 6-7 dolarů za barel. Za poslední čtvrtletí roku 2015 již marže klesly ke 4 dolarům za barel (Unipetrol, 2016). O cenové válce mezi arabskými těžaři, kteří se snažili v loňském roce „unákladovat“ americké těžaře bylo napsáno již mnoho a smysl cenové války nemusíme vysvětlovat. S trhem tato situace neměla nic společného.

Poněkud odlišná situace nastala například v roce 2012, kdy ceny ropy překračovaly hranici 100 dolarů za barel. V této situaci společnost Shell nastavila rekordně nízké marže, které se blížily nule. Tuto situaci si kompenzovala vyššími maržemi na čerpacích stanicích u dálnic, kdy měla z litru benzínu zisk až 4 koruny. Nízkým cenám, které nastavila společnost Shell, nemohly konkurovat menší čerpací stanice, které si nemohou dovolit nastavení nízkých marží (IHNEP, 2012).

Cílem textu bylo identifikovat vztah mezi cenou ropy a cenou pohonných hmot v České republice a určit, s jakým zpožděním reaguje cena pohonných hmot na změnu ceny ropy. K tomuto účelu byla využita korelační analýza časových řad a metoda klouzavé korelace

s cílem určit vztah mezi cenou ropy a cenou pohonných hmot. Pro tuto analýzu byla zvolena měsíční data od ledna 2010 do prosince 2015. Data byla převedena na českou měnu. Pomocí korelační analýzy bylo zjištěno, že obě veličiny vykazují v dlouhém období silnou míru korelace, což znamená, že je mezi nimi pozitivní závislost a při růstu ceny ropy roste i cena pohonných hmot.

Druhá část analytického textu se zabývala tím, s jak velkým zpožděním reagují čerpací stanice na změnu ceny ropy. K této analýze byla využita metoda klouzavé korelace. Tentokrát byla využita týdenní data, aby bylo možné lépe pozorovat cenové výkyvy. Data byla opět převedena na českou korunu. I zde byla prokázána korelace, ale již s dvoutýdenním zpožděním. Bylo také zjištěno, že cena nafty reaguje na změnu ceny ropy citlivěji než cena benzínu. Toto zjištění bylo vysvětleno větší citlivostí poptávky po naftě, což je způsobeno využíváním nafty v průmyslové oblasti a zejména dopravními společnostmi, které při svých přeshraničních cestách mají možnost volby, v které zemi budou naftu tankovat. Dále bylo v praktické části

zjištěno, že jak cena nafty, tak cena benzínu reaguje pružněji na růst ceny ropy než na její pokles.

POUŽITÉ ZDROJE

- [1] ADAMEC, V., L. STŘELEČEK a D. HAMPEL, 2014. *Ekonometrie I: učební text*. 2. vyd. Brno: Ediční středisko Mendelovy univerzity v Brně, 162 s. ISBN 978-80-7375-703-8.
- [2] ARLT, J. a M. ARLTOVÁ, 2007. *Ekonomické časové řady: [vlastnosti, metody modelování, příklady a aplikace]*. Praha: Grada, ISBN 978-80-247-1319-9.
- [3] CYHELSKÝ, L., J. KAHOUNOVÁ a R. HINDLS, 1996. *Elementární statistická analýza*. Praha: Management Press, ISBN 80-85943-18-2.
- [4] ČNB.cz., 2016. *Kurzy devizového trhu – měsíční průměry [online]*. [cit. 2016-01-10]. Dostupné z: https://www.cnb.cz/cs/financni_trhy/devizovy_trh/kurzy_devizoveho_trhu/prumerne_mena.jsp?mena=USD.
- [5] ČSÚ.cz., 2016. *Indexy spotřebitelských cen [online]* [cit. 2016-01-12]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/indexy-spotrebitelskych-cen-zivotnich-nakladu-zakladni-cleneni-unor-2016>.
- [6] EIA., 2016. *Spot Prices [online]*. 2016 [cit. 2016-01-13]. Dostupné z: http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm.
- [7] HENDL, J., 2005. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Praha: Portál, ISBN 80-7367-040-2.
- [8] HENDL, J., 2004. *Přehled statistických metod zpracování dat: analýza a metaanalýza dat*. Praha: Portál, ISBN 80-7178-820-1.
- [9] HINDLS, R., S. HRONOVÁ a J. SEGER, 2004. *Statistika pro ekonomy*. 5. vyd. Praha: Professional Publishing, ISBN 80-86419-59-2.
- [10] HINDLS, R., 2007. *Statistika pro ekonomy*. 8. vyd. Praha: Professional Publishing, ISBN 978-80-86946-43-6.
- [11] HUŠEK, R., 1999. *Ekonometrická analýza: [předmět a metody: simulační modely a techniky: ekonometrické prognózování]*. Praha: Ekopress, ISBN 80-86119-19-X.

- [12] Ihned. CZ., 2012. *Shell vyhrál bitvu. Extra nízkou cenou benzínu neporušuje zákon, rozhodl úřad [online]*. [cit. 2016-05-03]. Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/c1-57343630-shell-vyhral-bitvu-extra-nizkou-cenou-benzinu-neporusuje-zakon-rozhodl-urad>.
- [13] MAREK, L., 2007. *Statistika pro ekonomy: aplikace*. 2. vyd. Praha: Professional Publishing, ISBN 978-80-86946-40-5.
- [14] Unipetrol.cz, 2016. *Makrodata [online]*. [cit. 2016-03-05]. Dostupné z: <http://www.unipetrol.cz/cs/VztahySInvestory/Stranky/Macrodata.aspx>.

AUTOŘI:

Mgr. Petr Strejček, Ph.D., MBA, Mendelova univerzita v Brně, Provozně ekonomická fakulta, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno. Email: strejcek@mendelu.cz

Bc. Andrea Filipová, Mendelova univerzita v Brně, Provozně ekonomická fakulta, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno. Email: xfilipo2@node.mendelu.cz

AUTHORS:

Mgr. Petr Strejček, Ph.D., MBA, Mendel University, Faculty of Business and Economics, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno. Email: strejcek@mendelu.cz

Bc. Andrea Filipová, Mendel University, Faculty of Business and Economics, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno. Email: xfilipo2@node.mendelu.cz