

Mendelova univerzita v Brně  
Provozně ekonomická fakulta

---

# Vlivy změn cen ropy na směnné kurzy

**Bakalářská práce**

**Vedoucí práce:**

**Ing. Vladimír Hajko, Ph.D.**

**Monika Oberreiterová**

**Brno 2016**



Velice ráda bych poděkovala svému vedoucímu bakalářské práce Ing. Vladimíru Hajkovi, Ph.D. za jeho ochotu, vstřícnost, věcné připomínky a rady, jimiž mi pomáhal v průběhu zpracování mé bakalářské práce.



## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto práci: **Vlivy změn cen ropy na směnné kurzy** vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 Autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity o tom, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.

V Brně dne 23. května 2016

---



## **Abstract**

Oberreiterová, M. The impacts of oil prices shocks on exchange rates. Bachelor thesis. Brno: Mendel University in Brno, 2016.

The aim of this thesis is to verify the hypothesis that changes in oil prices have a significant impact on the real effective exchange rates. Vector autoregressive (VAR) model is used to empirically test this influence for monthly data from January 2001 to January 2016 in USA and the Russian Federation. The result was not proving significant impact on the REER. Oil price and REER have demonstrable impacts on total import and export of these countries.

## **Keywords**

VAR model, oil price, REER, impulsive responses, Granger causality, import, export

## **Abstrakt**

Oberreiterová, M. Vlivy změn cen ropy na směnné kurzy. Bakalářská práce. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 2016.

Cílem této práce je ověřit hypotézu, že změny cen ropy mají významný vliv na reálné efektivní směnné kurzy. K ověření tohoto vlivu je využito vektorového autoregresního (VAR) modelu pro měsíční data USA a Ruské federace od ledna 2001 do ledna 2016. Výsledkem bylo neprokázání významného vlivu změn cen ropy na REER. Cena ropy a REER mají prokazatelný vliv na celkový import a celkový export těchto zemí.

## **Klíčová slova**

VAR model, cena ropy, REER, impulzivní odezvy, Grangerova kauzalita, import, export





# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod a cíl práce</b>	<b>11</b>
1.1	Úvod.....	11
1.2	Cíl práce.....	11
<b>2</b>	<b>Ropa a směnné kurzy</b>	<b>12</b>
2.1	Vztah mezi cenami ropy a výší směnných kurzů.....	12
2.2	Literární řešerše.....	14
2.3	Faktory ovlivňující ceny ropy a směnné kurzy.....	16
2.3.1	Faktory ovlivňující ceny ropy a jejich vývoj.....	16
2.3.2	Faktory ovlivňující směnné kurzy.....	22
2.4	Obchodní bilance ropy.....	23
2.4.1	USA.....	23
2.4.2	Rusko.....	24
<b>3</b>	<b>Metodika a data</b>	<b>25</b>
3.1	Model VAR.....	25
<b>4</b>	<b>Ekonometrická analýza</b>	<b>29</b>
4.1	Testování.....	29
4.2	VAR modely.....	34
4.2.1	Proměnné: cena ropy, REER, CPI a PPI.....	34
4.2.2	Proměnné: cena ropy, REER, M3 a úroková míra.....	39
4.2.3	Proměnné: cena ropy, REER, import a export.....	42
4.3	Předpovědi.....	44
4.4	Impulzivní odezvy.....	46
4.5	Diskuze dosažených výsledků.....	47
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>48</b>
<b>6</b>	<b>Literatura</b>	<b>49</b>
<b>7</b>	<b>Seznam obrázků</b>	<b>54</b>

<b>8</b>	<b>Seznam tabulek</b>	<b>55</b>
<b>A</b>	<b>Testy pro VAR modely</b>	<b>58</b>
<b>B</b>	<b>Reakce na impulzy</b>	<b>60</b>

# 1 Úvod a cíl práce

## 1.1 Úvod

Ropa zajisté pro nikoho není pojmem neznámým, neboť se stále více používá jako palivo a v průmyslu. Vyrábí se z ní plasty, léky, chemická hnojiva a i pro samotný výrobní proces je ropa nezbytná. Za rok 2014 se celosvětově vyprodukovalo 4 220,6 milionů tun ropy, což představovalo nárůst oproti předchozímu roku o 2,3 %. Za tento rok se celosvětově spotřebovalo 4 211,1 milionů tun ropy, což představovalo nárůst o 0,8 %. Se spotřebovanými 836,1 miliony tun ropy se nejvyšším spotřebitelem ropy stalo USA. Jako druhý se zařadila Čína s 520,3 miliony tun. Ruská federace spotřebovala 148,1 milionů tun, čímž se zařadila na páté místo (BP Statistical Review of World Energy, 2015).

Kvůli požadavkům lidí na uspokojení svých potřeb a kvůli alternativám ropy se poptávka po ropě stále mění, což společně se změnami produkce ovlivňuje cenu ropy. Ropa se těží pouze v některých částech světa, proto je zapotřebí s ní také mezinárodně obchodovat. Tyto informace mě motivovaly k výzkumu této problematiky, neboť cena ropy může mít vliv na směnné kurzy států. V této práci ověřím, zda vztah mezi cenou ropy a reálným efektivním směnným kurzem existuje a zda je pozitivní či negativní.

Výše zmíněný vztah bude zkoumán ve státech USA a Ruské federaci. Spojené státy, jak už jsem ostatně uvedla výše, měly v roce 2014 nejvyšší spotřebu ropy na světě. USA sice má vlastní obrovská naleziště ropy, avšak pro chod společnosti, která se stále rozvíjí a spotřebovává stále více ropy, je ropa nedostačujícím zbožím, je proto nutné ji do země také dovážet. Dalším důvodem pro výběr této země byl fakt, že ropa je mezinárodně obchodovatelná právě v americkém dolaru, což by mohlo mít za následek bližší vztah těchto dvou proměnných. Ruská federace je největším státem světa dle rozlohy a je druhým největším producentem ropy (po Saudské Arábii). Rusko tedy vyváží velké množství ropy do zahraničí a cena ropy a směnný kurz rublu jsou pro něj důležité.

Práce je rozvržena do šesti základních kapitol. Ve druhé kapitole jsou vypsány objevy a názory různých autorů na vztah mezi cenami ropy a směnnými kurzy. Autoři dělali výzkum tohoto vlivu na různých státech, různými metodami za různá období. Samozřejmostí je i uvedení faktorů ovlivňujících cenu ropy a vybrané směnné kurzy a na závěr je znázorněna obchodní bilance USA a Ruské federace. Třetí kapitola se zabývá zvoleným modelem VAR, ve čtvrté části jsou provedeny testy a VAR modely včetně předpovědí a impulzivních odezev.

## 1.2 Cíl práce

Cílem práce je pro státy USA a Ruskou federaci ověřit hypotézu, že změny cen ropy mají významný vliv na vývoj reálných efektivních směnných kurzů (REER).

Dílním cílem práce je srovnání vývoje očekávaných dopadů s celkovým objemem obchodu v těchto dvou státech.

## 2 Ropa a směnné kurzy

V této kapitole jsou předloženy nejnovější teoretické odborné poznatky, týkající se ceny ropy a směnných kurzů. V další části jsou znázorněny faktory ovlivňující cenu ropy a směnné kurzy a na závěr je zobrazena obchodní bilance zvolených států.

### 2.1 Vztah mezi cenami ropy a výší směnných kurzů

Vztah mezi cenou ropy a výstupem ekonomiky zkoumal Hamilton (1983). Zjistil negativní vztah mezi růstem cen ropy a výstupem ekonomiky. Také poskytl důkazy o tom, že ropné šoky přispěly k většině recesí v USA po 2. světové válce. Někteří autoři se zastávají názoru, že pouze trvalé zvyšování ceny ropy vede k nepříznivému dopadu na ekonomickou aktivitu. Různí odborníci zkoumali vlivy změn cen ropy na různé makroekonomické veličiny. Zvyšování cen ropy má podle Hamiltona (2003) výrazný vliv na HDP. Bachmeier a Cha (2011) zjistili, že z důvodu zvyšování ceny ropy mezi lety 1973-2006, museli státy šetřit energii a zavést monetární opatření, které měly za následek nepříznivý dopad na inflaci zemí. Bachmeier (2008) dokázal, že ropné šoky měly negativní dopad na výnosy akcií. Změny cen ropy měly také za následek schodky běžného účtu dle Van Wijnbergen (1985). Backus a Crucini (2000) zjistili, že ropné šoky mají vliv na celkové obchodování zemí a s tím související obchodní bilanci a směnné kurzy. Keane a Prasad (1996) zjistili, že zvyšování cen ropy vede k podstatnému poklesu reálných mezd všech pracovníků, ale zvýšily se relativní mzdy kvalifikovaných pracovníků. Ropné šoky ovlivňují směnné kurzy prostřednictvím směnných relací s ropou a ropnými výrobky, efektů bohatství a s tím související obchodní bilanci a portfolio-vými přerozdělováními.

Cenová regulace může bránit trhům efektivně reagovat na problémy a může být jednou z příčin nedostatečných nebo špatně rozdělených dodávek. Zrušení cenové regulace znamenalo skok v cenách ropy v červnu 1953 a únoru 1981. Postupem času se cenové stropy rušily. Hamilton (2011) zjistil, že index cen výrobců za surovou ropu má nejlepší korelaci v tomto období se spotřebitelskými cenami zaplacenými za benzín. Proto použil pro období 1973-1981 index PPI jako základ pro výpočet velikosti cenové změny. U ostatních dat je změna založena na porovnání ceny dle WTI. Cenu ropy ovlivnili v minulém století například geopolitický vývoj zemí Středního východu, omezená reakce dodávek na silnou poptávku a pokračování předchozího trendu zvyšování ceny. Hamilton (2011) dále uvádí, že se kvůli změnám ceny ropy v minulém století jedenáctkrát objevila v USA hospodářská recese a také to ovlivnilo cenovou hladinu země. Statisticky nemůže nikdo předpovědět změny cen ropy před rokem 1973 na základě předchozího vývoje, i když tlak poptávky spojený s pozdějšími fázemi expanze ekonomického cyklu byl velice silným faktorem. Kromě toho byly přerušeny dodávky vyplývající z dramatických geopolitických událostí, které se staly významnými příčinami řady nejdůležitějších epizod.

Energie jsou na straně nabídky výrobním faktorem a dá se očekávat, že exogenní pokles dodávek způsobí pokles produktivity, tento vliv je však podle Hamiltona (2011) velmi malý. Pokud je hodnota dolaru ztracené energie nižší než hodnota dolaru ztracené produkce, firmy se snaží vyhnat ceny energií nahoru, aby udržely produkci. Hodnota dolaru ztracené energie je však relativně malá v porovnání se ztrátou produkce v recesi. Alternativně ropné šoky mohou mít vliv na ekonomiku skrz poptávku. Krátkodobá elasticita poptávky po ropě je velmi nízká. Spotřebitelé se snaží udržet své nákupy i přes vysokou cenu energií a kvůli tomu musí omezit nákup jiného zboží nebo snížit úspory. Například v roce 1974 se výrazně zvýšil nákup energií, ale poklesla produkce asi o polovinu.

Exogenní pokles dodávek energie snižuje výstup přímo snížením produktivity a nepřímo v té míře, že nižší mzdy vyvolají pohyb podél rozvrhu pracovní síly, změn v obchodních přírážkách nebo v míře využití výrobní kapacity. Ropné šoky můžou záležet na krátkodobé ekonomické výkonnosti právě kvůli jejich schopnosti dočasně narušit nákup spotřebního a investičního velkoprodejního zboží. Hlavním narušením dodávek ropy činí lidi nejisté ohledně budoucnosti, s tím výsledkem, že výdaje na automobily, bydlení, zařízení a investiční statky dočasně upadají. Bresnahan a Ramey (1993) zdokumentovali, že ropné šoky 1974 a 1980 způsobily významný posun ve skladbě poptávky po různých velikostních kategoriích automobilů s doprovodným snížením využití výrobních kapacit v amerických automobilech. Davis a Haltiwanger (2001) objevili dramatický dopad cenových ropných šoků na míru ztráty pracovních míst v jednotlivých ekonomických sektorech, s ničením pracovních míst stoupajících s kapitálovou náročností, energetickou náročností, trvanlivostí výrobku a stáří a velikostí rostlin. Snížení cen také stlačuje poptávku po některých odvětvích, a nezaměstnaný není okamžitě posunut jinam. Pokud je pokles způsoben odložením nákupu energie, pak snížení cen ropy by mohlo mít stejný důsledek jako zvýšení cen, mohlo by to zvýšit celkovou cenovou hladinu, což snižuje nezaměstnanost.

Vztah mezi cenami ropy a směnnými kurzy lze zkoumat pomocí mnoha odlišných metod a s přidáním různých proměnných. Atems, Kapper a Lam (2015) ve svém VAR modelu využili měsíční údaje světové produkce ropy, reálnou cenu ropy importované do USA, míru globální reálné ekonomické aktivity, reálné a nominální indexy amerického směnného kurzu a také vybrané bilaterální směnné kurzy mezi americkým dolarem a 6 dalšími měnami. Zjistili, že pozitivní šoky agregátní poptávky způsobí znehodnocení směnného kurzu. Ji, Liu a Fan (2015) oproti tomu ve svém SVAR modelu rozlišili 3 strukturální šoky: ropný nabídkový šok, agregátní poptávkový šok a specifický ropný poptávkový šok. Zvolili 3 proměnné: průmyslovou výrobu, reálný efektivní kurz a index spotřebitelských cen. Po určité době se ve zkoumaných zemích v důsledku ropných šoků zvýší směnný kurz.

Hakro, Nawaz a Omezzine (2016) ve svém VAR modelu využili 6 proměnných a to: ománskou cenu ropy, reálný růst HDP, peněžní zásobu (M2), reálný efektivní směnný kurz, index spotřebitelských cen, vládní výdaje a úrokovou míru. Růst HDP se používá k měření efektu na straně poptávky spolu s fiskální proměnnou, jako jsou například výdaje na spotřebu vlády a růst peněžní zásoby jako proměnnou

měnové politiky, aby změřila vnější šoky a vnitřní dynamiku. Ománská ekonomika je velice závislá na ropě. Použití reálného efektivního kurzu amerického dolaru poskytuje pákový efekt pro měření úrovně závislosti obchodu se zbytkem světa. Reálný efektivní směnný kurz poskytuje v reálné měně skutečné posílení nebo oslabení či zisky v cenové konkurenceschopnosti a tlak na domácí ceny. Index spotřebitelských cen (CPI) se používá pro zjištění domácí inflace. CPI zahrnuje dovezené i více obchodovatelné a neobchodovatelné zboží a služby v obou formách potravinářských i nepotravinářských inflací. Podle Hakro, Nawaz a Omezzine (2016) cena ropy ovlivňuje všechny proměnné, nejvíce sebe samu, poté cenu ropy ovlivňuje reálná mezera výstupu, pak úroková sazba a peněžní zásoby a dále reálný efektivní kurz. Ve své analýze použili peněžní zásobu namísto úrokové sazby, neboť mohli měřit měnově politické šoky současných účinků po variantách směnných kurzů nebo projít účinky po změnách v ropných výstupních proměnných. Reálný efektivní směnný kurz reaguje současně na dodávku, poptávku (výdaje na vládní spotřebu) a otřesy monetární politiky, ale ne na cenové šoky.

Směnný kurz dle Dilmaghani a Tehranchian (2015) ovlivňuje ceny dováženého zboží na domácím trhu a ceny v tuzemsku vyráběného zboží na zahraničních trzích a má vliv na konkurenceschopnost země. Směnný kurz je jedním ze základních faktorů, které mají vliv na vývoz, dovoz, platební bilanci, devizové rezervy, výrobu a zaměstnanost. Dilmaghani a Tegranchian (2015) doporučují, aby vláda optimálně řídila likviditu, aby se zabránilo nárůstu kurzu a bubliny na trhu, což může vést ke ztrátám na jiných trzích, včetně na akciovém trhu. Také doporučují, aby politici provedli plánovanou expanzivní měnovou politiku za účelem zachování hodnoty domácí měny a konkurenceschopnosti Íránu a dalších rozvojových zemí v mezinárodních trzích. Vlády mohou udržovat stabilitu směnných kurzů a další finanční aktiva v dlouhodobém horizontu snížením inflace a zlepšením podnikatelského prostředí tím, že nařídí likviditu na výrobu a investice. Měnové orgány (centrální banky) by měly být nezávislé na vládě, aby se zabránilo uložení rozpočtové politiky vlády na měnové politiky tak, aby měnová politika byla efektivní ve střednědobém a dlouhodobém horizontu. Je také nutné, aby vláda snížila závislost ekonomiky na vývozu ropy a zemního plynu.

## 2.2 Literární rešerše

Ropa se ve světě se nejvíce využívá jako zdroj energie. I přes rozvoj alternativních zdrojů energie zaujímá ropa stále největší podíl na spotřebě. Dle BP (2015) se v roce 2014 celosvětově spotřebovalo 4 211,1 milionů tun ropy, což představuje necelých 33 % celosvětové spotřeby energie. Lidstvo je na ní téměř závislé a z tohoto důvodu se o ní a vlivech jejích cenových změn zajímá stále více ekonomů. Většina literatury poskytuje důkazy o negativní závislosti mezi cenou ropy a REER, a také o jejich vzájemném pohybu.

K přiblížení vztahů mezi cenou ropy a výší směnného kurzu jsem zvolila několik článků vydaných po roce 2000. Článek od autorů Reboredo a Rivera-Castro (2012) testoval pomocí vícenásobné wavelet analýzy možnost výskytu nárazy na

finančních trzích a změny vzájemné závislosti trhů s ropou a trhů s USD během finanční krize a zároveň zkoumali rychlost reakce investorů. Mimo jiné zjistili vzájemnou negativní závislost těchto dvou proměnných od globální krize v roce 2008.

Autoři Beckmann, Czudaj a Zhou (2013) zkoumali příčinné souvislosti mezi cenou ropy a směnným kurzem v nominálních i reálných vyjádřeních, v dlouhodobém i krátkodobém horizontu pomocí Markov-switching modelu. Z jejich šetření vyplývá, že cena ropy je více citlivá na změny směnných kurzů dolaru vůči vývozcům ropy a rozvíjejícím se trhům s vyšší inflací. Tuto metodu využili také autoři Basher, Haug a Sadorsky (2016). Ti zkoumali přesněji účinky 3 ropných šoků na reálných směnných kurzech v rozvinutých a rozvíjejících se zemích, které dováží či vyváží ropu. V lineárním regresním modelu objevili nevýznamný vliv ropných šoků na směnné kurzy u pěti z devíti zemí. Našli významné zhodnocení měny v zemích, které vyváží ropu, v důsledku poptávkového šoku po ropě. Globální ekonomické šoky poptávky ovlivňují země vyvážející i dovážející ropu, ale úpravy směnných kurzů se mohou lišit v závislosti na jejich relativní konkurenceschopnosti na mezinárodních trzích, proto se autoři přiklání k názoru že ropné šoky jsou důležitým faktorem v určování směnných kurzů v zemích vyvážejících ropu.

Autoři Li, Lu a Zhou (2016) se na věc podívali poněkud odlišnou metodou. Na základě křížové korelace, analýzy MF-DCCA, několikrát ukázali, že křížové korelace mezi devizovými trhy a trhem s ropou je multifraktální v dlouhodobém i krátkodobém horizontu. V krátkém horizontu jsou křížové korelace malých výkyvů perzistentní, a ty dlouhé antipersistentní.

Dle autorů Atems, Kapper a Lam (2015) je reakce směnných kurzů odlišná podle důvodu změny ceny ropy. Pokud cena ropy vzroste v důsledku zvýšení celosvětového výstupu ekonomiky a tím i poptávky po ropě, dojde ke zvýšení poptávky po cizí měně a poklesu poptávky po amerických dolarech, což způsobí znehodnocení dolaru vůči cizí měně. Pokud ale cena ropy vzroste v důsledku narušení produkce ropy a trhy očekávají, že americká ekonomika bude méně náchylná k vyšším cenám než zbytek světa, může to zvýšit poptávku po amerických dolarech, což povede k posílení amerického dolaru. Na základě zkoumání vlivů pomocí VAR modelu zjistili, že směnné kurzy se znehodnocují v návaznosti na konkrétní změnu ceny ropy a také, že celosvětové agregátní poptávkové šoky jsou obvykle spojeny s oslabením kurzu, zatímco celosvětové ropné nabídkové šoky nemají žádný významný dopad na směnné kurzy. Pozitivní šoky agregátní poptávky způsobí znehodnocení směnného kurzu, zatímco negativní šoky agregátní poptávky mají jen zřídka nějaký vliv na směnný kurz. Velké poptávkové šoky vždy způsobí oslabení kurzu, ty malé nemají žádný významný efekt. VAR modelem se také zabývali Hakro, Nawaz a Omezzine (2016). Zde nárůst ceny ropy přímo ovlivnil výši směnného kurzu v krátkodobém horizontu. Pozitivní změny cen ropy vyvolá apreciaci směnného kurzu.

Ji, Liu a Fan (2015) si dali za cíl ve svém článku objasnit účinky makroekonomických ukazatelů v reakcích zemí BRICS na různé druhy ropných šoků. Využili model SVAR, aby analyzovali dopady různých ropných šoků na průmyslovou výrobu, reálný měnový kurz a hladinu spotřebitelských cen. Reakce indického reálného

kurzu je pozitivní na ropné šoky po jednom roce. V případě neočekávaného výpadku dodávky se i v Rusku po jednom roce zvýší reálný efektivní kurz. I v ostatních zemích se kurz zvýší, pouze v Číně se prvních šest měsíců sníží a pak prudce stoupne.

K obchodování s ropou se zvolil americký dolar, předpokládá se tedy silný vztah mezi cenou ropy a americkým dolarem, také proto se jím zabývali autoři De Truchis a Keddad (2014). Ve své práci počítali vlivy zvláště pro dlouhodobé a zvláště pro krátkodobé období. Zvolený časový horizont by měl přímo ovlivňovat investory zapojené do diverzifikace aktivit mezi ropou a dolarem hodnotícími finančními aktivy. Zaměřili se na krátkodobou strukturu závislosti mezi USD vůči CAD, EUR, JPY a GBP a kolísáním cen ropy pomocí statistických a dynamických spon, kde se soustředili na extrémní a časové proměnné závislosti. V modelu HAR se neprokázala dlouhodobá závislost. Závislost v krátkém období je obecně slabá, navíc je závislá na tržních podmínkách, což zjistili těsně před zhroucením trhu v roce 2008 a nedávno v důsledku evropské dluhové krize.

Vztah mezi ropou a rublem se snažili objevit Mironov a Petronevich (2015). V této zemi se objevují náznaky Holandské nemoci neboli prokletím přírodních zdrojů. Tento jev nastává, když kvůli zvýšení příjmů z obchodu se surovinami dojde k přebytku obchodní bilance vzhledem k rostoucím cenám nebo objemům. To učiní místní ekonomické zboží nekonkurenceschopné a to vede k odlivu prostředků z výroby. Taková ztráta konkurenceschopnosti ve výrobě se označuje jako Holandská nemoc. V jejich práci zkoumali mimo jiné vztah mezi exportem ropy a reálným efektivním kurzem rublu na základě kointegračního modelu. Došli k závěru, že zvýšení příjmů z exportu ropy o 1 % vedlo k posílení reálného efektivního kurzu rublu o 0,2 % a že reálný efektivní směnný kurz závisí pozitivně na ceně ropy a na výši vládních výdajů. Na základě kointegračních testů tento vliv ve své práci zkoumali také například autoři Nusair a Kisswani (2014), kteří mimo jiné zjistili, že vztah mezi cenou ropy a směnným kurzem je dlouhodobě stabilní.

## **2.3 Faktory ovlivňující ceny ropy a směnné kurzy**

Abychom mohli zkoumat vlivy změn cen ropy na směnné kurzy Spojených států amerických a Ruské federace, musíme se podívat do historie cen ropy a směnných kurzů a objasnit, jaké faktory je ovlivnily. Vzájemná závislost těchto dvou proměnných jsou důležité pro efektivní řízení fiskální a monetární politiky v zemích vyvážejících i dovážejících ropu a také pro řízení rizik a oceňování aktiv spojených se zpracováním ropy (Reboredo a Rivera-Castro, 2012).

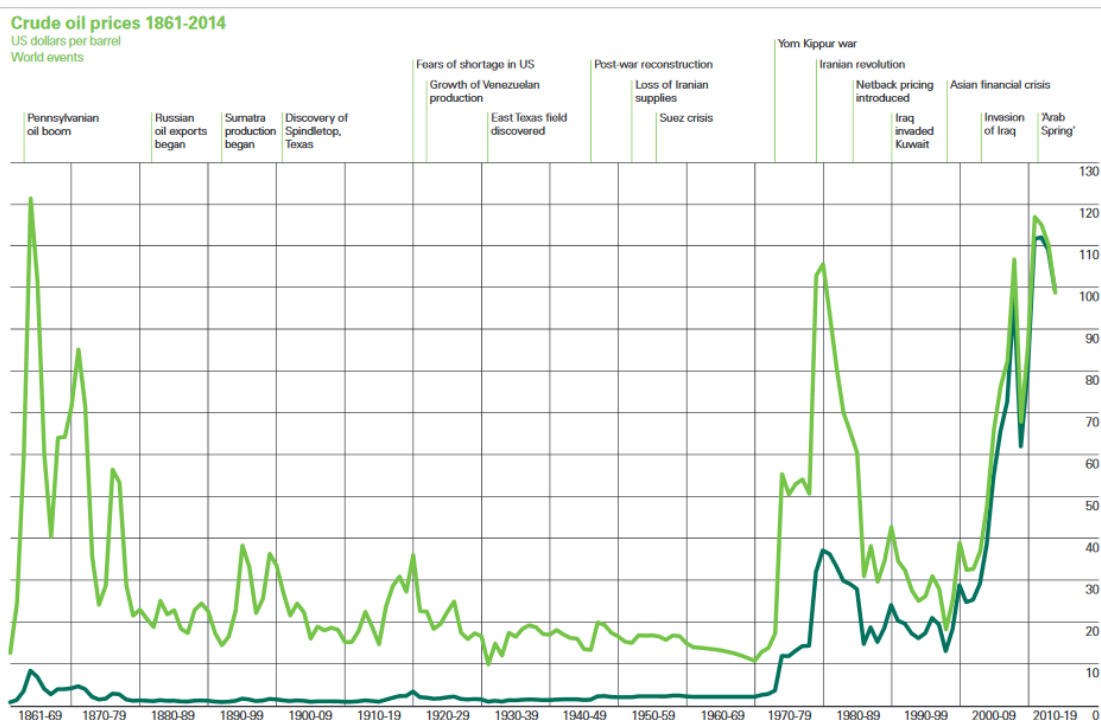
### **2.3.1 Faktory ovlivňující ceny ropy a jejich vývoj**

Ropa hraje důležitou roli v zemích vyvážejících ropu i v zemích dovážejících ropu. Národní důchod zemí vyvážejících ropu je na jejím vývozu závislý. Výkyvy cen ropy mají veliký vliv na makroekonomické veličiny, např. na příjmy, úspory a zůstatky na běžných účtech (Nusair a Kisswani, 2014).



Existuje vícero druhů cen ropy – typicky označovaných jako benchmarky. Mezi hlavní benchmarky patří West Texas Intermediate (WTI), ICE Brent a Dubai Fateh. V USA nejpoužívanějším druhem je cena stanovená dle WTI, vztahující se k cenám ropy v tzv. trading hubu v Cushingu v Oklahomě. West Texas Intermediate (WTI) je značkou velmi kvalitní surové ropy. V Evropě se nejčastěji obchoduje s cenou označovanou jako Brent. Jedná se o označení 15 různých nalezišť ropy v Evropě. A má v sobě o něco méně síry než WTI. Také existuje tzv. OPEC Basket ropa, která je označením pro 7 nalezišť v různých státech světa (A Detailed Guide on the Many Different Types of Crude Oil, 2009).

V následujícím grafu Vývoj ceny ropy 1861-2014 je znázorněn denní vývoj cen ropy od roku 1861 do roku 2014. Cena daného dne je znázorněna tmavě zelenou barvou a cena vztažená k roku 2014 světle zelenou barvou.



Obr. 1 Vývoj ceny ropy 1861-2014

Zdroj: BP Statistical Review of World Energy, 2015

První výraznou změnu v ceně svět zaznamenal v letech 1952 a 1953, kdy došlo k přerušení dodávek a ke korejskému konfliktu. Během korejské války nechal Úřad pro stabilizaci cen zmrazit na tři roky cenu ropy. V létě 1951 íránský premiér znárodnil ropný průmysl a světový bojkot v Íránu omezilo měsíční produkci o 19 milionů barelů. V dubnu 1952 stávkovali američtí rafinérští pracovníci a vypnuli třetinu rafinerií národa. Následkem bylo snížení dodávky paliva pro civilní lety o 30 % v USA a Velké Británii a zastavení všech soukromých letů v Kanadě. Některé státy v USA zavedly přiděly benzínu nebo zastavili některé městské autobusy. Po zrušení cenových kontrol se cena ropy dle WTI zvedla o 10 % (Hamilton, 2011).

Během 35 let, od roku 1956, se na Blízkém východě na území tří států stalo 5 zásadních konfliktů, které narušili přísun dodávek ropy na světový trh. Nejprve Suezská krize 1956, poté Jom Kippurská válka 1973 a pak to byly tři události, které měly za následek dramatické a okamžité přerušení toku ropy z hlavních světových výrobců, jednalo se o íránskou revoluci na podzim roku 1978, iráckou invazi do Íránu v září 1980, a o iráckou invazi do Kuvajtu v srpnu 1990. Šoky změny produkce vzhledem k okamžiku těsně před událostmi jsou nadhodnoceny, neboť Irák v očekávání dvou válek a invaze předtím zvýšil produkci ropy (Hamilton, 2009).

V druhé polovině 20. století Evropa spoléhala na dodávku 2/3 potřebné ropy z Blízkého a Středního východu. Aby se ropa mohla dopravovat například do Evropy, bylo zapotřebí využívat Suezský průplav. V červenci 1956 byl znárodněn Suezský průplav. Ve snaze získat kontrolu nad kanálem, Francie a Británie podpořili Izrael k vtrhnutí na území egyptské Sinai, krátce poté je následovali s vlastními vojáky. Egypťané potopili kolem 40 lodí a na 2 roky uzavřeli průplav. Čerpací stanice pro plynovod Irácké ropné společnosti byl také sabotován. K listopadu 1956 klesla celková produkce ropy ze Středního východu o 1,7 milionů barelů za den. Přerušení dodávky měla okamžité následky ve Střední Evropě, kde museli zavést přidělový systém ropy, nešla topení v budovách, byly snižené pracovní doby, hrozilo propouštění v automobilkách, samozřejmostí bylo snížení výroby aut, většina benzinových stanic byla uzavřena a před otevřenými se tvořily dlouhé kolony. Během několika měsíců ostatní dovozci dokázali vyplnit některé produkční mezery. Například v prosinci americký vývoz surové ropy a rafinérských produktů vzrostl o 300 000 barelů denně. V únoru už byla celková produkce jako před krizí, v červnu se na svou úroveň vrátil i Střední východ (Hamilton, 2011).

Od začátku roku 1948 do konce roku 1960 se cena ropy očištěná o inflaci (v cenách roku 2010) pohybovala mezi 17 a 19 USD za barel. V roce 1960 se založila organizace OPEC (Organization of Petroleum Exporting Countries), tehdy složená z pěti států - Íránem, Irákem, Kuvajtem, Saúdskou Arábií a Venezuelou, ale světový trh se jim podařilo ovlivňovat až od roku 1973 za pomoci uvalování těžebních limitů (Williams, 1996 - 2011). Dnes je zde seskupeno 13 zemí. Organizace má sjednotit a koordinovat ropné politiky svých členských zemí a zajistit stabilizaci ropných trhů s cílem zajistit efektivní, ekonomický a pravidelný přísun ropy pro spotřebitele, dále stabilní příjem producentům a přiměřený vývoz kapitálu pro ty, kteří investují v ropném průmyslu (OPEC, 2016). Dnes ovlivňuje celosvětovou nabídku ropy asi ze 40 % a to prostřednictvím produkčních kvót. Pokud se těžební limity zvýší, zvýší se nabídka ropy, v jejímž důsledku cena ropy může klesnout a to v případě že nabídka bude vyšší než poptávka. Pokud se členové obávají poklesu ceny, omezí svou produkci a sníží těžební limity (Říha a Jírová, 2012).

V červnu 1967 byl Suezský průplav opět uzavřen kvůli šestidenní válce mezi Egyptem a Izraelem. I ostatní Arabové v rámci OPEC uzavřeli ropovody do Evropy. Když zjistili, že tento bojkot je pro ně finančně nevýhodný, opět ropu zpřístupnili (Volf, 2001).

Mezi lety 1969 a 1970 došlo k mírnému zvýšení cen, které byli z části reakcí na inflační tlaky z roku 1960. Instituční zvláštnosti trhu s ropou způsobily náhlé

oddělené úpravy. Okamžité srážející události pro zvýšení cen ropy na konci deseti-letí zahrnovaly stávku dodávek paliva z východního pobřeží, která byla spojena s místními účty spotřebitelských nedostatků a následovala celosvětová stávka v ropné, chemické a atomové dělnické unii. Po vypořádání této stávky Texaco oznámil 7% nárůst cen ropy kvůli vysokým nákladům na těžbu. V květnu 1970 praskl v Sýrii ropovod, nominální cena ropy tak vzrostla o 8 %. V USA to opět znamenalo recesy, už pátou po 2. sv. válce (Hamilton, 2011).

### **Vývoj ceny ropy po roce 1970**

Na konci 60. let v USA rychle rostly produkční limity, jejichž omezení přišlo v roce 1972. Následně klesla produkce v Texasu, což bylo způsobeno spíše klesajícími průtoky. Následovalo vysoké zvýšení ceny ropy z důvodu vytěžení ropných polí v USA, jednostrannému ukončení práv zahraničních centrálních bank měnit dolary za zlato. Konec Brettenwoodského systému způsobil znehodnocení dolaru a zvýšení dolarové ceny většiny mezinárodně obchodovaných komodit. Dovoz ropy z Blízkého východu byl komplikovaný, proto více než 1000 benzinových stanic v USA muselo být uzavřeno (Hamilton, 2011).

Již třetí izraelsko-arabský konflikt svět zaznamenal v říjnu 1973. Před tímto rokem měla organizace OPEC dvoutřetinový podíl na světové produkci ropy. Cena ropy dle WTRG byla pouhých 3,5 USD za barel (Volf, 2001). Dne 6. října v den židovského svátku Jom Kippur překročili egyptští a syrští vojáci Suezský kanál a zaútočili na Izrael (Hamilton, 2011). Arabské státy OPEC o 11 dní později pohrozily, že sníží produkci o 5 % dokud Izrael nestáhne vojáky z válkou okupovaného území z roku 1967 a dokud nebudou obnoveny lidská práva Palestinských obyvatelů, k omezení produkce však nedošlo (Hamilton, 2009). Došlo k válce arabských států s Izraelem (1973 – 1974) a státy OPEC vyhlásily embargo na vývoz ropy do vybraných zemí, které by chtěly Izrael podpořit. Klesla tak celková produkce OPEC o 4,4 milionů barelů denně. Ostatní země jako je Írán nedokázali dostatečně pokrýt schodek, došlo ke zdvojnásobení ceny ropy. Následkem byla celosvětová recese a zvýšení inflace. Díky tomuto konfliktu se na Aljašce postavil ropovod a rozvinula se těžba v Severním moři (Hamilton, 2011). Irák, Libye a Írán prodávali v roce 1974 ropu za 18 dolarů za barel. Američané proto vyslali do Saudské Arábie předsedu banky pana Davida Rockefellera, díky němuž byla cena ropy snížena na 5,5 USD, kterou ostatní státy OPEC neakceptovaly, ale postupně zvolili cenu 12 USD (Volf, 2001). Nominální nárůst cen (nejen) v těchto dvou letech byl způsoben výpadkem dodávek, což s sebou přineslo další geopolitické události (Hamilton, 2009).

Další otřes nastal na podzim roku 1978, kdy se v Íránu stala revoluce, stávky se šířily do ropného průmyslu, vládce utekl a začali vládnout muslimští duchovní pod vedením Sheikha Khomeiniho, a tak se zapletli do dlouho trvající války s Irákem a klesl vývoz ropy, aby měl Írán vliv nad světovým obchodem. V září 1980 Saddám Hussain (Irák) napadl Írán (Íránsko-Irácká válka). USA získalo opatření od Íránu, že nebudou dodávat do amerických firem ropu. Ostatní země OPECu navýšily těžbu ropy, aby nedošlo ke kolapsu centů (Říha a Jírová, 2012). Cena ropy vzrostla ze 14 dolarů za barel (1979) na 37 dolarů (1980). Tento vzrůst ceny způ-

sobil globální recesi a zvýšení těžby v USA a Severním moři. V 80. letech cena ropy opět klesla na 15 USD za barel. Po přepočtení ropy vzhledem k inflaci byla cena ropy v roce 2014 105 dolarů za barel (BP, 2015). Celosvětová produkce byla v září 1980 po 3 předchozích měsících 2,9 % pod úrovní, po 6 měsících 5,4 % pod úrovní a cena ropy byla vyšší o 25 % (Hamilton, 2009). Íránská produkce se vrátila asi na polovinu produkce co před tím, ale Irák na ně opět zaútočil v roce 1980. Kombinace ztrát výroby z obou zemí opět činila asi 6 % celosvětové produkce. Spotřeba celosvětově klesla. Saúdská Arábie dobrovolně vypnula  $\frac{3}{4}$  své produkce v letech 1981 až 1985, přesto cena ropy klesla o 25 % (Hamilton, 2011).

V září 1985 podepsali ministři financí pěti hlavních průmyslových zemí dohodu Plaza Accord, která měla pomocí změn směnných kurzů snížit globální obchodní nerovnováhu, zejména mezi USA a Japonskem. Japonský jen se zhodnotil o 61 % a US dolar znehodnotil. Vývoz se pro japonské firmy znevýhodňoval, tak své výrobní kapacity přesunuly do sousedních států (Malajsie, Indonésie a Thajska). Americký význam hospodářství v zemích východní Asie klesl. Efekt světové ceny ropy vzrostl v Malajsii, ale klesl v Jižní Koreji, k tomu mohly přispět i stabilní ceny ropy v osmdesátých letech 20. Století (Chua, Dibooglu a Sharma, 1999).

V 90. letech produkce Saúdské Arábie značně kolísala, čímž se zvyšovalo riziko snížení světové produkce, neboť Saúdská Arábie produkovala nejvíce ropy na světě. O velikosti těžby ropy zde vždy rozhodoval král. Jejich nadměrná kapacita se také využívala ke krátkodobým kompenzacím výpadků dodávek (Hamilton, 2009).

Po Irácké invazi do Kuvajtu (1. válce v Perském zálivu) v srpnu 1990 cena ropy vzrostla na 41,15 dolarů za barel (dvojnásobek), neboť došlo k přerušení dodávek od těchto dvou států. Následovaly boje v Perském zálivu, úspěch operace Pouštní bouře a cena ropy se opět snížila (Říha a Jírová, 2012). Saúdská Arábie celé desetiletí se využíváním své nadbytečné kapacity snažila vyrovnávat celosvětovou produkci (Hamilton, 2011). Celosvětová produkce činila v červenci 1990 2,1 % pod úrovní své hodnoty po 3 předchozích měsících, po 6 měsících už jen 0,7 % pod úrovní a cena ropy byla vyšší o 90 % (Hamilton, 2009).

Na konci 90. let svět zažil přechod ze zemědělské výroby do moderních průmyslových odvětví. Lidé požadovali lepší bydlení a v zemích se spotřebovalo více ropy. Čína zažívá obrovský růst ekonomiky a více spotřebovává ropu a nakupuje automobily, přesto zde vychází 1 auto na 30 obyvatel (Hamilton, 2011). Po vypuknutí finanční a hospodářské krize v jihovýchodní Asii (1997), se začala ropa hromadit ve skladech a cena ropy klesla, země spojené v rámci OPEC si stanovili produkční limity, aby ceny suroviny opět vzrostly. Kvóty se zvýšily o 10 % na 27,5 milionů za den. Rychlý nárůst asijských ekonomik se tak zastavil. Kombinace nižší spotřeby a vyšší produkce států OPEC způsobily, že se cena ropy dostala do klesající spirály. V reakci na to OPEC snížilo kvóty, ale cena se zastavila až v prosinci 1998. Dalším snižováním kvót se cena dostala nad 25 USD (1999). Cena ropy se začala zvyšovat a OPEC byl nucen kvóty naopak zvyšovat, aby zastavil růst cen (Williams, 1996 – 2011).

### Vývoj ceny ropy po roce 2000

Dne 11. září 2001 proběhl útok na Světové obchodní centrum. Ceny ropy prudce klesly, v USA o 35 %. OPEC i jiné státy včetně Ruska snížily kvóty a v roce 2002 se cena dostala do rozmezí kolem 25 USD za barel. Problémy ve Venezuele vedly k tamější stávce a jejich produkce ropy klesla. Na předchozí úroveň těžby už se nedostali (Williams, 1996 – 2011).

Generální stávka Venezuely (2002/2003) snížila produkci o 2,1 milionů barelů za den. Následující útok USA do Iráku snížil produkci o dalších 2,2 milionů barelů denně až do července 2003, přesto to nemělo příliš velký vliv na celkovou produkci ropy (Hamilton, 2011). Výpadek produkce Iráku a snížená produkce Venezuely nepokrývala dostatečně poptávku a přebytek vytvořený především státy OPEC se stále zmenšoval. V roce 2005 nestačila volná kapacita na pokrytí přerušování dodávek z většiny členů OPEC. Ceny se vyšplhaly na 40 – 50 USD/barel (Williams, 1996 – 2011).

K vyšším cenám ropy přispěly také v roce 2005 hurikán Rita, hurikán Katrina, který udeřil v Mexickém zálivu, a problémy amerických rafinerií spojené s konverzí MTBE (Methyl *tert*-butyl ether) na etanol jako přísada benzínu (Williams, 1996 – 2011).

Nepokoje v Nigerii 2006-2008 i přes tyto dramatické chvíle, které se staly po roce 2000, byla světová produkce stabilní, problém nastal mezi lety 2005-2007 kvůli neschopnosti produkce. Světová produkce tak stagnovala. Dokonce i světové zásoby stagnovaly. V každém výrobním odvětví tlak na výrobu nakonec začala upadat a denní produkce začala klesat. Také se vyčerpalo největší světové ložisko Ghawar. Produkce se opět zvedla s nálezem nových nalezišť, avšak produkce některých nalezišť opět začala klesat, například produkce z nalezišť v Severním moři a oblast Cantarell v Mexiku, která byla dříve druhým světovým producentem. Pokles produkce způsobila také Indonésie, neboť se stala dovozcem ropy, v roce 2008 odešla z organizace OPEC. V celém světě se zvyšovala poptávka po ropě, především v Číně, kde v roce 2007 se po dvou letech zvedla denní spotřeba o 870 000 barelů. Cena ropy rostla a tak v ostatních státech se spotřeba snížila. Také rostl reálný hrubý světový produkt, jeho růst se zpomalil až v polovině roku 2008. V té době se také snížil počet nakoupených vozidel, což znamenalo nižší spotřebu, než co se očekávala. Také spekulace investorů, kteří ropu používají jako finanční aktivum, neboli ropu nakoupí a až cena přívětivě vzroste, tak ji prodají. Investiční fondy ropu jako komoditu dávali do smluv, kupujících tak bylo více než prodávajících a cena ropy okamžitě vzrostla. 3. července 2008 se obchodování na NYMEX ukončilo na rekordních \$ 145,29. Všechny tyto vlivy přispěly ke vzniku nejdelší americké recesi (začátek 2007). Tváří v tvář recesi a klesající poptávce ropy cena klesla na \$ 40 v prosinci 2008. Američané kvůli vysokým cenám ropy začali používat místo klasických SUV dovezené automobily s nižší spotřebou. Zaměstnanost v automobilovém průmyslu rychle klesala. Nastal problém s bydlením. Lidé raději kupovali a stavěli nové domy v centrálních městských oblastech, čím dále bydleli od své práce, obchodu apod. tím více museli platit za dojíždění, naftu. Nakonec po-

kles příjmů a tamější ceny zvedly míru hypoteční kriminality za práh, při kterém se platební schopnost finančního systému proměnila v zuřivý propad na konci roku 2008. Při hospodářské krizi byl zaznamenán vysoký pokles USD, došlo k depreciaci (Hamilton, 2009).

Díky rostoucí poptávce v Asii, cena ropy postupně stoupala (2009). Na konci února 2011 cena ropy stoupla v důsledku tzv. Arabského jara, jednalo se o ztrátu vývozu z Libye v důsledku tamější občanské války. Lidé se obávali dalších přerušení dodávek ropy z ostatních států vyvážejících ropu ze Středního východu a severní Afriky, což opět podpořilo nárůst ceny, přestože dodávka 400 000 barelů denně z Libye byla opět obnovena (Williams, 1996 – 2011).

### 2.3.2 Faktory ovlivňující směnné kurzy

Abychom později správně určili vztah mezi cenou ropy a směnným kurzem amerického dolaru, musíme znát jeho vývoj a jaké faktory na něj působí. Americký dolar se již dlouhé roky používá k obchodování s ropou. Změny kurzu USD je důležitý nejen pro obchodníky ale také pro vyvážející i dovážející země. Slabý kurz USD negativně ovlivňuje země vyvážející ropu a naopak pozitivně země dovážející ropu. Zároveň se změnami cen ropy vede k investičním spekulacím a má vliv na tvorbu cen a zajištění měnových a energetických možností, optimalizace ropy, měnových portfolií a řízení rizik v oblastech energií a měn (Reboredo a Rivera-Castro, 2012).

Reálný efektivní kurz (REER) je vážený průměr měny dané země ve vztahu k indexu nebo koše ostatních hlavních měn po zohlednění účinků inflace. Váhy jsou určeny porovnáním relativní obchodních bilancí (What is the 'Real Effective Exchange Rate - REER', 2016). Jak ve své práci píše Berka a Devereux (2010), nominální měnový kurz měří hodnotu jedné měny k jiným měnám. Některé země využívají pevný směnný kurz, který určuje měnový orgán (např. centrální banka). Jiné využívají plovoucího systému směnných kurzů (tzv. floating), který určují relativní poptávky a nabídky zboží mezi zeměmi. Stabilní směnný kurz je jedním z cílů centrálních bank, především v rozvíjejících zemích, neboť hraje klíčovou roli v přílivu zahraničních investic, exportu zbožím země a obnově obchodní bilance, což působí právě na potřebný rozvoj země. Dle Eichengreen (2008) nestabilita ve výsledcích směnných kurzů, ve zkreslování obchodních příležitostí vede k nesprávnému přidělení zdrojů, snížení investic, vzrůstu míry inflace a ke zhoršení obchodní bilance. Autoři Khattak, Tariq a Khan (2012) zjistili, že peněžní zásoba, obchodní bilance, devizové rezervy, inflace a úrokové sazby mají z dlouhodobého hlediska vztah s kurzem Pákistánské rupie. Výsledky Grangerovského testu ukázaly, že tyto vztahy jsou obousměrné mezi většinou z těchto makroekonomických veličin a nominálního kurzu, kromě nominální úrokové sazby a měnové zásoby.

Spojené státy americké i Ruská federace patří mezi otevřené ekonomiky. Otevřenost ekonomiky se označuje míra zapojení státu do mezinárodního obchodu, která roste s vyspělostí státu a klesá s velikostí domácího trhu. V Rusku je největší obchodovatelnou položkou ropa a má největší podíl na vývoji země. Ta, jak už jsem zmínila, se nejčastěji prodává v dolarech. Změny ceny ropy a také směnného kurzu mají ve výsledku výrazný vliv na rozvoj země. Faktory, které ovlivňují výši směn-

ných kurzů, zkoumal například Dilmaghani a Tehranchian (2015). Podle nich politické a psychologické faktory mohou být odkazovány na důslednost v zahraniční politice a veřejné očekávání budoucích ekonomických a politických podmínek. Měnová politika (úrokové sazby, likvidita, atd.), národní důchod, celkové cenové úrovně a vývoz a dovoz jsou nejdůležitější ekonomické faktory, které ovlivňují směnné kurzy. Měnová politika je proces, který peněžní orgán (centrální banka) některé země změní množství peněz v oběhu, často s cílem regulovat úrokové sazby a za účelem dosažení hospodářských cílů. Konečným cílem měnové politiky je dosažení cenové stability a nízké hladiny nezaměstnanosti. K dosažení těchto cílů se používají dílčí cíle a nástroje. Měnové politiky jsou nástroje, které mají vliv na směnný kurz změnou nabídky peněz, úrokové sazby a podmínky pro poskytnutí finančního zázemí.

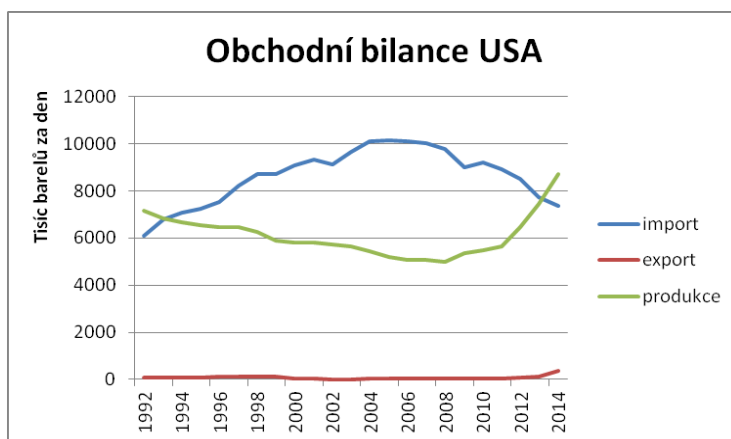
Owoundi (2016) dokázal, že navýšení o 1 % ve stupni otevřenosti ekonomiky vede k reálnému zhodnocení měny o 15 %, navýšení o 1 % v produktivitě sektoru obchodovatelného zboží vytváří reálnou apreciaci měny okolo 28 %, navýšení o 1 % v oblasti obchodu vytváří reálnou apreciaci měny okolo 26 %, navýšení o 1 % vládních výdajů znehodnocuje měnu o 24 % a zvýšení čisté pozice zahraničních aktiv o 1 % vede ke znehodnocení měny o 0,5 %. Nicméně dlouhodobě je REER stabilní a stále se vrací k její rovnovážné úrovni.

## **2.4 Obchodní bilance ropy**

V této kapitole se soustředím na dovoz a vývoz ropy do zahraničí a ze zahraničí ve vybraných státech. Využívám především názorné grafy doplněné i o křivku produkce ropy v těchto státech.

### **2.4.1 USA**

Vývoj exportu, importu a produkce ropy v USA je zobrazen v následujícím grafu. Jsou to roční data od roku 1992 do roku 2014. Do roku 2014 bylo USA téměř závislé na importu ropy, jejich produkce byla menší a nevyvážely téměř žádnou ropu. Import od roku 2006, kdy se začala zvyšovat produkce z důvodu objevení a těžbě nových nalezišť, začal postupně klesat. Nyní se dováží do země kolem 8 000 barelů denně, produkuje kolem 9 000 barelů a vyváží kolem 300 barelů denně.

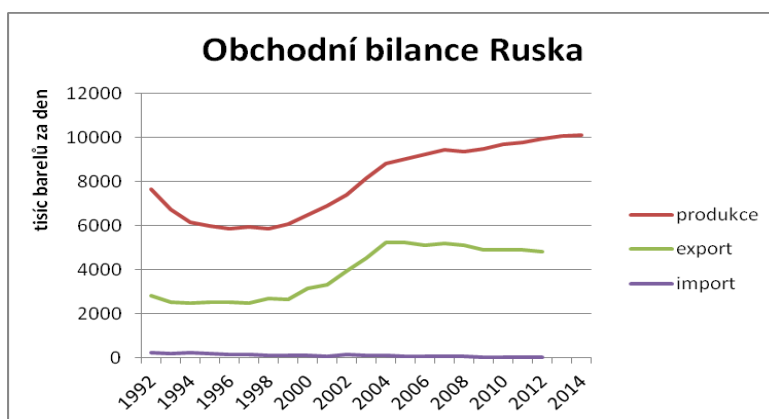


Obr. 2 Obchodní bilance USA 1992-2014  
Zdroj: databáze EIA

### 2.4.2 Rusko

Rusko s 13% podílem patří k hlavním světovým dodavatelům ropy. Ruský vývoz zboží a služeb představuje cca 30 % HDP, vývoz surovin představuje 80 % celkové hodnoty vývozu zboží a čtyři pětiny se skládají z pouhých dvou surovin: ropy včetně ropných produktů a zemního plynu (Mironov a Petronevich, 2015).

Vývoj exportu, importu a produkce ropy v Ruské federaci je zobrazen v následujícím grafu. Jsou to roční data od roku 1992 do roku 2014. V Ruské federaci se nachází několik nalezišť, díky kterým má Rusko nadměrnou produkci ropy. Všechnu ropu není schopno využít, tak ji exportují do zbytku světa. Téměř nic nedováží. Produkuje kolem 10 000 barelů denně, dováží kolem 40 barelů denně a vyváží kolem 5 000 barelů denně.



Obr. 3 Obchodní bilance Ruské federace 1992-2014  
Zdroj: databáze EIA



## 3 Metodika a data

K ověření hypotézy, že změny cen ropy mají významný vliv na vývoj reálných efektivních směnných kurzů (REER) v USA a Ruské federaci, bude využito ekonometrického modelu VAR, který bude podrobně vysvětlen v následující podkapitole. Veškeré testy a modely budou vypracovány v softwaru Gretl, bude použita 5% hladina významnosti.

Při výpočtech jsou použita měsíční data od ledna 2001 do ledna 2016, což odpovídá 181 pozorování každé proměnné. Toto časové období bylo zvoleno, aby všechna pozorování byla srovnatelná, žádné nechybělo a aby pokryla krizi v roce 2008, neboť je zde veliký předpoklad, že se zde objeví vliv ceny ropy na směnné kurzy. Výběrem proměnných jsem se inspirovala u autorů z literární rešerše. Atems, Kapper a Lam (2015) využili produkci ropy, cenu ropy a reálný efektivní kurz. Ji, Lim a Fan (2015) přidali PPI a CPI a Hakro, Nawaz a Omezzine (2016) využili také měnový agregát M2 a úrokovou míru. Já ve svých modelech využiji také měnový agregát M3 a celkový import a export, neboť předpokládám, že by mezi nimi mohly existovat vazby.

Spotové ceny ropy WTI (USD/barel) byly zjištěny ze stránek EIA (U.S. Energy Information Administration, databáze `pet_pri_spt_s1_d`), stejně jako import (databáze Dataset: Revisions Analysis Dataset – Infra-annual Indicators; International trade in goods - imports) a export (databáze Dataset: Revisions Analysis Dataset – Infra-annual Indicators; International trade in goods - exports) zboží. Kurzy REER byly zjištěny na stránkách Bruegel (databáze `REER_database_ver16Mar2016`). Na stránkách StatBureau se nachází index spotřebitelských cen (CPI, databáze `united-states.index.cpi-u` ([statbureau.org](http://statbureau.org)) a `russia.index.cpi` ([statbureau.org](http://statbureau.org))). Index cen producentů (PPI, <https://data.oecd.org/price/producer-price-indices-ppi.htm>), úroková míra (<https://data.oecd.org/interest/long-term-interest-rates.htm#indicator-chart>) a měnový agregát M3 (<https://data.oecd.org/money/broad-money-m3.htm#indicator-chart>) se nachází na stránkách OECD.

### 3.1 Model VAR

Dle Heij et al. (2004) vektorový autoregresivní model popisuje dynamický vývoj řady proměnných z jejich společné historie. VAR model se také dá použít k předvídání budoucího chování daných proměnných. Modelem se zabývali ve své práci autoři Atems, Kapper a Lam (2015), kteří ho využili, protože obsahuje směs stacionárních a nestacionárních proměnných, ačkoliv může trpět druhem rušivého regresního problému. Hakro, Nawaz a Omezzine (2016) dodali, že je tento model vhodnou metodickou možností k identifikaci strukturálních šoků pomocí všeobecných inovací funkcí impulzivní odezvy a rozptylu rozkladů.

VAR model se třemi proměnnými tvoří následující tři rovnice (Verbeek, 2004):

$$Y_t = \alpha_1 + \delta_1 t + \rho_{11} Y_{t-1} + \dots + \rho_{1p} Y_{t-p} + \beta_{11} X_{t-1} + \dots + \beta_{1p} X_{t-p} + \kappa_{11} Z_{t-1} + \dots + \kappa_{1p} Z_{t-p} + \epsilon_{1t}, \quad (1)$$

$$X_t = \alpha_2 + \delta_2 t + \rho_{21} Y_{t-1} + \dots + \rho_{2p} Y_{t-p} + \beta_{21} X_{t-1} + \dots + \beta_{2p} X_{t-p} + \kappa_{21} Z_{t-1} + \dots + \kappa_{2p} Z_{t-p} + \epsilon_{2t} \quad (2)$$

$$Z_t = \alpha_3 + \delta_3 t + \rho_{31} Y_{t-1} + \dots + \rho_{3p} Y_{t-p} + \beta_{31} X_{t-1} + \dots + \beta_{3p} X_{t-p} + \kappa_{31} Z_{t-1} + \dots + \kappa_{3p} Z_{t-p} + \epsilon_{3t}, \quad (3)$$

v nichž závisle proměnné jsou  $Y_t$ ,  $X_t$  a  $Z_t$ , vysvětlující proměnné jsou zpožděné hodnoty všech proměnných a kde  $p$  je délka zpoždění,  $\alpha$  je úroňová konstanta,  $\epsilon$  je náhodná složka,  $\delta$  je koeficient vysvětlující proměnné (čas) a  $\rho$  determinuje vlastnosti náhodných složek.

Pokud se  $\rho=1$ , jde o nestacionaritu závisle proměnné, je-li menší, tak je stacionární. Pokud má  $Y$  jednotkový kořen, jsou její autokorelace blízko jedné a příliš neklesají s tím, jak se zvyšuje délka zpoždění. Existuje zde trendové chování řady, jednotkový kořen má dlouhou paměť na rozdíl od stacionárního chování. Řady mají stochastický trend. Jestliže  $Y$  má jednotkový kořen, potom  $\Delta Y$  bude stacionární.

Nejprve provedeme test jednotkového kořene- Rozšířený Dickey-Fuller test. Nejprve se odhadne AR( $p$ ) model s deterministickým trendem:

$$\Delta Y_t = \alpha + \emptyset Y_{t-1} + \gamma_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \gamma_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + \epsilon_t, \quad (5)$$

vybereme optimální délku zpoždění, rozhodneme o zahrnutí deterministického trendu a zaznamenáme  $t$ -statistiku koeficientu  $\emptyset$ , pokud je rovna 0, pak v řadě je obsažen jednotkový kořen. Menší než 0 a větší než -2 značí stacionaritu. U jiných modelů než je AR model, může tento test vyvozovat jednotkový kořen, i když tam ve skutečnosti není v případě zlomů a náhlých změn.

Nejlepším případem je, když jsou všechny proměnné stacionární (to nastává, když  $E(Y_t)$  je stejné pro všechna  $t$ ,  $var(Y_t)$  je konečný a stejný pro všechny hodnoty  $t$  a  $cov(Y_t, Y_{t-s})$  závisí pouze na  $s$  a nikoliv na  $t$ ). V tomto modelu se však mohou objevovat i vzájemné kointegrační vztahy a dlouhodobý multiplikátor. Pouze pokud mají všechny proměnné jednotkový kořen, můžeme začít testovat kointegraci. Existuje mnoho testů na kointegraci. Provedeme tedy kointegrační test- Engelův-Grangerův test. Složitějším testem, který se zde dá použít je také Johansenův test. Johansenův test má dvě testovací statistiky: tzv. „trace“ statistiku a tzv. „eigenvalue“ statistiku. Stopa u „trace“ statistiky je součet prvků na hlavní diagonále neboli stopa čtvercové matice vstupující do výpočtu dané statistiky. Testujeme od nejmenšího počtu kointegračních vztahů, kdy nulová hypotéza je, že počet kointegračních vztahů je menší než sledovaný řád. Testování končí nezamítnutím hypotézy. V druhé statistice je statistikou největší vlastní číslo matice vstupující do výpočtu testové statistiky. Zde testujeme od největšího počtu možných kointegrač-

ních vztahů, kde nulová hypotéza je, že počet kointegračních vztahů je roven testovanému řádu. Testování končí zamítnutím nulové hypotézy.

Engelův- Grangerův test je založen na provedení regrese  $Y$  na  $X$  a na testu jednotkového kořene. Pokud zamítneme hypotézu o jednotkovém kořenu, pak  $Y$  a  $X$  jsou kointegrované. Pokud jsou řady kointegrované, potom by měly být stacionární náhodné složky této regrese, pokud nejsou, měly by mít jednotkový kořen. Nejprve se provede regrese  $Y$  na  $X$  a uloží se rezidua, pro které se provede test jednotkového kořene bez zahrnutí deterministického trendu a žádoucí je zamítnutí hypotézy o jednotkovém kořenu.

Může se tak stát, že minulé hodnoty proměnných ovlivní současné hodnoty proměnných, ale závisle proměnné nemohou působit na vysvětlující proměnné. Můžeme narazit na problém zdánlivé regrese, kdy časové řady obsahují jednotkový kořen, ale nejsou kointegrované. V tomto případě se logaritmy časových řad musí diferencovat a vynásobit stem, aby vyjadřovaly procentní změny původních proměnných. Využívá se autoregresivního modelu rozložených zpoždění (ADL), následuje rovnice se dvěma proměnnými:

$$\Delta Y_t = \alpha + \delta t + \gamma \Delta Y_{t-1} + \dots + \gamma \Delta Y_{t-p+1} + \omega_0 \Delta X_t + \omega_1 \Delta X_{t-1} + \dots + \omega_{q-1} \Delta X_{t-q+1} + e_t \quad (6)$$

kde  $\epsilon_t = Y_t - \alpha - \beta X_t$ .

Pakliže mají jednotkový kořen a jsou kointegrované, mají analyzované proměnné společný vývoj a použijeme vektorový model korekce chyby (VECM). Rovnice s dvěma proměnnými pro  $Y$  vypadá následovně:

$$\Delta Y_t = \varphi_1 + \delta_1 t + \gamma_{11} \Delta Y_{t-1} + \dots + \gamma_{1p} \Delta Y_{t-p} + \omega_{11} \Delta X_{t-1} + \dots + \omega_{1q} \Delta X_{t-q} + e_{1t}. \quad (7)$$

Následující popis se týká stacionárních proměnných. Následně získáme pomocí metody OLS odhady parametrů. Statistickou významnost jednotlivých parametrů získáme s využitím t-statistik a p-hodnot. Statisticky významné koeficienty mají p-hodnotu menší než 0,05, pokud uvažujeme 95 % hladinu významnosti. Určíme optimální délku zpoždění pomocí informačních kritérií (nejmenší hodnota odpovídá nejlepšímu modelu), t- statistik (zajímají nás významné proměnné) a F- statistik.

Rovnice pro odvození informačních kritérií (AIC, BIC a HQC):

$$IC(\theta) = 2 \ln[L(\theta)] - g(p). \quad (8)$$

Rovnice pro výpočet t- statistiky:

$$t = \frac{\hat{\beta}_2}{\sqrt{\text{var}(\hat{\beta}_2)}}. \quad (9)$$

Rovnice pro výpočet F- statistiky:

$$F = \frac{(N - 2)R^2}{1 - R^2}. \quad (10)$$

Poté se provede test Grangerovy kauzality, který nám jednoznačně určí, jestli  $X$  ovlivňuje  $Y$  nebo je to naopak nebo se ovlivňují navzájem v případě dvou proměnných. Když použijeme rovnici (1). Pokud je  $\beta$  nulová, nemají hodnoty  $X$  žádný vliv na  $Y$ . Také můžeme využít t-test, v případě, že některé nebo všechny  $\beta$  jsou statisticky významné, můžeme tvrdit, že  $X$  Grangerovsky působí na  $Y$ . V případě stacionarity můžeme použít také F-test. Často může vyjít oboustranná kauzalita proměnných. V tom případě bychom měli provést regresi  $Y$  na své zpožděné hodnoty a zpožděné hodnoty  $X$  a  $Z$  a totéž bychom měli provést i opačně.

Dalším bodem je prognózování. Využijeme data z období  $t = 1, \dots, T$  pro předpověď  $T + 1, T + 2, \dots$ . Vycházíme z prvních rovnic se třemi proměnnými. Chybový člen se nahradí očekávanou hodnotou 0, neboť nevíme jaké šoky v příštím období zasáhne ekonomiku, a koeficienty nahradíme OLS odhady. Výsledkem je tato rovnice:

$$\hat{Y}_{t+1} = \hat{\alpha}_1 + \hat{\delta}_1(T + 1) + \hat{\rho}_{11}Y_T + \hat{\beta}_{11}X_T + \hat{\kappa}_{11}Z_T. \quad (11)$$

Podobným způsobem můžeme vytvořit zbylé dvě rovnice. K předpovědi dalšího období se použije následující rovnice:

$$\hat{Y}_{t+2} = \hat{\alpha}_1 + \hat{\delta}_1(T + 2) + \hat{\rho}_{11}\hat{Y}_{t+1} + \hat{\beta}_{11}\hat{X}_{t+1} + \hat{\kappa}_{11}\hat{Z}_{t+1}. \quad (12)$$

K získání představy o predikčních schopnostech našeho modelu, můžeme predikovat období, které je nám známé a následně porovnat skutečné a predikované hodnoty. Ve vzorečku je jen rozdíl, že  $t = 1, \dots, \tau$ , kde  $\tau < T$ .

Na závěr lze na základě odhadu VAR modelu provést tzv. funkce impulzní odezvy. Impulzivní odezvy shrnují informace o modelu časových řad. Tato funkce vyjadřuje vliv neočekávaného šoku (realizace chybového členu) na současnou a budoucí hodnotu časové řady. Rovnici můžeme zapsat:

$$Y_t = \sum_{i=0}^{\infty} \rho^i \epsilon_{t-i}, \quad (13)$$

kde  $i$  vyjadřuje počet období od neočekávaného šoku, po výpočtu impulzivní odezvy pro každé zpoždění získáme funkci impulzivní odezvy. Šoky mohou být vzájemně korelovány, proto se v případech, kdy lze definovat vzájemné vazby proměnných, *a priori* spíše než VAR model používá strukturální VAR model (SVAR).

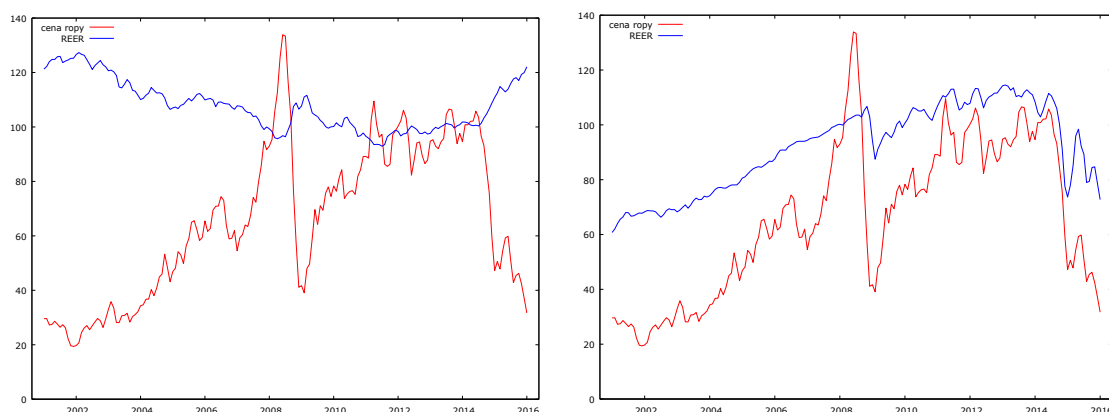
## 4 Ekonometrická analýza

V této kapitole bude prozkoumán vztah mezi cenou ropy a reálným efektivním směnným kurzem pomocí metody VAR. Následně bude poskytnuto srovnání vývoje očekávaných dopadů s celkovým objemem obchodu v USA a Ruské federaci. Použita budou měsíční data, celkem 181 hodnot jednotlivé proměnné.

### 4.1 Testování

Na úvod zde uvedu názorné grafy Vývoj ceny ropy a směnných kurzů v USA a v Ruské federaci (1/2001 – 2/2016). Modrá křivka se týká REER a červená ceně ropy. Obrázek jedna se věnuje vývoji ve Spojených státech amerických. Na první pohled se zdá, že tyto dvě křivky se vyvíjí v čase zcela nezávisle na sobě, což může být způsobeno dalšími faktory. Cena ropy také nemusí okamžitě ovlivnit efektivní kurz, může nejdříve ovlivnit jiné proměnné, které se nakonec promění ve změnu kurzu. Také je zde důležité poznamenat, že cena ropy se uvádí v amerických dolarech a USA má sice svá ropná ložiska, ale pro svou velkou spotřebu musí také spoustu barelů ropy dovážet. REER se v čase vyvíjel konstantně, jen s mírnými skoky, oproti tomu cena ropy zaznamenala několik výrazných změn. Největší skok byl zaznamenán mezi lety 2008 a 2009 při Velké hospodářské krizi. Mírný skok tohoto období je zaznamenán i na křivce REER, ale s mírným zpožděním.

Druhý obrázek se týká vývoje v Ruské federaci. Na první pohled se zdá, že tyto křivky se v čase vyvíjí společně, všechny ropné šoky jsou promítnuty do REER téměř okamžitě. Ruská federace spotřebuje mnohem méně ropy než USA a má obrovská naleziště ropy, kterou vyváží do zbytku světa. Export ropy je pro něj největší položkou v obchodní bilanci a Rusko je na něm závislé, od exportu ropy se odvíjí ruské HDP.



Obr. 4 Vývoj ceny ropy a směnných kurzů v USA a v Ruské federaci (1/2001 – 2/2016)  
Zdroj: databáze EIA, Bruegel

Abych mohla rozlišit vztahy mezi jednotlivými proměnnými, musím nejprve otestovat stacionaritu proměnných. K tomu použiji rozšířený Dickey-Fullerův test (ADF) pro jednotlivé proměnné.

Testuji, zda jsou časové řady stacionární. To nastane v případě zamítnutí hypotézy  $H_0$  o nestacionaritě časové řady na hladině významnosti 0,05. Následující tabulka uvádí výsledky rozšířeného Dickey-Fullerova testu pro zvolené proměnné ve variantách s konstantou a s konstantou a trendem pro USA. Tyto proměnné jsou zlogaritmované, což vyjadřuje, o kolik to vzroste nelineárním způsobem. Konstanta je v těchto modelech důležitá, neboť označuje možné vlivy i dalších proměnných.

Tab. 1 P-hodnoty ADF testu pro úroňové proměnné v USA

proměnná	logaritmy		1. difference (logaritmů)	
	s konstantou	s konstantou a trendem	s konstantou	s konstantou a trendem
cena ropy	0,3079	0,9973	0,0000	0,0000
REER	0,5698	0,9991	0,0000	0,0000
CPI	0,6795	0,9945	0,0000	0,0000
PPI	0,4231	0,9925	0,0000	0,0000
M3	0,9794	0,5540	0,0000	0,0000
úroková míra	0,7715	0,4725	0,0000	0,0000
import	0,3304	0,8950	0,0008	0,0043
export	0,5079	0,9105	0,0005	0,0029

Logaritmy proměnných mi přijmutím hypotézy vyšly nestacionární, proto jsem zároveň provedla ADF test pro jejich difference, kde se stacionarita projevila u všech proměnných zamítnutím hypotézy  $H_0$ . Ve svých pozdějších VAR modelech použiji právě tyto difference, aby všechna data mohla být porovnatelná.

Následující tabulka se týká ADF testu ruských zlogaritmovaných proměnných.

Tab. 2 P-hodnoty ADF testu pro úrovněvé proměnné v Ruské federaci

proměnná	logaritmy		1. diference	
	s konstantou	s konstantou a trendem	s konstantou	s konstantou a trendem
cena ropy	0,3079	0,9973	0,0000	0,0000
REER	0,4706	0,9961	0,1856	0,0000
CPI	0,1409	0,4296	0,0000	0,0000
PPI	0,5367	0,9164	0,0000	0,0000
M3	0,0843	0,9557	0,0554	0,0056
úroková míra	0,0752	0,5257	0,0099	0,0144
import	0,4924	0,9005	0,0000	0,0000
export	0,6547	0,6515	0,0000	0,0000

U těchto proměnných to dopadlo stejně jako v případě USA. I zde byla nejdříve nezamítnuta hypotéza  $H_0$  a v případě diferencí zamítnuta. Ve VAR modelech budu také počítat s diferencemi, které vyjadřují změnu tempa růstu dané proměnné.

Předpoklad stacionarity nebyl splněn u žádné proměnné, proto musím provést Johansenův test a Engle-Grangerův test, aby se zjistila kointegrace mezi proměnnými v závislosti na ceně ropy. Když mají proměnné jednotkový kořen a nejsou kointegrované, znamená to, že zde existuje zdánlivá regrese, což je problém. Johansenův test mi pomůže otestovat kointegraci mezi vícero proměnnými. Hypotéza  $H_0$  je, že řád kointegrace je nižší než testovaný řád („trace“), nebo nulová hypotéza je, že počet kointegračních vztahů je roven testovanému řádu („eigenvalue“).

V následujících tabulkách by se měl objevit výsledek testů stopy a matice pro daný soubor proměnných a pro danou hodnotu matice (počet kointegračních vztahů)

Tab. 3 Johansenův test, případ bez omezení: USA

Řád integrace	test stopy matice	p-hodnota testu stopy matice	Lmax test	p-hodnota Lmax testu
0	216,250	0,0000	85,697	<b>0,0000</b>
1	130,550	0,0228	40,370	0,1907
2	90,184	<b>0,1124</b>	29,635	0,4628
3	60,550	0,2194	25,105	0,3906
4	35,445	0,4295	13,535	0,8463
5	21,910	0,3132	11,492	0,6090
6	10,418	0,2544	8,388	0,3485
7	2,031	0,1542	2,031	0,1542

Tab. 4 Johansenův test, případ s omezeními: USA

řád integrace	test stopy matice	p-hodnota testu stopy matice	Lmax test	p-hodnota Lmax testu
0	216,520	0,0000	85,762	<b>0,0000</b>
1	130,760	<b>0,0826</b>	40,450	0,2223
2	90,312	0,2811	29,639	0,5213
3	60,673	0,4531	25,108	0,4550
4	35,564	0,6981	13,541	0,8943
5	22,024	0,5971	11,499	0,7064
6	10,525	0,5950	8,445	0,5070
7	2,080	0,7596	2,080	0,7584

Na základě „trace“ statistiky vyšel v případě bez omezení řád 2 a s omezením řád 1, na základě „eigenvalue“ statistiky vyšel v případě bez omezení i s omezením řád 0.



Tab. 5 Johansenův test, případ bez omezení: Ruská federace

řád integrace	test stopy matice	p-hodnota testu stopy matice	Lmax test	p-hodnota Lmax testu
0	270,610	0,0000	87,029	0,0000
1	183,580	0,0000	63,615	0,0001
2	119,960	0,0003	35,500	0,1525
3	84,465	0,0017	32,416	0,0712
4	52,048	0,0177	21,145	0,2767
5	30,903	0,0368	15,237	0,2841
6	15,666	0,0455	10,212	0,2021
7	5,455	0,0195	5,455	<b>0,0195</b>

Tab. 6 Johansenův test, případ s omezeními: Ruská federace

řád integrace	test stopy matice	p-hodnota testu stopy matice	Lmax test	p-hodnota Lmax testu
0	272,240	0,0000	87,228	0,0000
1	185,010	0,0000	63,798	<b>0,0001</b>
2	121,210	0,0018	35,627	0,1810
3	85,587	0,0085	32,808	0,0832
4	52,779	<b>0,0638</b>	21,149	0,3425
5	31,630	0,1153	15,312	0,3625
6	16,318	0,1625	10,241	0,3239
7	6,077	0,1912	6,077	0,1909

Na základě „trace“ statistiky vyšel v případě bez omezení řád větší než 7 a s omezením řád 4, na základě „eigenvalue“ statistiky vyšel v případě bez omezení řád 7 a s omezením řád 1.

Zde testujeme, zda jsou časové řady kointegrovány. To nastane v případě zamítnutí hypotézy  $H_0$  o nestacionaritě reziduí na hladině významnosti 0,05. Vysvětlující proměnnou je cena ropy. Následující tabulky uvádí výsledky Engle-Grangerova testu kointegrace s konstantou.

Tab. 7 Test kointegrace- Engle-Grangerův test- USA

proměnná	rezidua
REER	0,3553
CPI	0,9362
PPI	0,9384
M3	0,892
úroková míra	0,5773
import	0,9726
export	0,9456

Tab. 8 Test kointegrace- Engle-Grangerův test- Ruská federace

proměnná	rezidua
REER	0,007424
CPI	0,4345
PPI	0,9345
M3	0,9169
úroková míra	0,7438
import	0,9072
export	0,9081

V případě USA se zamítly všechny nulové hypotézy o jednotkovém kořenu reziduí. V případě Ruské federace také, kromě REER, který má jednotkový kořen. U REER je tedy nutné provést první diference, aby se odstranil jednotkový kořen a řada byla stacionární. Abych mohla lépe popisovat vyšlé hodnoty v modelu VAR, provedla jsem 1. diference u všech zlogaritmovaných časových řad. Výsledky ADF testu pro první diference se nachází v Tab. 1 na straně 30 pro USA a v Tab. 2 na straně pro Rusko. Z tohoto testu vychází zamítnutí hypotézy  $H_0$  u všech proměnných.

Dále už budu pokračovat v modelování VAR modelu a posuzování Grangerovské kauzality mezi vybranými proměnnými.

## 4.2 VAR modely

V této části se věnuji přímo VAR modelům, pomocí nichž zjistím Grangerovu kauzality, která jednoznačně určí, jestli  $X$  ovlivňuje  $Y$  nebo je tomu naopak, případně zda se ovlivňují navzájem. Pokud je  $\beta$  nulová, nemají hodnoty  $X$  žádný vliv na  $Y$ . Také můžeme využít t-test, v případě, že některé nebo všechny  $\beta$  jsou statisticky významné, můžeme tvrdit, že  $X$  Grangerovsky působí na  $Y$ .

Ke zkoumání vlivů mezi proměnnými je zapotřebí mít stacionární proměnné, abych se vyhnula problému zdánlivé regrese, provedla jsem ADF test jejich logaritmických diferencí viz Tab. 1 a Tab. 2. Nyní budu pracovat se změnami tempa růstu jednotlivých proměnných.

### 4.2.1 Proměnné: cena ropy, REER, CPI a PPI

Uvažuji VAR model se 4 proměnnými- procentní změnou ceny ropy, REER a procentní změnou indexů CPI a PPI. Informační kritéria BIC a HQC určily svou nejnižší hodnotou optimální řád zpoždění 1 a AIC a  $\chi$ -kvadrát test určil nejvyšší možný řád zpoždění 2. Výsledky jsou shrnuty v následující tabulce.

Tab. 9 VAR(1) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	Δ ceny ropy		Δ REER		Δ CPI		Δ PPI	
	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.
Δ ceny ropy <sub>t-1</sub>	0,336	0,001	-0,031	0,035	0,013	0,001	0,042	0,000
Δ REER <sub>t-1</sub>	-1,623	0,002	0,385	0,000	-0,064	0,004	-0,227	0,000
Δ CPI <sub>t-1</sub>	6,032	0,024	-0,893	0,023	0,719	0,000	1,226	0,000
Δ PPI <sub>t-1</sub>	-3,257	0,017	0,667	0,001	-0,164	0,004	-0,423	0,002

V každé rovnici je zpožděná hodnota závisle proměnné statisticky významná. Například v rovnici procentní změny ceny ropy je p-hodnota tempa růstu ceny ropy<sub>t-1</sub> dostatečně vysvětlující. Podobně v rovnici Δ CPI je p-hodnota u Δ CPI<sub>t-1</sub> menší než 0,05.

$F(4, 176) = 9,607799 > 2,42299$  (kritická hodnota), nezamítáme hypotézu, že model je statisticky významný. Tyto F-testy se tvoří pro každý sloupec každého VAR modelu.  $F(4,176) = 9,763747 > 2,42299$  pro druhý sloupec značí, že model je statisticky významný. Třetí rovnice má  $F(4,176) = 32,97167$ , který je také větší než 2,42299 a znamená to, že model je statisticky významný. U čtvrté rovnice  $F(4,176) = 26,42985$  je model také statisticky významný.

Také provedu u jednotlivých rovnic F-testy pro nulová omezení. Tyto hodnoty porovnáváme s kritickou hodnotou  $F(1, 176)=3,89484$ . V závorkách jsou uvedeny p-hodnoty.

Tab. 10 F-test pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- VAR(1), USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná			
	Δ ceny ropy	Δ REER	Δ CPI	Δ PPI
Δ ceny ropy <sub>t-1</sub>	11,235 (0,0010)	5,201 (0,0238)	10,932 (0,0011)	18,516 (0,0000)
Δ REER <sub>t-1</sub>	9,631 (0,0022)	25,722 (0,0000)	8,820 (0,0034)	19,406 (0,0000)
Δ CPI <sub>t-1</sub>	5,077 (0,0255)	4,454 (0,0362)	41,422 (0,0000)	21,582 (0,0000)
Δ PPI <sub>t-1</sub>	5,794 (0,0171)	10,820 (0,0012)	8,358 (0,0043)	10,030 (0,0018)

V tabulce Tab. 9 jsou také zjevné Grangerovy kauzality. Všechny hodnoty jsou statisticky významné a mají Grangerovský vliv na ty ostatní. Minulé hodnoty poklesu REER<sub>t-1</sub> a PPI<sub>t-1</sub> mají sílu pro vysvětlení aktuálních změn ceny ropy, mají negativní kauzální vliv na tempo růstu cen ropy. To potvrdily i F-testy minulých hodnot těchto proměnných:  $F(1, 176)$  pro REER<sub>t-1</sub> je roven 9,631 a pro PPI<sub>t-1</sub> je roven 5,794, obě jsou větší než kritická hodnota 3,89484. Podobně Δ cen ropy<sub>t-1</sub> a Δ CPI<sub>t-1</sub> mají pozi-

tivní kauzální vliv na tempo růstu cen ropy. To potvrdily i testy  $F(1, 176)$  pro  $\Delta \text{ceny ropy}_{t-1}$  11,235 a  $\Delta \text{CPI}_{t-1}$  5,077.

Rovnice s vysvětlovanou proměnou REER ukazuje, že kauzalita mezi cenou ropy a REER je obousměrná, protože změny v ceně ropy Grangerovsky kauzálně negativně působí na tempo růstu REER.  $F(1, 176) = 5,201$ . Oboustranná Grangerova kauzalita je patrná také mezi CPI a cenami ropy (pozitivní vztah) a REER a CPI (negativní vztah) i u ostatních proměnných jsou oboustranné kauzality, neboť se navzájem ovlivňují na základě t-testu i F-testu.

Testování optimální řádu zpoždění také doporučilo zpoždění řádu 2 (dle AIC).  $\chi^2$ -kvadrát test (test poměru věrohodnosti) určuje jako nejlepší model tento model se dvěma zpožděními.

Tab. 11 VAR(2) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI, USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	$\Delta$ ceny ropy		$\Delta$ REER		$\Delta$ CPI		$\Delta$ PPI	
	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.
$\Delta \text{ceny ropy}_{t-1}$	0,341	0,001	-0,032	0,027	0,013	0,003	0,042	0,000
$\Delta \text{ceny ropy}_{t-2}$	0,063	0,558	-0,021	0,162	-0,007	0,127	0,001	0,933
$\Delta \text{REER}_{t-1}$	-1,413	0,012	0,426	0,000	-0,066	0,004	-0,217	0,000
$\Delta \text{REER}_{t-2}$	-0,543	0,352	-0,186	0,026	-0,011	0,627	-0,049	0,394
$\Delta \text{CPI}_{t-1}$	6,388	0,034	-0,662	0,124	0,856	0,000	1,303	0,000
$\Delta \text{CPI}_{t-2}$	0,566	0,852	0,122	0,779	-0,148	0,231	-0,267	0,372
$\Delta \text{PPI}_{t-1}$	-3,777	0,008	0,655	0,001	-0,162	0,005	-0,471	0,001
$\Delta \text{PPI}_{t-2}$	-0,565	0,693	-0,194	0,344	0,011	0,848	0,119	0,397

Každá rovnice zde odpovídá regresi závisle proměnné na všechny proměnné zpožděné o dvě období. Většina koeficientů zpožděná o dvě období je statisticky nevýznamná. Všechny zpožděné proměnné o dvě období ovlivňující cenu ropy jsou statisticky nevýznamné, stejně jako CPI a PPI a obě zpoždění CPI Grangerovsky kauzálně nepůsobí na tempo růstu REER, pouze minulé hodnoty REER zpožděné o dvě období jsou statisticky významné. Minulé hodnoty ceny ropy negativně kauzálně působí na tempo růstu REER a minulé hodnoty REER negativně kauzálně působí na změnu ceny ropy, je zde obousměrná negativní Grangerova kauzalita, i podle F-testů. Oboustranná pozitivní Grangerova kauzalita se zde nachází i mezi CPI a cenou ropy zpožděnými o jedno období, avšak F-testy to vyvracují. Minulé hodnoty jednotlivých proměnných zpožděné o jedno období kauzálně ovlivňují zbylé proměnné, jen CPI neovlivňuje REER, podle F-testů minulé hodnoty CPI Grangerovsky kauzálně neovlivňují tempo růstu ceny ropy ani REER.

Na základě F-testů všech rovnic jsou modely statisticky významné. V následující tabulce se opět nachází F-testy pro jednotlivé proměnné.

Tab. 12 F-test pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- VAR(2), USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná				kritická hodnota
	$\Delta$ ceny ropy	$\Delta$ REER	$\Delta$ CPI	$\Delta$ PPI	
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-1</sub>	5,811	4,283	5,630	9,042	3,04915
$\Delta$ REER <sub>t-1</sub>	4,764	15,109	5,189	10,037	3,04915
$\Delta$ CPI <sub>t-1</sub>	2,615	0,762	24,546	9,528	3,04915
$\Delta$ PPI <sub>t-1</sub>	3,631	5,665	4,064	6,290	3,04915
zpoždění 2	0,351	3,153	2,359	0,723	2,42482

Kauzální vztah na základě F-testů existuje mezi změnou ceny ropy a všemi čtyřmi proměnnými zpožděnými o jedno období. Změnu tempa růstu REER ovlivňují její minulé hodnoty, minulé hodnoty změny cen ropy, PPI a 2. zpoždění těchto proměnných, které jsou však statisticky nevýznamné. Změnu tempa růstu CPI ovlivňují všechny hodnoty zpožděné o jedno období a stejně tak i PPI.

Další testy VAR(2) modelu se nachází v příloze v Tab. 23.

Nyní tyto proměnné použijí u VAR modelu pro Ruskou federaci.  $\chi$ -kvadrát test určil nejvyšší možný řád zpoždění 3. V modelu se třetím zpožděním byl tento test potvrzen i na základě informačních kritérií AIC a HQC. Výsledky jsou shrnuty v následující tabulce. F-testy modelů vychází statisticky významné.

Tab. 13 VAR(3) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- Ruská federace

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	Δ ceny ropy		Δ REER		Δ CPI		Δ PPI	
	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.
$\Delta \text{ceny ropy}_{t-1}$	1,133	0,000	0,025	0,296	-0,006	0,319	0,146	0,000
$\Delta \text{ceny ropy}_{t-2}$	-0,338	0,009	-0,024	0,513	0,011	0,214	-0,156	0,000
$\Delta \text{ceny ropy}_{t-3}$	0,043	0,658	0,023	0,406	-0,004	0,515	0,019	0,250
$\Delta \text{REER}_{t-1}$	0,539	0,051	1,595	0,000	-0,070	0,000	-0,124	0,009
$\Delta \text{REER}_{t-2}$	-0,363	0,419	-1,003	0,000	0,086	0,004	0,044	0,568
$\Delta \text{REER}_{t-3}$	0,328	0,259	0,351	0,000	-0,013	0,482	0,041	0,413
$\Delta \text{CPI}_{t-1}$	-1,561	0,180	-0,414	0,215	0,715	0,000	0,051	0,796
$\Delta \text{CPI}_{t-2}$	2,919	0,040	0,648	0,110	0,078	0,404	0,138	0,568
$\Delta \text{CPI}_{t-3}$	-1,661	0,150	-0,190	0,564	0,206	0,007	-0,159	0,422
$\Delta \text{PPI}_{t-1}$	1,081	0,011	0,259	0,033	-0,058	0,038	1,532	0,000
$\Delta \text{PPI}_{t-2}$	-0,566	0,387	-0,316	0,093	0,065	0,134	-0,861	0,000
$\Delta \text{PPI}_{t-3}$	-0,554	0,136	0,048	0,651	-0,009	0,724	0,329	0,000

Zde minulé hodnoty REER nemají v Grangerovském smyslu kauzální vliv na tempo růstu ceny ropy a cena ropy nemá vliv na změny tempa růstu REER, dle F-testu cena ropy nemá vliv na REER ale REER má kauzální vliv na změnu tempa růstu ceny ropy. Také je patrné, že minulé hodnoty CPI nemají vliv na žádnou z ostatních proměnných. Pouze druhé zpoždění má vliv na cenu ropy, zatímco CPI ovlivňují první a druhé zpoždění REER a první zpoždění PPI. Podle F-testu minulé hodnoty CPI mají kauzální vliv na změnu ceny ropy a sebe samu a naopak na CPI mají vliv změny cen ropy, již zmiňované CPI a třetí zpoždění proměnných. Podle předchozí tabulky také třetí zpoždění nemá vliv na žádnou proměnnou, vysvětluje své současné hodnoty, kromě ceny ropy. Index PPI ovlivňuje cena ropy v prvním zpoždění pozitivně a ve druhém negativně, negativně REER v prvním zpoždění a vlastní hodnoty v každém zpoždění jinak. V tomto případě F-test nepotvrzuje pouze vliv CPI na PPI, takže potvrzuje předchozí vlivy. Také je zde zajímavé, že zpožděné hodnoty REER o jedno a dvě období působí na změnu tempa růstu CPI, které zpožděné o 2 období pozitivně působí na tempo růstu ceny ropy.

Tab. 14 F-test pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- VAR(3), Ruská federace

nezávisle proměnná	závisle proměnná				kritická hodnota
	$\Delta$ ceny ropy	$\Delta$ REER	$\Delta$ CPI	$\Delta$ PPI	
$\Delta$ ceny ropy	152,480	1,415	0,641	36,512	2,65905
$\Delta$ REER	5,627	308,120	6,161	4,579	2,65905
$\Delta$ CPI	6,188	2,067	11810	1,931	2,65905
$\Delta$ PPI	4,951	1,931	2,103	18554	2,65905
zpoždění 3	1,629	7,430	2,921	9,034	2,42611

Dle F-testů na změny ceny ropy kauzálně mají vliv minulé hodnoty ceny ropy, REER, CPI a PPI. Na změny REER mají kauzální vliv minulé hodnoty REER a třetí zpoždění těchto proměnných. Změnu CPI ovlivňují změny REER, CPI a třetí zpoždění a PPI ovlivňují změny cen ropy, REER, PPI a třetí zpoždění proměnných.

Další testy VAR(3) modelu se nachází v příloze v Tab. 24.

#### 4.2.2 Proměnné: cena ropy, REER, M3 a úroková míra

Další model je složen z konstanty, ceny ropy, REER, M3 a úrokové míry (IR). Na základě informačních kritérií (AIC, BIC i HQC) jsem pro USA zvolila 1 zpoždění. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 15 VAR(1) model pro cenu ropy, REER, M3 a úrokovou míru (IR)- USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	$\Delta$ ceny ropy		$\Delta$ REER		$\Delta$ M3		$\Delta$ IR	
	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.
konstanta	0,013	0,196	-0,002	0,269	0,004	0,000	0,000	0,992
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-1</sub>	0,245	0,004	0,000	0,978	-0,011	0,005	0,190	0,006
$\Delta$ REER <sub>t-1</sub>	-1,321	0,014	0,363	0,000	-0,019	0,434	-0,010	0,982
$\Delta$ M3 <sub>t-1</sub>	-2,654	0,108	0,323	0,185	0,154	0,043	-0,950	0,481
$\Delta$ IR <sub>t-1</sub>	-0,017	0,861	-0,014	0,325	-0,003	0,555	0,103	0,206

Konstanta označuje možné vlivy i dalších proměnných. Podle t-testu má vliv na tempo růstu M3. Zajímavé je, že minulé hodnoty proměnných mají dostatečnou sílu pro vysvětlení současného stavu těchto proměnných, jenom minulé hodnoty úrokové míry nemají dostatečnou sílu pro vysvětlení současných hodnot, což potvrzují i F-testy. Z tohoto modelu vyplývá, že cena ropy dostatečně nevysvětluje REER, ale REER má dostatečnou vysvětlující hodnotu pro tempo růstu ceny ropy, tento Grangerovsky kauzální vztah potvrdily i F-testy. Na tempo růstu ceny ropy mají kauzální vliv minulé hodnoty ceny ropy (pozitivní) a minulé hodnoty REER

(negativní) i podle F-testů. Na tempo růstu REER mají kauzální vliv pouze jejich minulé hodnoty, kdežto REER má vliv i na změnu ceny ropy. Změnu tempa růstu ovlivňují nepatrně pozitivně konstanta, negativně změny cen ropy a pozitivně vlastní minulé hodnoty, zatímco minulé hodnoty M3 ovlivňují pouze své současné hodnoty. Na současné hodnoty úrokové míry mají vliv pouze minulé hodnoty ceny ropy a minulé hodnoty úrokové míry nemají vliv vůbec na nic. Obousměrná Grangerova kauzalita nebyla potvrzena ani v jednom případě.

Tab. 16 F-test pro cenu ropy, REER, M3 a IR- VAR(1), USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná			
	$\Delta$ cena ropy	$\Delta$ REER	$\Delta$ M3	$\Delta$ IR
$\Delta$ cena ropy <sub>t-1</sub>	8,551	0,001	8,180	7,6405
$\Delta$ REER <sub>t-1</sub>	6,118	21,177	0,616	0,0005
$\Delta$ M3 <sub>t-1</sub>	2,610	1,768	4,163	0,4995
$\Delta$ IR <sub>t-1</sub>	0,031	0,973	0,350	1,6151

Výsledky F-testů srovnávám s kritickou hodnotou  $F(1,174) = 3,89546$ . U většiny proměnných se kauzální vliv nepotvrdil. Větší hodnotu má pouze vztah mezi cenami ropy, REER a M3. Dále mají vliv změny REER na ceny ropy; změny ceny ropy na změny M3 a změny ceny ropy na změny úrokové míry.

Další testy se nachází v příloze v Tab. 25.

Další model je složen z konstanty, ceny ropy, REER, M3 a úrokové míry (IR) tentokrát pro Ruskou federaci. Na základě informačních kritérií (AIC a HQC) a  $\chi$ -kvadrát testu jsem zvolila 3 zpoždění. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.



Tab. 17 VAR(3) model pro cenu ropy, REER, M3 a IR- Ruská federace

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	Δ ceny ropy		Δ REER		Δ M3		Δ IR	
	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.
konstanta	-0,016	0,316	-0,011	0,011	0,005	0,000	0,012	0,130
Δ ceny ropy <sub>t-1</sub>	0,319	0,000	0,028	0,195	0,010	0,146	-0,060	0,153
Δ ceny ropy <sub>t-2</sub>	0,106	0,210	0,039	0,079	0,014	0,034	0,007	0,868
Δ ceny ropy <sub>t-3</sub>	-0,141	0,091	-0,018	0,397	0,000	0,979	0,004	0,931
Δ REER <sub>t-1</sub>	0,498	0,146	0,587	0,000	-0,117	0,000	0,072	0,679
Δ REER <sub>t-2</sub>	-0,054	0,886	-0,222	0,023	0,024	0,411	-0,352	0,064
Δ REER <sub>t-3</sub>	-0,300	0,370	-0,173	0,048	0,017	0,528	0,204	0,227
Δ M3 <sub>t-1</sub>	1,583	0,093	-0,104	0,670	0,699	0,000	0,482	0,311
Δ M3 <sub>t-2</sub>	-2,104	0,062	0,403	0,171	-0,363	0,000	-0,413	0,468
Δ M3 <sub>t-3</sub>	1,392	0,132	0,299	0,215	0,368	0,000	-0,810	0,084
Δ IR <sub>t-1</sub>	0,358	0,033	0,080	0,067	-0,008	0,558	0,194	0,023
Δ IR <sub>t-2</sub>	-0,047	0,782	0,070	0,118	-0,030	0,023	-0,007	0,938
Δ IR <sub>t-3</sub>	-0,284	0,091	-0,113	0,011	-0,025	0,059	0,126	0,139

Zde opět není potvrzen vliv REER na cenu ropy ani vliv ceny ropy na REER. Konstanta má vysvětlující schopnost u REER a M3. Na změnu tempa růstu ceny ropy mají pozitivní vliv vlastní hodnoty zpožděné o jedno období a  $\Delta IR_{t-1}$ , což vyvracují F-testy, podle nichž všechna zpoždění úrokové míry nemají vliv na tempo růstu ceny ropy. Oproti tomu  $\Delta$  cen ropy<sub>t-2</sub> má dostatečnou vysvětlující hodnotu pro současné hodnoty M3, existuje zde pozitivní jednostranná Grangerova kauzalita. Na změnu tempa růstu reálného efektivního kurzu mají pozitivní vliv konstanta (jiné faktory),  $\Delta REER_{t-1}$ , a negativní vliv  $\Delta REER_{t-2}$  a  $\Delta IR_{t-3}$ . Tempo růstu měnového agregátu ovlivňuje konstanta,  $\Delta$  cen ropy<sub>t-2</sub>,  $\Delta REER_{t-1}$ , vlastní minulé hodnoty a  $\Delta IR_{t-2}$ . Na tempo růstu úrokové míry mají kauzální vliv pouze úrokové míry zpožděné o jedno období, kdežto  $\Delta IR_{t-1}$  má pozitivní kauzální vztah k ceně ropy (ne podle F-testu),  $\Delta IR_{t-2}$  negativně ovlivňuje M3 a  $\Delta IR_{t-3}$  negativně ovlivňuje REER.

Tab. 18 F-test pro cenu ropy, REER, M3 a IR- VAR(3), Ruská federace

nezávisle proměnná	závisle proměnná				kritická hodnota
	$\Delta$ ceny ropy	$\Delta$ REER	$\Delta$ M3	$\Delta$ IR	
$\Delta$ ceny ropy	7,099	2,144	3,085	0,700	2,65972
$\Delta$ REER	1,368	20,696	7,887	1,279	2,65972
$\Delta$ M3	1,632	3,969	53,709	2,720	2,65972
$\Delta$ IR	2,421	4,097	4,256	2,798	2,65972
zpoždění 3	2,212	2,913	8,198	1,660	2,42677

Na základě F-testů nebyl potvrzen vliv zpožděných proměnných ceny ropy na REER, ceny ropy na IR, REER na cenu ropy, REER na IR, M3 na cenu ropy, IR na cenu ropy, třetí zpoždění proměnných na cenu ropy a na úrokovou míru.

Další testy se nachází v příloze v Tab. 26.

#### 4.2.3 Proměnné: cena ropy, REER, import a export

Další model je složen z konstanty, ceny ropy, REER, importu (IM) a exportu (EX). Na základě  $\chi$ -kvadrát testu a informačních kritérií (AIC a HQC) jsem pro USA zvolila 3 zpoždění. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 19 VAR(3) model pro cenu ropy, REER, import a export- USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	$\Delta$ ceny ropy		$\Delta$ REER		$\Delta$ IM		$\Delta$ EX	
	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.	koef.	p-hod.
konstanta	-0,003	0,608	0,000	0,801	0,002	0,203	0,003	0,049
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-1</sub>	0,205	0,013	-0,001	0,928	0,135	0,000	0,091	0,000
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-2</sub>	-0,031	0,733	-0,010	0,427	0,018	0,435	-0,001	0,953
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-3</sub>	-0,215	0,019	-0,018	0,179	0,016	0,500	-0,029	0,181
$\Delta$ REER <sub>t-1</sub>	-1,502	0,008	0,404	0,000	0,002	0,988	-0,255	0,061
$\Delta$ REER <sub>t-2</sub>	0,063	0,914	-0,239	0,005	-0,108	0,469	-0,343	0,016
$\Delta$ REER <sub>t-3</sub>	-0,474	0,422	-0,017	0,844	-0,173	0,249	-0,303	0,035
$\Delta$ IM <sub>t-1</sub>	0,290	0,368	-0,050	0,280	-0,293	0,000	0,214	0,006
$\Delta$ IM <sub>t-2</sub>	0,319	0,343	-0,002	0,974	-0,027	0,752	0,335	0,000
$\Delta$ IM <sub>t-3</sub>	-0,269	0,372	0,099	0,025	0,290	0,000	0,162	0,027
$\Delta$ EX <sub>t-1</sub>	0,683	0,061	-0,088	0,094	0,107	0,248	-0,373	0,000
$\Delta$ EX <sub>t-2</sub>	-0,156	0,672	0,015	0,780	0,133	0,157	-0,251	0,006
$\Delta$ EX <sub>t-3</sub>	0,256	0,465	-0,037	0,464	0,073	0,415	0,010	0,906

Na tempo růstu ceny ropy mají vliv minulé hodnoty ceny ropy a  $\Delta REER_{t-1}$ . Na tempo růstu reálného efektivního kurzu mají vliv minulé hodnoty REER a  $\Delta IM_{t-3}$ , což nepotvrdil F-test. Na tempo růstu importu mají vliv  $\Delta$  cen ropy $_{t-1}$ ,  $\Delta IM_{t-1}$  a  $\Delta IM_{t-3}$ , zatímco minulé hodnoty importu mají vliv pouze na REER a export. Tempo růstu exportu ovlivňují  $\Delta$  cen ropy $_{t-1}$ ,  $\Delta REER_{t-2}$ ,  $\Delta REER_{t-3}$ , minulé hodnoty importu a minulé vlastní hodnoty zpožděné o 1 a 2 období, avšak export nemá vliv na žádnou proměnnou. Z této tabulky také vyplývá na základě t-testů i F-testů, že cena ropy zpožděná o jedno období pozitivně ovlivňuje současný import a ten zpožděný o 3 období pozitivně ovlivňuje REER, takže mezi cenou ropy a REER zde existuje vztah i když se zpožděním z důvodu ovlivnění nejdříve jiné proměnné.

Tab. 20 F-test pro cenu ropy, REER, import a export- VAR(3), USA

nezávisle proměnná	závisle proměnná				kritická hodnota
	$\Delta$ ceny ropy	$\Delta$ REER	$\Delta$ IM	$\Delta$ EX	
$\Delta$ ceny ropy	4,263	0,894	14,755	7,937	2,65972
$\Delta$ REER	2,662	9,979	0,867	6,833	2,65972
$\Delta$ IM	1,030	2,525	11,058	6,499	2,65972
$\Delta$ EX	1,840	1,416	0,834	7,576	2,65972
zpoždění 3	1,828	1,647	7,815	2,807	2,42677

Z F-testů je patrné, že zpožděné hodnoty každé proměnné jsou statisticky významné. Minulé hodnoty ceny ropy vysvětlují současné hodnoty importu i exportu, REER vysvětluje současné hodnoty ceny ropy a exportu, import má dostatečnou sílu pro vysvětlení exportu a třetí zpoždění vysvětluje import a export. V tomto případě se neobjevil očekávaný vliv importu na REER ani vliv exportu na REER, ani na cenu ropy.

Další testy se nachází v příloze v Tab. 27.

Následující model je složen z konstanty, ceny ropy, REER, importu (IM) a exportu (EX) v Ruské federaci. Na základě informačních kritérií (BIC a HQC) jsem zvolila 1 zpoždění. Výsledky jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 21 VAR(1) model pro cenu ropy, REER, import a export- Ruská federace

nezávisle proměnná	závisle proměnná							
	$\Delta$ ceny ropy		$\Delta$ REER		$\Delta$ IM		$\Delta$ EX	
	koef	p-hod.	koef	p-hod.	koef	p-hod.	koef	p-hod.
konstanta	-0,004	0,591	-0,002	0,293	0,017	0,000	0,015	0,001
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-1</sub>	0,306	0,000	0,004	0,877	0,116	0,014	0,346	0,000
$\Delta$ REER <sub>t-1</sub>	0,417	0,126	0,645	0,000	-0,723	0,000	-1,102	0,000
$\Delta$ IM <sub>t-1</sub>	0,221	0,165	0,074	0,108	-0,228	0,012	0,041	0,700
$\Delta$ EX <sub>t-1</sub>	0,019	0,881	0,098	0,009	-0,054	0,459	-0,420	0,000

I zde je patrná statistická významnost zpožděných hodnot závisle proměnných. Minulé hodnoty exportu pozitivně ovlivňují REER, REER negativně ovlivňuje export, existuje zde oboustranná Grangerova kauzalita. Současné hodnoty importu vysvětlují všechny ostatní proměnné kromě exportu, zatímco import vysvětluje pouze své hodnoty. Export vysvětlují všechny zpožděné hodnoty kromě importu a export vysvětluje pouze své hodnoty a současné hodnoty REER.

Tab. 22 F-test pro cenu ropy, REER, import a export- VAR(3), USA

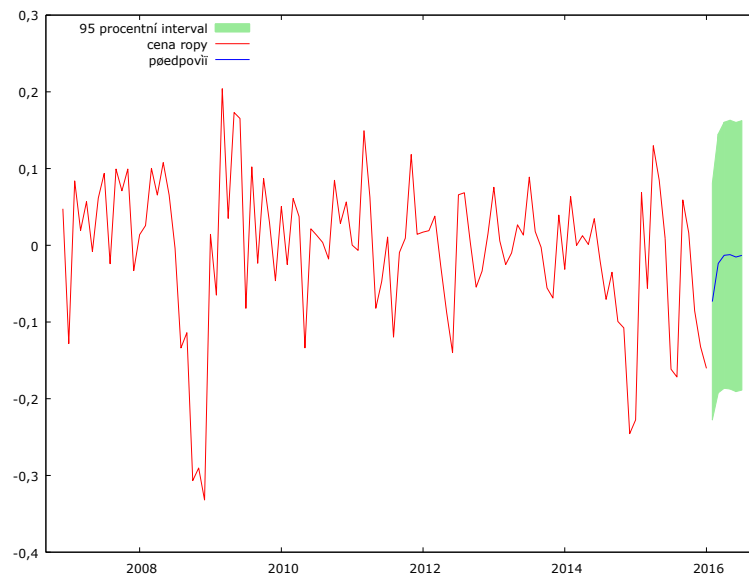
nezávisle proměnná	závisle proměnná			
	$\Delta$ ceny ropy	$\Delta$ REER	$\Delta$ IM	$\Delta$ EX
$\Delta$ ceny ropy <sub>t-1</sub>	13,545	0,024	6,106	39,589
$\Delta$ REER <sub>t-1</sub>	2,364	68,038	22,075	37,601
$\Delta$ IM <sub>t-1</sub>	1,948	2,605	6,437	0,149
$\Delta$ EX <sub>t-1</sub>	0,022	7,077	0,550	24,477

Výsledky porovnáváme s kritickou hodnotou  $F(1,174) = 3,89546$ . Výsledky obou testů (t-testu a F-testu) se shodují s předešlou tabulkou. Zde nebyl potvrzen vliv importu a exportu na cenu ropy, ale export má pozitivní vliv na REER.

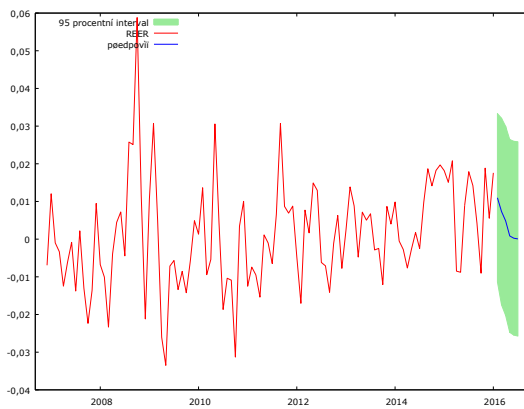
Další testy se nachází v příloze v Tab. 27.

### 4.3 Předpovědi

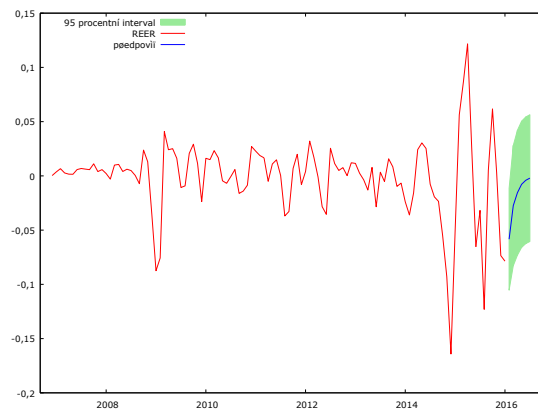
Pro VAR modely složené z konstanty, ceny ropy, REER, importu (IM) a exportu (EX) nyní vytvořím předpovědi na následujících 6 měsících pro cenu ropy a REER. V případě USA se jedná o VAR(3) model a v případě Ruské federace se jedná o VAR(1) model.



Obr. 5 Předpověď na 6 měsíců- cena ropy



Obr. 6 Předpověď na 6 měsíců- REER, USA

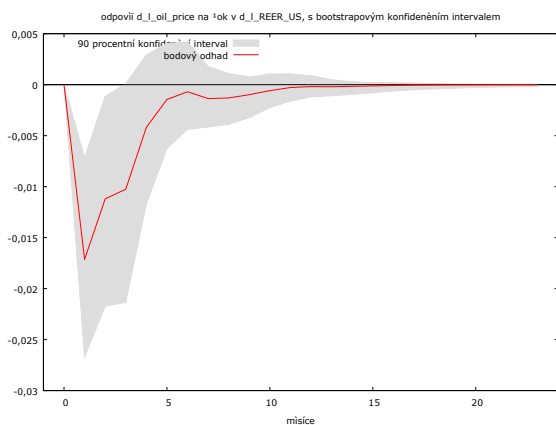


Obr. 7 Předpověď na 6 měsíců- REER, Ruská federace

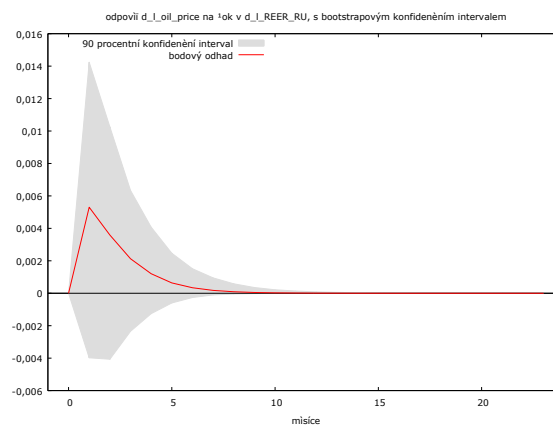
Podle 95% konfidenčního intervalu pro oba státy se bude v únoru 2016 procentní změna růstu ceny ropy pohybovat mezi -22,7659 a 8,0986 %, to znamená, že cena bude nejspíš klesat, ale není vyloučeno její stoupání. Podle intervalu se bude hodnota REER USA pohybovat mezi -1,1357 a 3,3319 % a REER Ruska mezi -10,5331 a -1,1465 %, což znamená, že v tomto období s největší pravděpodobností reálný efektivní kurz klesne.

## 4.4 Impulzivní odezvy

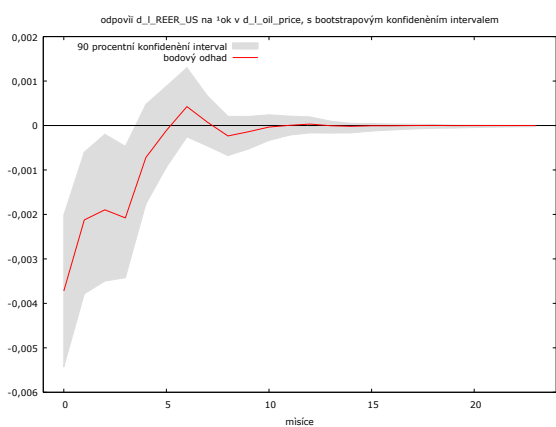
Pro VAR modely složené z konstanty, ceny ropy, REER, importu (IM) a exportu (EX) nyní reakce na impulzy na 24 měsíců pro cenu ropy a REER. V případě USA se jedná o VAR(3) model a v případě Ruské federace se jedná o VAR(1) model. Zde se používá 90% konfidenční interval.



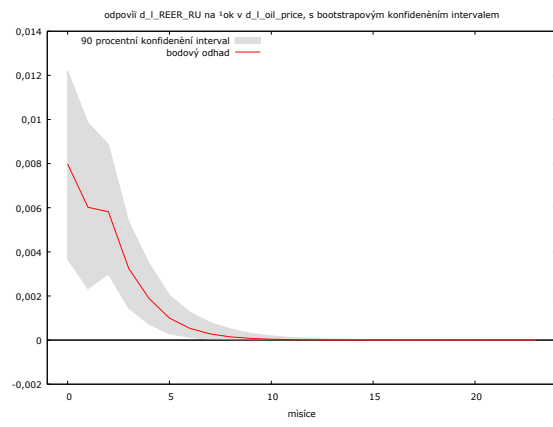
Obr. 8 Reakce ceny ropy na REER USA



Obr. 10 Reakce ceny ropy na REER Ruské federace



Obr. 9 Reakce REER USA na cenu ropy



Obr. 11 Reakce REER Ruské federace na cenu ropy

Vždy došlo k rozkmitání jedné proměnné, kvůli které se rozkmitala ta druhá veličina. U stacionárních řad vše konvertuje kolem nuly. Tyto reakce nejsou dost výrazné a pohybují se nejvýše v desetinách procenta. Veškeré impulzy po čase vyprchají. Další impulzivní odezvy v příloze na straně 60.

## 4.5 Diskuze dosažených výsledků

Ke zjištění vlivu změn cen ropy na směnné kurzy bylo použito VAR modelu, který umožňuje pracovat se stacionárními i nestacionárními proměnnými. Všechny proměnné byly upraveny tak, aby se snadno interpretovaly a byly porovnatelné. Výhodou tohoto modelu bylo srovnání Grangerovských kauzalit mezi více než dvěma proměnnými. Také se zjistil směr a výše vlivu různých faktorů na závisle proměnnou.

Výpočty ukázaly, že pro tvorbu závisle proměnných jsou důležité jejich vlastní zpožděné hodnoty. Stejně jako v modelech Beckmanna, Czudaje a Zhoua (2013) vyšel i v mých modelech v USA negativní vliv reálného efektivního směnného kurzu na tvorbu ceny ropy. Opačný negativní vliv byl potvrzen pouze u prvního VAR (2) modelu (Tab. 11), kde se jedná o obousměrnou negativní Grangerovu kauzalitu. Negativní vliv ceny ropy na REER zaznamenali i Hakro, Nawaz a Omezzine (2016). V případě Ruské federace nebyl prokázán kauzální vliv mezi těmito proměnnými ani v jednom případě podle t-testu, podle F-tesu v prvním ruském modelu existuje kauzální vliv REER na cenu ropy. Mironov a Petronevich (2015) zjistili, export pozitivně ovlivňuje reálný efektivní kurz a že REER pozitivně závisí na ceně ropy. Ve VAR modelu byl potvrzen tento pozitivní kauzální vliv exportu na REER v Ruské federaci, ale pozitivní kauzální vliv REER na cenu ropy nebyl potvrzen v žádném případě.

V případě USA export neovlivňuje ani cenu ropy ani REER, import neovlivňuje cenu ropy, ale pozitivně ovlivňuje hodnotu REER. V případě Ruské federace to vyšlo opačně. Import neovlivňuje ani cenu ropy ani REER, export neovlivňuje cenu ropy, zatímco pozitivně ovlivňuje tempo růstu REER. Cena ropy má pozitivní vliv na import i export a směnné kurzy mají negativní vliv na export v případě USA. V případě Ruské federace mají změny cen ropy pozitivní vliv na import i export a změny REER mají negativní vliv na export a import.

Podle Tab. 19 minulé hodnoty ceny ropy zpožděné o jedno období pozitivně ovlivňují současnou hodnotu importu a minulé hodnoty importu zpožděné o tři období pozitivně, i když v menším měřítku ovlivňují REER. Podle Tab. 13 zpožděné hodnoty REER o jedno a dvě období působí na změnu tempa růstu CPI, které zpožděné o 2 období pozitivně působí na tempo růstu ceny ropy. Cenu ropy a reálný efektivní kurz tak mohou ovlivňovat i jiné faktory, nebo se přes tyto faktory navzájem ovlivňují s určitým zpožděním. Další možné faktory lze získat z první části práce a lze je různě kombinovat.

## 5 Závěr

Hlavním cílem práce bylo zjistit, zda změny cen ropy mají významný vliv na vývoj reálných efektivních směnných kurzů. K analýze bylo využito modelu VAR s kombinacemi proměnných: cena ropy, REER, index spotřebitelských cen, index cen producentů, úroková míra, import a export. Bylo zkoumáno v období od ledna 2001 do ledna 2016, jednalo se o měsíční data, celkem 181 pozorování.

V první části byly uvedeny názory různých autorů na zvolenou problematiku a výsledky jejich modelů. Také byly popsány faktory ovlivňující ceny ropy včetně jejich vývoje a faktory ovlivňující směnné kurzy. Výrazným faktorem ovlivňujícím cenu ropy je dodávka ropy do země, proto byla jedna podkapitola věnována i obchodní bilanci USA a Ruské federace.

V další části věnované metodice byly uvedeny data s jejich zdroji a byl představen vektorový autoregresivní model. V časových řadách se vyskytovaly jednotkové kořeny (dle ADF testu), proto byly provedeny testy kointegrace (Johansenův test a Engle Grangerův test). Aby se zamezilo problému zdánlivé regrese, byly časové řady diferencovány a přistoupilo se k sestavení VAR modelů. Pomocí nich bylo zkoumáno, zda se mezi časovými řadami nachází Grangerova kauzalita, neboli zda dochází ke vzájemnému ovlivňování zvolených časových řad.

Reálný efektivní směnný kurz v USA má negativní vliv na cenu ropy, to potvrdily všechny modely. Negativní vliv změny ceny ropy na REER USA byl potvrzen pouze v jednom modelu. V tomto případě se jednalo o obousměrnou negativní Grangerovu kauzalitu. V případě Ruské federace nebyl prokázán Grangerovsky kauzální vztah mezi těmito proměnnými ani v jednom směru dle t-testů. Podle F-testu existuje kauzální vliv REER na cenu ropy.

Cena ropy a REER může být se zpožděním ovlivněna za pomoci další proměnné. Z modelu vyšlo, že minulé hodnoty ceny ropy pozitivně ovlivňují současnou hodnotu importu a jeho minulé hodnoty se zpožděním pozitivně ovlivňují REER. Také zpožděné hodnoty REER působí na změnu tempa růstu CPI, které se zpožděním působí na tempo růstu ceny ropy. Ve výsledku by mohlo jít o pozitivní vztah mezi cenou ropy a REER přes další veličinu.

V případě USA export neovlivňuje ani cenu ropy ani REER, import neovlivňuje cenu ropy, ale pozitivně ovlivňuje hodnotu REER. V případě Ruské federace to vyšlo opačně. Import neovlivňuje ani cenu ropy ani REER, export neovlivňuje cenu ropy, zatímco pozitivně ovlivňuje tempo růstu REER. Cena ropy má pozitivní vliv na import i export a směnné kurzy mají negativní vliv na export v případě USA. V případě Ruské federace mají změny cen ropy pozitivní vliv na celkový import i export země a změny REER mají negativní vliv na celkový export a import země.

Výsledkem bylo neprokázání významného vlivu změn cen ropy na REER. Cena ropy a REER mají prokazatelný vliv na celkový import a celkový export těchto zemí.



## 6 Literatura

- A Detailed Guide on the Many Different Types of Crude Oil*. In: Oilprice.com [online]. 2009 [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <http://oilprice.com/Energy/Crude-Oil/A-Detailed-Guide-On-The-Many-Different-Types-Of-Crude-Oil.html>
- ATEMS, BEBONCHU, DEVIN KAPPER A EDDERY LAM. *Do exchange rates respond asymmetrically to shocks in the crude oil market?: A Markov-switching approach*. Energy Economics [online]. 2015, 49, 227-238 [cit. 2016-04-14]. DOI: 10.1016/j.eneco.2015.01.027. ISSN 01409883. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988315000547>
- BACKUS, DAVID K. A MARIO J. CRUCINI. *Oil prices and the terms of trade*. Journal of International Economics [online]. 2000, 50(1), 185-213 [cit. 2016-05-18]. DOI: 10.1016/S0022-1996(98)00064-6. ISSN 00221996. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022199698000646>
- BACHMEIER, LANCE. *Monetary policy and the transmission of oil shocks*. Journal of Macroeconomics [online]. 2008, 30(4), 1738-1755 [cit. 2016-05-18]. DOI: 10.1016/j.jmacro.2007.11.002. ISSN 01640704. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0164070407001644>
- BACHMEIER, LANCE J. A INKYUNG CHA. *Why Don't Oil Shocks Cause Inflation? Evidence from Disaggregate Inflation Data*. Journal of Money, Credit and Banking [online]. 2011, 43(6), 1165-1183 [cit. 2016-05-18]. DOI: 10.1111/j.1538-4616.2011.00421.x. ISSN 00222879. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1538-4616.2011.00421.x>
- BASHER, SYED ABUL, ALFRED A. HAUG A PERRY SADORSKY. *The impact of oil shocks on exchange rates: A Markov-switching approach*. Energy Economics [online]. 2016, 54, 11-23 [cit. 2016-04-14]. DOI: 10.1016/j.eneco.2015.12.004. ISSN 01409883. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0140988315003540>
- BECKMANN, JOSCHA, ROBERT CZUDAJ A YING ZHOU. *Oil prices and effective dollar exchange rates: the origin, evolution, and impact of doi moi*. International Review of Economics [online]. 2013, 27, 621-636 [cit. 2016-04-17]. DOI: 10.1016/j.iref.2012.12.002. ISSN 10590560. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1059056012001347>
- BERKA, MARTIN A MICHAEL B DEVEREUX. *What Determines European Real Exchange Rates?* [online]. Federal Reserve Bank of Dallas, Globalization and Monetary Policy Institute, 2010, 46, 1-73, [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: <https://www.dallasfed.org/assets/documents/institute/wpapers/2010/0046.pdf>
- BP Statistical Review of World Energy June 2015* [online]. , 1-20 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf>

- BRESNAHAN, T.F., RAMEY, V.A. *Segment shifts and capacity utilization in the U.S. automobile industry* (1993) American Economic Review Papers and Proceedings, 83, pp. 213-218.
- BRUEGEL. *Real effective exchange rates for 178 countries: a new database* [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://bruegel.org/publications/datasets/real-effective-exchange-rates-for-178-countries-a-new-database/>
- DAVIS, STEVEN J. A JOHN HALTIWANGER. *Sectoral job creation and destruction responses to oil price changes*. Journal of Monetary Economics [online]. 2001, 48(3), 465-512 [cit. 2016-05-08]. DOI: 10.1016/S0304-3932(01)00086-1. ISSN 03043932. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304393201000861>
- DE TRUCHIS, GILLES A BENJAMIN KEDDAD. *On the risk comovements between the crude oil market and U.S. dollar exchange rates*. Economic Modelling [online]. 2014, 52, 206-215 [cit. 2016-04-14]. DOI: 10.1016/j.econmod.2014.11.014. ISSN 02649993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264999314004350>
- DILMAGHANI, AMIR KHORDEHFROSH A AMIR MANSOUR TEHRANCHIAN. *The Impact of Monetary Policies on the Exchange Rate: A GMM Approach*. Iranian Economic Review [online]. 2015, 19(2), 177-191 [cit. 2016-05-03]. ISSN 10266542. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=c1a5cf1c-3391-413f-9b37-fe6118c49ee2%40sessionmgr4002&vid=7&hid=4111>
- EIA. *U. S. Imports of Crude Oil* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=MCRIMUS2&f=A>
- EIA. *U. S. Exports of Crude Oil* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=pet&s=mcrexus2&f=a>
- EIA. *U. S. Production of Crude Oil* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/dnav/pet/hist/LeafHandler.ashx?n=PET&s=MCRFPUS2&f=A>
- EIA. *Russian Production of Crude Oil* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=5&pid=57&aid=1&cid=RS,&syid=1992&eyid=2015&unit=TBPD>
- EIA. *Russian Crude Oil Exports* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=5&pid=57&aid=4&cid=RS,&syid=1992&eyid=2013&unit=TBPD>
- EIA. *Russian Crude Oil Imports* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.eia.gov/cfapps/ipdbproject/iedindex3.cfm?tid=5&pid=57&aid=3&cid=RS,&syid=1992&eyid=2013&unit=TBPD>
- EIA. *Spot prices* [online]. [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: [http://www.eia.gov/dnav/pet/pet\\_pri\\_spt\\_s1\\_d.htm](http://www.eia.gov/dnav/pet/pet_pri_spt_s1_d.htm)

- EICHENGREEN, BARRY. *The Real Exchange Rate and Economic Growth* [online]. Berkeley: University of California, 2007, 1-45 [cit. 2016-05-05]. Dostupné z: [http://eml.berkeley.edu/~eichengr/real\\_exchange\\_rate.pdf](http://eml.berkeley.edu/~eichengr/real_exchange_rate.pdf)
- HAKRO, AHMED NAWAZ A ABDALLAH MOHAMMED OMEZZINE. *OIL PRICES AND MACRO-ECONOMIC DYNAMICS OF THE OMAN ECONOMY*. Journal of Developing Areas [online]. 2016, 50(1), 1-27 [cit. 2016-04-27]. ISSN 0022037X. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=73980147-7e31-4bb2-97d2-f7b1a56f3db6%40sessionmgr4005&vid=12&hid=4111>
- HAMILTON, JAMES D. *Causes and Consequences of the Oil Shock of 2007-08*. Brookings Papers on Economic Activity [online]. 2009, , 215-261 [cit. 2016-04-19]. ISSN 00072303. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=36a941af-5d95-4228-bc72-5ed6dc90e4a9%40sessionmgr4002&vid=5&hid=4213>
- HAMILTON, JAMES D. *Historical Oil Shocks* [online]. 2011, , 1-52 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <http://www.nber.org/papers/w16790.pdf>
- HAMILTON, JAMES D. *What is an oil shock?* Journal of Econometrics [online]. 2003, 113(2), 363-398 [cit. 2016-05-18]. DOI: 10.1016/S0304-4076(02)00207-5. ISSN 03044076. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0304407602002075>
- CHUA, SOO Y., SELAHATTIN DIBOGLU A SUBHASH C. SHARMA. *The Impact of the US and Japanese Economies on Korea and Malaysia after the Plaza Accord*. Asian Economic Journal [online]. 1999, 13(1), 19-37 [cit. 2016-04-20]. ISSN 13513958. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=8aaf9bfa-f598-480a-a5fb-1ecd70262712%40sessionmgr198&vid=11&hid=114>
- Ji, QIANG, MING-LEI LIU A YING FAN. *Effects of Structural Oil Shocks on Output, Exchange Rate, and Inflation in the BRICS Countries: A Structural Vector Autoregression Approach*. Emerging Markets Finance [online]. 2015, 51(6), 1129-1140 [cit. 2016-04-27]. DOI: 10.1080/1540496X.2015.1080505. ISSN 1540496X. Dostupné z: <http://eds.b.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=5&sid=f89c04a4-8b58-41bb-97c1-6a32e2f874dd%40sessionmgr120&hid=117&bdata=jmxhbm9Y3Mmc2l0ZT1lZHMtGl2ZQ%3d%3d#db=eoh&AN=EP110281266>
- KEANE, MICHAEL P. A ESWAR S. PRASAD. *The Employment and Wage Effects of Oil Price Changes: A Sectoral Analysis*. The Review of Economics and Statistics [online]. 1996, 78(3), 389- [cit. 2016-05-18]. DOI: 10.2307/2109786. ISSN 00346535. Dostupné z: <http://www.jstor.org/stable/2109786?origin=crossref>
- KHATTAK, NAEEM UR REHMAN, MUHAMMAD TARIQ A JANGRAIZ KHAN. *Factors affecting the nominal exchange rate of Pakistan*. Asian economic and financial review [online]. 2012, 2(2), 421-428 [cit. 2016-05-05]. ISSN 22226737. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1417567020?pq-origsite=gscholar>

- LI, JIANFENG, XINSHENG LU A YING ZHOU. *Cross-correlations between crude oil and exchange markets for selected oil rich economies: the origin, evolution, and impact of doi moi*. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* [online]. 2016, 453, 131-143 [cit. 2016-04-17]. DOI: 10.1016/j.physa.2016.02.039. ISSN 03784371. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0378437116002053>
- MIRONOV, VALERIY V. A ANNA V. PETRONEVICH. *Discovering the signs of Dutch disease in Russia*. *Resources Policy* [online]. 2015, 46, 97-112 [cit. 2016-04-14]. DOI: 10.1016/j.resourpol.2015.09.007. ISSN 03014207. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0301420715000896>
- NUSAIR, SALAH A. A KHALID M. KISSWANI. *ASIAN REAL EXCHANGE RATES AND OIL PRICES: A COINTEGRATION ANALYSIS UNDER STRUCTURAL BREAKS*. *Bulletin of Economic Research* [online]. 2014, 67(S1), S1-S25 [cit. 2016-04-18]. DOI: 10.1111/boer.12027. ISSN 03073378. Dostupné z: <http://doi.wiley.com/10.1111/boer.12027>
- OPEC. *Our Mission* [online]. [cit. 2016-04-5]. Dostupné z: [http://www.opec.org/opec\\_web/en/about\\_us/23.htm](http://www.opec.org/opec_web/en/about_us/23.htm)
- OWOUNDI, FERDINAND. *Do exchange rate misalignments really affect economic growth? The case of Sub-Saharan African countries*. *International Economics* [online]. 2016, 145(2), 92-110 [cit. 2016-05-05]. DOI: 10.1016/j.inteco.2015.10.001. ISSN 21107017. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2110701715000645>
- REBOREDO, JUAN C. A MIGUEL A. RIVERA-CASTRO. *A wavelet decomposition approach to crude oil price and exchange rate dependence*. *Economic Modelling* [online]. 2012, 32, 42-57 [cit. 2016-04-14]. DOI: 10.1016/j.econmod.2012.12.028. ISSN 02649993. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0264999313000072>
- ŘÍHA, ZDENĚK A VIKTORIE JÍROVÁ. *Analýza ceny ropy*. In: *Silnice-železnice* [online]. Ostrava: KONSTRUKCE Media, s.r.o., 2012 [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.silnice-zeleznice.cz/clanek/analyza-ceny-ropy/>
- VAN WIJNBERGEN, SWEDER. *Oil Price Shocks, Unemployment, Investment and the Current Account: An Intertemporal Disequilibrium Analysis*. *Review of Economic Studies* [online]. 1985, 52(4), 627-645 [cit. 2016-05-18]. ISSN 00346527. Dostupné z: <http://eds.a.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?sid=f7eb8bee-2e88-4e04-811d-65f4136df8f6%40sessionmgr4005&vid=7&hid=4113>
- VERBEEK, MARNO. *A guide to modern econometrics*. 2nd ed. Chichester: John Wiley, c2004, 321-339. ISBN 04-708-5773-0.
- VOLF, VÁCLAV. *Ropa, ropa, ropa ...* MERO ČR, a.s. [online]. 2001, , 1-67 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: [http://www.mero.cz/files/ropa\\_ropa\\_ropa.pdf](http://www.mero.cz/files/ropa_ropa_ropa.pdf)

- 
- What is the 'Real Effective Exchange Rate - REER'*. In: Investopedia [online]. 2016 [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: <http://www.investopedia.com/terms/r/reer.asp>
- WILLIAMS, JAMES L. *Oil Price History and Analysis* [online]. In: . ©1996-2011 [cit. 2016-04-04]. Dostupné z: <http://www.wtrg.com/prices.htm>

## 7 Seznam obrázků

<b>Obr. 1</b>	<b>Vývoj ceny ropy 1861-2014 Zdroj: BP Statistical Review of World Energy, 2015</b>	<b>17</b>
<b>Obr. 2</b>	<b>Obchodní bilance USA 1992-2014 Zdroj: databáze EIA</b>	<b>24</b>
<b>Obr. 3</b>	<b>Obchodní bilance Ruské federace 1992-2014 Zdroj: databáze EIA</b>	<b>24</b>
<b>Obr. 4</b>	<b>Vývoj ceny ropy a směnných kurzů v USA a v Ruské federaci (1/2001 – 2/2016) Zdroj: databáze EIA, Bruegel</b>	<b>30</b>
<b>Obr. 5</b>	<b>Předpověď na 6 měsíců- cena ropy</b>	<b>45</b>
<b>Obr. 6</b>	<b>Předpověď na 6 měsíců- REER, USA</b>	<b>45</b>
<b>Obr. 7</b>	<b>Předpověď na 6 měsíců- REER, Ruská federace</b>	<b>45</b>
<b>Obr. 8</b>	<b>Reakce ceny ropy na REER USA</b>	<b>46</b>
<b>Obr. 9</b>	<b>Reakce REER USA na cenu ropy</b>	<b>46</b>
<b>Obr. 10</b>	<b>Reakce ceny ropy na REER Ruské federace</b>	<b>46</b>
<b>Obr. 11</b>	<b>Reakce REER Ruské federace na cenu ropy</b>	<b>46</b>
<b>Obr. 12</b>	<b>Reakce na impulzy- USA</b>	<b>60</b>
<b>Obr. 13</b>	<b>Reakce na impulzy- Ruská federace</b>	<b>61</b>

## 8 Seznam tabulek

Tab. 1	P-hodnoty ADF testu pro úrovněové proměnné v USA	30
Tab. 2	P-hodnoty ADF testu pro úrovněové proměnné v Ruské federaci	31
Tab. 3	Johansenův test, případ bez omezení: USA	32
Tab. 4	Johansenův test, případ s omezeními: USA	32
Tab. 5	Johansenův test, případ bez omezení: Ruská federace	33
Tab. 6	Johansenův test, případ s omezeními: Ruská federace	33
Tab. 7	Test kointegrace- Engle-Grangerův test- USA	34
Tab. 8	Test kointegrace- Engle-Grangerův test- Ruská federace	34
Tab. 9	VAR(1) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- USA	35
Tab. 10	F-test pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- VAR(1), USA	35
Tab. 11	VAR(2) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI, USA	36
Tab. 12	F-test pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- VAR(2), USA	37
Tab. 13	VAR(3) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- Ruská federace	38
Tab. 14	F-test pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- VAR(3), Ruská federace	39
Tab. 15	VAR(1) model pro cenu ropy, REER, M3 a úrokovou míru (IR)- USA	39
Tab. 16	F-test pro cenu ropy, REER, M3 a IR- VAR(1), USA	40
Tab. 17	VAR(3) model pro cenu ropy, REER, M3 a IR- Ruská federace	41
Tab. 18	F-test pro cenu ropy, REER, M3 a IR- VAR(3), Ruská federace	42
Tab. 19	VAR(3) model pro cenu ropy, REER, import a export- USA	42
Tab. 20	F-test pro cenu ropy, REER, import a export- VAR(3), USA	43
Tab. 21	VAR(1) model pro cenu ropy, REER, import a export- Ruská federace	44

---

<b>Tab. 22</b>	<b>F-test pro cenu ropy, REER, import a export- VAR(3), USA</b>	<b>44</b>
<b>Tab. 23</b>	<b>Testy pro VAR(2) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- USA</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 24</b>	<b>Testy pro VAR(3) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- Ruská federace</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 25</b>	<b>Testy pro VAR(1) model pro cenu ropy, REER, M3 a úrokovou míru (IR)- USA</b>	<b>58</b>
<b>Tab. 26</b>	<b>Testy pro VAR(3) model pro cenu ropy, REER, M3 a úrokovou míru (IR)- Ruská federace</b>	<b>59</b>
<b>Tab. 27</b>	<b>Testy pro VAR(3) model pro cenu ropy, REER, import a export- USA</b>	<b>59</b>
<b>Tab. 28</b>	<b>Testy pro VAR(1) model pro cenu ropy, REER, import a export- Ruská federace</b>	<b>59</b>



# **Přílohy**

## A Testy pro VAR modely

Zde jsem provedla pro každý model test na autokorelaci, kde nulová hypotéza je, že se v rovnici nachází autokorelace, dále ARCH test, kde nulová hypotéza je, že v rovnici není ARCH efekt a test normality reziduí, kde nulová hypotéza je, že se v modelu nachází vícerozměrná normalita. Testy uvažovány na 5% hladině významnosti.

Tab. 23 Testy pro VAR(2) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- USA

testy	1. rovnice	2. rovnice	3. rovnice	4. rovnice
autokorelace	0,14300	0,59700	0,01640	0,27800
ARCH test	0,05985	0,63375	0,15157	0,49270
normalita reziduí	Chí-kvadrát(8) = 15,4722 [0,0506]			

Pouze ve třetí rovnici se neprokázala autokorelace. V žádné rovnici není ARCH efekt a v modelu se nachází vícerozměrná normalita.

Tab. 24 Testy pro VAR(3) model pro cenu ropy, REER, CPI a PPI- Ruská federace

testy	1. rovnice	2. rovnice	3. rovnice	4. rovnice
autokorelace	0,26800	0,18500	0,00000	0,04000
ARCH test	0,01169	0,00000	0,00001	0,80984
normalita reziduí	Chí-kvadrát(8) = 71,9783 [0,0000]			

Autokorelace se nachází v první a druhé rovnici. ARCH efekt se nachází v první, druhé i třetí rovnici a v modelu se nenachází vícerozměrná normalita.

Tab. 25 Testy pro VAR(1) model pro cenu ropy, REER, M3 a úrokovou míru (IR)- USA

testy	1. rovnice	2. rovnice	3. rovnice	4. rovnice
autokorelace	0,09660	0,05370	0,27600	0,30900
ARCH test	0,01523	0,05210	0,00352	0,82583
normalita reziduí	Chí-kvadrát(8) = 51,328 [0,0000]			

Ve všech rovnicích se nachází autokorelace, v první a třetí rovnici se nachází ARCH efekt a v modelu není vícerozměrná normalita.

Tab. 26 Testy pro VAR(3) model pro cenu ropy, REER, M3 a úrokovou míru (IR)- Ruská federace

<b>testy</b>	<b>1. rovnice</b>	<b>2. rovnice</b>	<b>3. rovnice</b>	<b>4. rovnice</b>
autokorelace	0,39900	0,21800	0,00005	0,40900
ARCH test	0,00007	0,00000	0,42521	0,12913
normalita reziduí	Chí-kvadrát(8) = 253,624 [0,0000]			

Jen ve 3. rovnici není autokorelace, v první a druhé rovnici se nachází ARCH efekt a v modelu není vícerozměrná normalita.

Tab. 27 Testy pro VAR(3) model pro cenu ropy, REER, import a export- USA

<b>testy</b>	<b>1. rovnice</b>	<b>2. rovnice</b>	<b>3. rovnice</b>	<b>4. rovnice</b>
autokorelace	0,25000	0,77400	0,98200	0,67800
ARCH test	0,16889	0,05909	0,13970	0,18698
normalita reziduí	Chí-kvadrát(8) = 24,9897 [0,0016]			

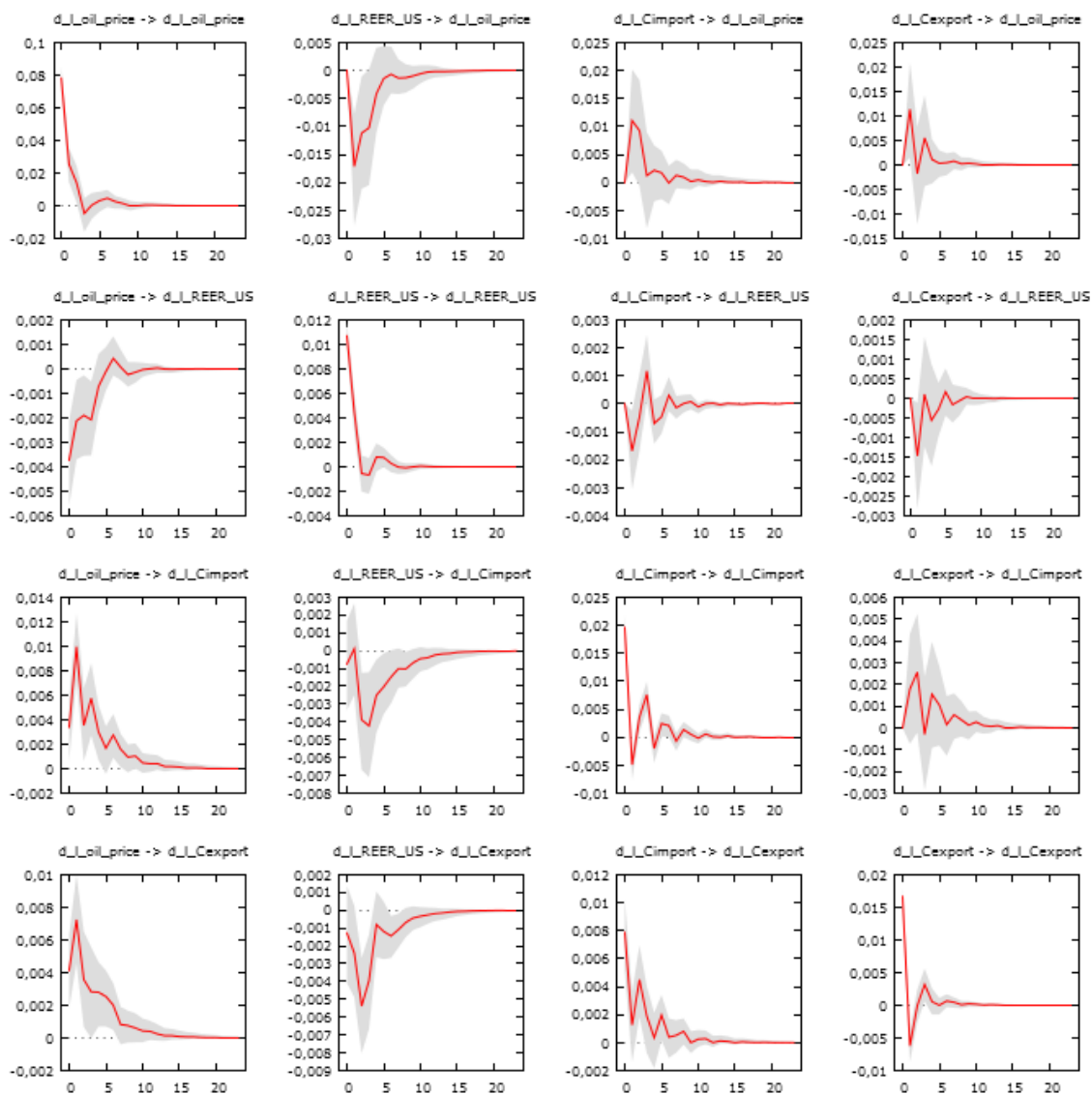
Ve všech rovnicích se nachází autokorelace, nikde není ARCH efekt a v modelu není vícerozměrná normalita.

Tab. 28 Testy pro VAR(1) model pro cenu ropy, REER, import a export- Ruská federace

<b>testy</b>	<b>1. rovnice</b>	<b>2. rovnice</b>	<b>3. rovnice</b>	<b>4. rovnice</b>
autokorelace	0,25700	0,00000	0,77300	0,51000
ARCH test	0,00000	0,00000	0,13033	0,52577
normalita reziduí	Chí-kvadrát(8) = 81,5584 [0,0000]			

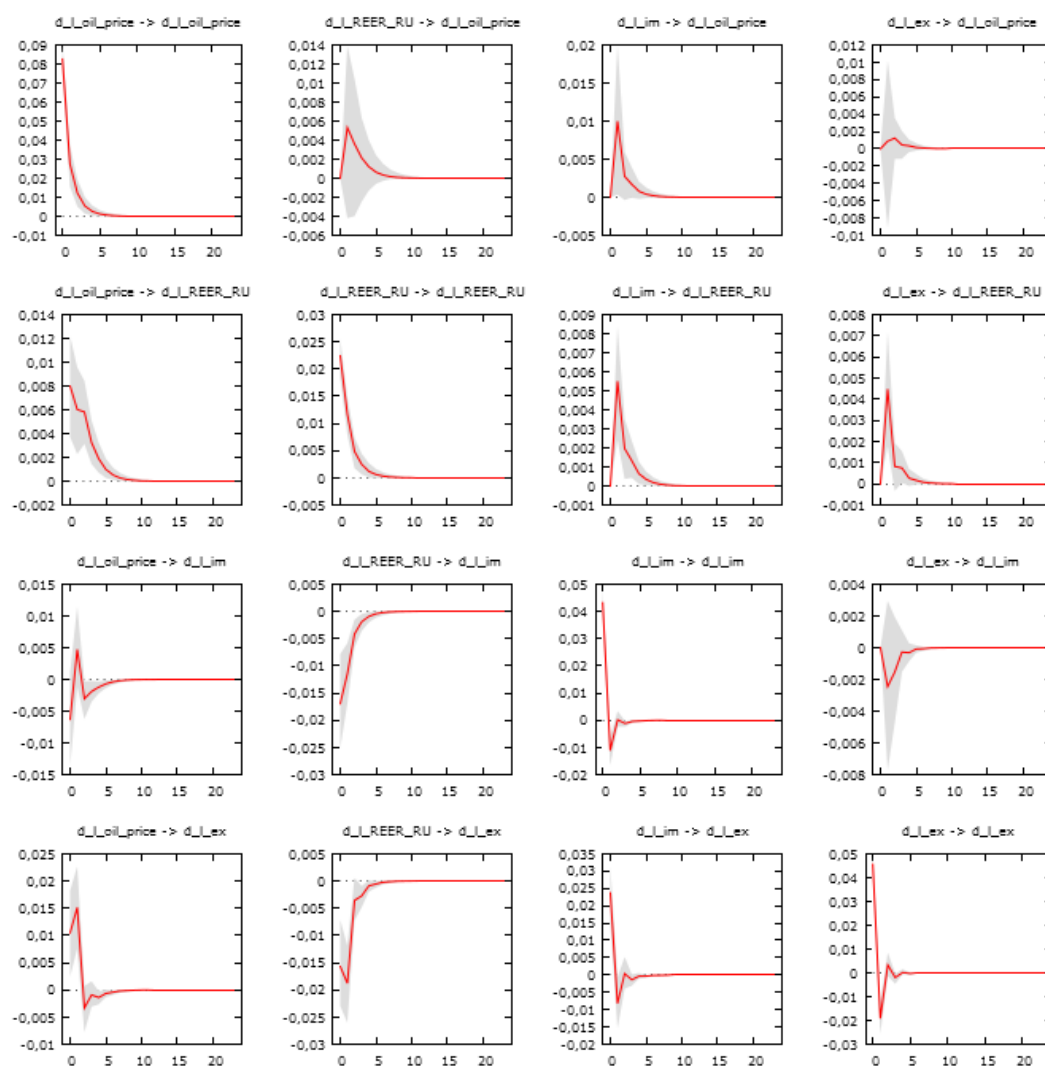
Jen ve 2. rovnici není autokorelace, v první a druhé rovnici se nachází ARCH efekt a v modelu není vícerozměrná normalita.

## B Reakce na impulzy



Obr. 12 Reakce na impulzy- USA

Použité proměnné (diferencované logaritmy): cena ropy (oil price), REER, celkový import (Cimport) a celkový export (Cexport).



Obr. 13 Reakce na impulzy- Ruská federace

Použité proměnné (diferencované logaritmy): cena ropy (oil price), REER, celkový import (Cimport) a celkový export (Cexport).