



Aký makroekonomický model je najlepší pre centrálnu banku

Branislav Reľovský, Národná banka Slovenska

Makroekonomické modelovanie sa v poslednom období rozšírilo nielen v teoretických a akademických kruhoch, ale našlo uplatnenie aj pri uskutočňovaní rozhodovacích procesov menovej politiky. Pokročilé výpočtové techniky a rastúca ponuka moderných prístupov nútia centrálnu banku k selekcii modelových prístupov a výberu tých najvhodnejších modelov na účely menovej politiky.

1. MAKROEKONOMICKÝ MODEL CENTRÁLNEJ BANKY

Využitie modelového aparátu v centrálnych bankách siaha do 60-tych rokov minulého storočia, keď vyspelé západné ekonomiky začali pri svojich prognózach využívať makroekonomické modely. V tom čase sa na tento účel využívali veľké sálové počítače, ktoré boli schopné spracovať niekoľko stoviek rovníc, pričom spracovanie takéhoto množstva dát trvalo niekedy viac ako 30 minút. S rastúcim technologickým vývojom sa čas spracovania výrazne skrátil, väčšia dostupnosť dát a pokrok v ekonometrických technikách umožnili túto oblasť ďalej rozvíjať a častejšie využívať.

Centrálna banka funguje v rámci menovej politiky v určitom menovom režime a na výkon tohto režimu využíva rôzne nástroje, pomocou ktorých tímy analytikov popisujú vývoj reálnej ekonomiky a finančného trhu. Každý tím pracuje s rôznymi dátami a na základe týchto dát sa snaží podať vlastný obraz o ekonomike. Prepojenie jednotlivých tímov, resp. ich vzájomná interakcia a komunikácia, sa často rieši prostredníctvom agregovaného modelu, ktorý pracuje so širokou bazou dát a zabezpečuje tak konzistenciu medzi jednotlivými pohľadmi na vývoj ekonomiky. Tvorcu politiky však vzhľadom na určité oneskorenie medzi „akciou a reakciou“ menových rozhodnutí zaujíma aj budúci vývoj. Úlohou modelu je v takomto prípade prispieť ku kvalitným informáciám potrebným na rozhodovanie. Ide hlavne o makroekonomické prognózy (krátkodobé a dlhodobé) a menovo-politické analýzy.

Modelové makroekonomické prognózy spolu s nástrojmi krátkodobej prognózy, podpornými modelmi a expertnými informáciami sú súčasťou komplexného analytického aparátu, ktorý sa používa na tvorbu oficiálnej prognózy centrálnej banky. Využitie modelového prístupu zlepšuje komunikačnú úroveň centrálnej banky a zároveň zvyšuje jej dôveryhodnosť. Okrem oficiálnej prognózy je možné model využiť na alternatívne scenáre prognózy, vyhodnotenie rizika centrálnej predikcie a zhodnotenie súčasnej situácie na základe šokov, ktoré ekonomiku zasiahli.

Menovo-politické analýzy predstavujú ďalšiu oblasť, v ktorej možno využiť informácie z makroekonomického modelu. Keďže modely centrálnej

banky spravidla popisujú celú transmisiu od menových nástrojov až po ciele centrálnej banky, pri skúmaní rôznych zásahov hospodárskej politiky na vývoj ekonomiky môžu tieto modely prispieť k objasneniu niektorých parciálnych úvah, ako aj už spomínaného zhodnotenia rizika. Medzi najčastejšie využívané analýzy, resp. možnosti, kde možno aj v budúcnosti modely využiť, môžeme zaradiť:

- analýzy finančnej a cenovej stability,
- analýzy dlhodobých efektov fiškálnej politiky s ohľadom na sociálny a dôchodkový systém,
- analýzy štrukturálnych reforiem a vplyvu štrukturálnych fondov EÚ na ekonomiku,
- analýzy ekonomických dopadov krajín prístupujúcich do spoločného európskeho priestoru.

Využitie modelov môže presiahnuť aj rámec centrálnej banky. Medzinárodná spolupráca na spoločných projektoch v rámci eurozóny alebo globálnych modelových systémov (EUROMON) nie je pre vyspelé ekonomiky len otázkou prestíže, ale zároveň pomáha spoločne riešiť náročné techniky pri ich vývoji a aplikácii do praxe.

2. POŽIADAVKY NA MAKROEKONOMICKÝ MODEL

Nie je jednoznačne definované, ktoré požiadavky by mal každý makroekonomický model spĺňať. Na jednej strane by mal byť užitočný pre tvorcu politiky a zodpovedať politike, ktorú centrálna banka realizuje, a na druhej strane by mal aplikovať moderné metódy, ktoré akademická obec prezentuje vo svojom výskume.

Napriek tomu, že centrálna banka sa zhodujú v názore, že praktický model by mal byť schopný poskytnúť dôveryhodnú a kvantitatívnu interpretáciu ekonomického vývoja, pri dosahovaní tejto požiadavky sú medzi nimi určité rozdiely. Teoretická koncepcia modelu je východiskom pre každý model a zabezpečuje, že výsledky, ktoré model poskytuje, sú konzistentné s teóriou. Na druhej strane sa však často kladú vysoké nároky aj na empirické potvrdenie týchto teoretických záverov a model by mal byť schopný vysvetliť vývoj ekonomiky aj na reálnych dátach, ktoré v sebe odzrkadľujú špecifiká jednotlivých ekonomík, ich inštitucionálne, geografické a politické črty. Potvrdenie modelových vlastností spolu s overením



na reálnych dátach však môže vyústiť do zmeny základnej štruktúry modelu s pozmenenou teoretickou základňou.

Akademická obec vidí súčasnú hranicu aplikácie makroekonomických modelov v modeloch odvodených z mikrozákladov, založených na optimálnom správaní sa každého agenta na trhu a za existencie racionálnych očakávaní s vnímaním budúceho vývoja (*forward-looking components* – *Fwl*). Takáto hranica však pre tvorcu politiky nie je zatiaľ zaujímavá, aj keď implementáciu nových poznatkov víta. Tvorca politiky sa skôr orientuje na modely, ktoré síce sú dobre teoreticky vybavené, tieto vlastnosti ale kombinuje so schopnosťou vysvetliť ekonomiku prostredníctvom dát, čo niekedy čisto teoretické modely nie sú schopné poskytnúť. Implementácia nových poznatkov z akademických kruhov je výzvou, nesie však so sebou aj náklady spojené v investíciami do ľudského kapitálu a systémov, ktoré z teoretického modelu dokážu vytvoriť systematický nástroj pre potreby menovej politiky.

3. JEDEN MODEL NESTAČÍ?

Centrálne banky riešia mnoho úloh a tým aj potreba analytických nástrojov nesie širokú škálu väzieb spojených s modelom. S rozširovaním modelu sa však stráca prehľadnosť a jednoduchosť ovládania. Moderné technické vybavenie v súčasnosti nemá problém so spracovaním veľkého objemu dát a pokročilé techniky numerickej matematiky a optimalizácie dokážu v krátkom čase model spracovať a poskytnúť výsledky. Avšak jednoduchosť a prehľadnosť spolu s rozdielnymi nástrojmi prognózy (krátkodobé, strednodobé) prevažujú nad komplexnosťou veľkého modelu. Frekvencia dát (denné, mesačné, štvrťročné, ročné) a horizont prognózy dávajú predpoklad na používanie viacerých modelov. Pozitívom viacerých mo-

delov je vzájomná kontrola pri riešení spoločných úloh a tvorbe prognóz. Takto je možné dosiahnuť výsledok, potvrdený viacerými nezávislými nástrojmi, čo zvyšuje kvalitu celkového výstupu. Nevýhodou používania viacerých modelov je rozpočtové ohraničenie. Preto pri výbere makroekonomického modelu hrá často dôležitú úlohu požiadavka, aby model dokázal pokryť viaceré aspekty menovej politiky, nielen jednu.

4. SÚČASNÝ STAV MODELOVANIA V CENTRÁLNYCH BANKÁCH

Základný makroekonomický model, ktorý používa centrálna banka na analýzu a prognózu menovej politiky, vychádza z popisu jednotlivých kanálov menovej transmisie a existujúceho menovopolitického režimu. Zahnutie očakávaní ako súčasť systému je výzvou pre mnohé centrálny banky. Identifikovanie očakávaní umožňuje skúmať správanie agentov v rôznych situáciách a vyhodnocovať ich správanie pri rôznych šokoch. Niektoré centrálny banky implementovali očakávania typu *Fwl* a niektoré stále používajú adaptívne očakávania, resp. kombináciu.

Využitie *Fwl* premenných je však teoreticky omnoho náročnejšie pri tvorbe prognózy, hlavne ak nástroj menovej politiky (úrokové sadzby) je exogénna veličina. Aj keď existujú určité technické možnosti, ako tento problém vyriešiť, argumentácia výsledkov je niekedy problematická a ťažkosť spôsobuje aj zabezpečenie stability modelu.

Endogénna trajektória úrokových sadzieb predstavuje ďalší faktor, ktorý rozdeľuje centrálny banky na dva tábory. V centrálnych bankách prevažuje prístup s exogénnou trajektóriou úrokových sadzieb, založených na predpoklade konštantnej trajektórie alebo trhových očakávaní. Existujú však centrálny banky, ktoré vo svojich modeloch majú explicitné ciele a sú schopné v simuláciách tieto

Porovnanie vybraných modelov centrálnych bánk

	Názov modelu	Pokrytie	Počet rovníc	Počet odhadnutých rovníc
Belgicko	NBB quarterly	Belgicko	150	30
Nemecko	BbkM	viacero krajín	691	292
Grécko	Bank of Greece model	Grécko	93	17
Španielsko	MTBE	Španielsko	150	23
Francúzsko	MASCOTTE	Francúzsko	280	60
Írsko	MCM block	Írsko	75	20
Taliansko	BIQM	Taliansko	886	96
Luxembursko	MCM block	Luxembursko	63	18
Holandsko	MORKMON	Holandsko	400	70
Holandsko	EUROMON	viacero krajín	1000	330
Rakúsko	AQM	Rakúsko	169	43
Portugalsko	AMM	Portugalsko	115	23
Fínsko	BOFMINI	Fínsko	240	40
Fínsko	EDGE	eurozóna	40	11
ECB	AWM	eurozóna	84	15
Slovensko	QPM	Slovensko	80	12
Česká republika	QPM	Česká republika	85	14



ciele svojimi nástrojmi dosiahnuť. Takáto prognóza môže obohatiť tvorcov menovej politiky o informáciu, resp. poskytnúť analytický nástroj, ktorý by explicitne generoval trajektóriu nástroja konzistentne s definovaným cieľom menovej politiky. Takýto typ modelu používa aj Národná banka Slovenska. V Európe model s endogénnou trajektóriou úrokových sadzieb oficiálne používa ešte aj Česká národná banka, Bank of Finland a Bank of England.

Trend makroekonomického modelovania smeruje od tradičných veľkých makromodelov k menším, kompaktnjším modelom špecifického zamerania. V súčasnosti sa najviac využívajú štruktúrálné modely, ktoré majú v Európe najširšie zastúpenie. Kľúčovým prvkom týchto modelov je explicitne modelovaná ponuková strana ekonomiky, ktorej jadro tvorí Coob-Douglasova produkčná funkcia, resp. produkčná funkcia s konštantnou elasticitou substitúcie (CES). Z faktorov, ktoré vstupujú do produkčnej funkcie, sa najčastejšie využíva zásoba kapitálu a práca, ktoré spolu s technologickým pokrokom, NAIRU a NAWRU určujú ponuku tovarov a služieb v ekonomike. Jednotlivé krajiny majú tieto modely detailne rozpracované, pričom niektoré nepopisujú len vlastnú ekonomiku, ale snažia sa aj o modelovanie zvyšku sveta, resp. snažia sa modelovať vývoj svojich najväčších obchodných partnerov. Tomu potom aj zodpovedá veľkosť jednotlivých modelov.

5. DSGE MODEL

Posledné obdobie modelovania sa spája s fenoménom dynamických stochastických modelov všeobecnej rovnováhy (*Dynamic Stochastic General Equilibrium Model – DSGE*), ktoré už v sebe nesú výrazné prvky mikrozákladov. Väzby v týchto modeloch odrážajú správanie jednotlivých agentov; ich správanie je odvodené priamo z optimalizačných úloh užitočnosti a maximalizácie zisku v prostredí so stochastickými členmi. Tento nový typ modelu je v rozpore s tradičným modelovým prístupom, ktorý prevláda vo väčšine centrálnych bánk. Existujú však dva dôvody, prečo má predpoklady na úspešnú implementáciu do praxe.

Prvým dôvodom je vývoj v poslednom desaťročí, keď teória formalizovala a opisala veľa nových poznatkov z nedokonalnej konkurencie, ako sú nominálne rigidity, reálne obmedzenia (náklady prispôbenia pri investíciách, moderné teórie spotrebiteľa), asymetrie na trhu práce a peňazí.

Druhým dôvodom je využívanie nových ekonometrických techník založených na simuláciách, ktoré väčšinu DSGE modelov dokážu spracovať. Zástancovia tohto modelu argumentujú, že tieto techniky sú minimálne také dobré ako súčasne najviac používané štruktúrálné modely.

Aj keď DSGE model ako svoj hlavný analytický nástroj používa zatiaľ len Bank of Finland a Bank of England, postupne viaceré centrálné banky deklarovali záujem o ich používanie a niektoré už aj začali pracovať na výmene tradičných modelov. Štruktúra týchto modelov (veľkosť a väzby národných účtov) je podobná ako pri tradičných

modeloch, mikrozákklady však ponúkajú širšiu informačnú základňu pri analýze a prognóze. Tým umožňujú lepšie opísať ekonomický vývoj, umožňujú skúmať ekonomiku v širšom meradle. Ide najmä o nasledujúce vlastnosti:

- identifikácia šokov, ktoré permanentne zasahujú ekonomiku a zodpovedajú moderným makroekonomickým teóriám,
- eliminácia výhrad Lucasovej kritiky,
- optimalizácia cez funkcie užitočnosti umožňuje analýzu blahobytu.

Prognostická výkonnosť DSGE modelov v porovnaní s tradičnými modelmi nie je ešte jednoznačne potvrdená. Zástancovia DSGE modelov argumentujú, že už aj súčasný stav umožňuje konkurovať tradičným modelom a ekonometrickým prístupom, ako je VAR. Napriek tomu, že tento typ modelu si vyžaduje veľkú náročnosť na počítačové operácie, pokrok v algoritmoch spolu s implementáciou väzieb nedokonalnej konkurencie umožňuje lepší kontakt s dátami, čím rastie vypovedacia schopnosť týchto modelov. Na druhej strane skeptici vnímajú tento typ modelu ako teoretický model, ktorý charakteristické črty jednotlivých ekonomík nemusí plne premietnuť do svojich rovníc.

Výraznou pozitívnou črtou DSGE modelov je ich komunikačný aspekt. Zástancovia tvrdia, že tieto typy modelov, vzhľadom na ich pokročilé a precízne odvodenie, nie je potrebné výrazne vysvetľovať. Na druhej strane efektívne nakladanie s týmto moderným nástrojom vyžaduje schopnosť a ochotu tvorca politiky prijať túto víziu.

Celkovo však môžeme konštatovať, že aplikácia DSGE modelov musí byť dobre skombinovaná s patričným prostredím. Samotný model nemôže skvalitniť celkový výstup menovej politiky. Detailná analýza a stratégia prechodu na nový model môže celý proces zefektívniť a uľahčiť. Len tak bude možné plynule implementovať nový nástroj bez výrazných zmien v prognózovaných dátach.

ZÁVER

Základnou úlohou makroekonomických modelov v centrálnej banke je zabezpečiť dostatok informácií na prognózu a analýzu menovej politiky. Nové prístupy, ktoré sa v posledných rokoch preniesli z akademickej pôdy do praxe, rozšírili možnosti využitia makroekonomických modelov. Napriek tomu, že každá centrálna banka má jeden hlavný model, ktorý garantuje konzistentnosť analýzy, rôznorodosť úloh, ktoré centrálna banka musí riešiť, kladie požiadavku na viacero podporných modelov. Tie by mali zabezpečiť efektívnu prácu menovej politiky bez straty komplexnosti riešenia úloh.

Nový fenomén v makroekonomickom modelovaní predstavujú dynamické stochastické modely všeobecnej rovnováhy. Ich hlavnou výhodou je ich mikroekonomický základ, ktorým dokážu precízne opísať ekonomický vývoj. Napriek ich náročnosti na pokročilé techniky numerickej matematiky a počítačovú algoritmizáciu centrálné banky vidia v tomto prístupe budúcnosť a alokujú zdroje do vývoja DSGE modelov.

Literatúra

1. BENEŠ, J., HLÉDIK, T., VÁVRA, D.: An Economy in Transition and DSGE: What the Czech National Bank's New Projection Model Needs. Czech National Bank, 2005.
2. CANOVA, F., SALA, L.: Back to square one Identification issues in DSGE models. European Central Bank, 2006.
3. FAGAN, G., MORGAN, J.: Econometric models of Euro-area central banks. Edward Elgar, 2005.
4. KILPONEN, J., RIPATTI, A.: Learning to forecast with DGE model. Bank of Finland, 2006.
5. SIMS, CH., A.: The role of models and probabilities in the monetary policy process. Brookings Panel on Economic, 2002.
6. SMETS, F., WOUTERS, R.: An estimated stochastic dynamic general equilibrium model of the euro area. European central bank, 2002.