

KOMPOZITNÝ PREDSTIHOVÝ INDIKÁTOR HOSPODÁRSKEHO CYKLU SLOVENSKA

Andrea Tkáčová, Anna Bánociová

Úvod

Za priekopníkov v oblasti monitorovania cyklického vývoja ekonomiky sa vo svete považujú Moor, Burns a Mitchell [5], ktorí položili základy sledovania hospodárskeho cyklu za pomoci kompozitných indikátorov. Tieto indikátory slúžia k monitorovaniu a analýze pozície ekonomiky v hospodárskom cykle a na ich základe je možné stanoviť aktuálnu fázu a možný budúci priebeh hospodárskeho cyklu. V súčasnosti sa tvorbe kompozitných indikátorov venujú svetové organizácie, akými sú OECD, Eurostat a Conference Board. Na národnej úrovni je to v prípade Slovenska Infostat (Inštitút informatiky a štatistiky). CLI, ktoré tieto inštitúcie vytvárajú, majú rôzne metodiky výpočtu, rôzne zloženie i predikčné schopnosti voči hospodárskemu cyklu danej krajiny. Nie všetky sú však pre predikciu hospodárskeho cyklu Slovenska vhodné. Z tohto dôvodu je potrebné vybrané metodiky analyzovať, definovať ich rozdiely a na tomto základe vytvoriť vlastný CLI, ktorý by dokázal predpovedať budúci ekonomický vývoj Slovenska presnejšie.

1. Teoretické vymedzenie kompozitného indikátora

Kompozitný indikátor je zložený z čiastkových indikátorov hospodárskeho cyklu a odráža vývoj ekonomiky lepšie než jednotlivé indikátory samostatne. Výber cyklických indikátorov do kompozitného indikátora nie je náhodný, ale je podmienený ich ekonomickou významnosťou, vypovedacou hodnotou, predikčnou schopnosťou, mierou korelácie s HDP a podobne [10]. Z hľadiska krátkodobej predikcie vývoja hospodárskeho cyklu je najvýznamnejším kompozitný predstihový indikátor (Composite Leading Indicator – CLI), ktorý predstavuje agregovaný časový rad vykazujúci predstih pred referenčným radom reprezentujúcim hospodársky

cyklus vybranej krajiny [29]. Pre potreby jeho zostavenia je potrebné vymedziť predstihové cyklické indikátory, ktorých hlavnou úlohou je predpovedať body obratu ekonomickej aktivity a zároveň informovať o pravdepodobnej miere a amplitúde výkyvov dát v referenčnej rade v akejkoľvek fáze hospodárskeho cyklu. Tieto indikátory sa vzhľadom na ich predikčnú schopnosť považujú za najdôležitejšie z celej skupiny cyklických indikátorov [25]. Prvý predstihový indikátor vyvinul americký ekonóm Moore z Economic Cycle Research Institute. Tento indikátor bol prepracovaný v roku 1960 do podoby indexu predstihových ekonomických indikátorov (Index of Leading Economic Indicators (LEI)) [12].

2. Prehľad prístupov k tvorbe predstihového kompozitného indikátora

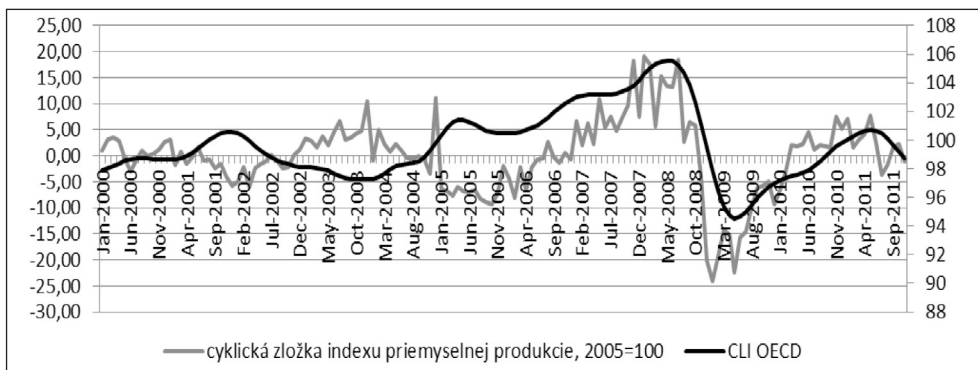
2.1 Metodika OECD

Metodika OECD vychádza z rastového cyklu a opiera sa o fakt, že časový rad je možné rozložiť na náhodnú, trendovú, sezónnu a cyklickú zložku. Pre odhad trendu OECD využívala do roku 2008 modifikovanú metódu phase-average trend (PAT) [4], ktorá je založená na spočítaní kľzavých priemerov časových radov [27]. Od decembra 2008 OECD nahradila metódu PAT za Hodrick-Prescott (HP) filter, keďže dokáže v jednej operácii odstrániť trendovú zložku a zároveň vyhladiť celý časový rad [34]. OECD používala do marca 2012 za referenčný časový rad index priemyselnej produkcie (IPP), avšak od marca 2012 používa HDP prepočítané na mesačné dáta. Tento prepočet však nie je dokončený pre všetky krajiny medzi ktoré patrí aj Slovensko [29]. OECD používa rôzne zostavy predstihových indikátorov, ktoré tvoria CLI pre vybranú krajinu [28]. Ako jediná inštitúcia používa ukazovatele týkajúce sa vonkajšej

ekonomiky, pričom kombinuje mäkké aj tvrdé dáta [31]. Jednotlivé indikátory majú rovnaké váhy, čím sa neminimalizuje vplyv žiadneho indikátora [15]. Podľa štúdií Nilssona majú indikátory používanie OECD lepšiu vypovedaciu hodnotu ako indikátory používané Európskou úniou [26]. V súčasnosti tvorí CLI OECD pre

Slovensko päť komponentov a to indikátor dôvery v maloobchode (vývoj v %), celkový predaj v maloobchode (2005=100), očakávaná ekonomická situácia z pohľadu spotrebiteľov, (vývoj v %), SAX index (2005=100) a import celkom (USD) [30]. Vývoj CLI OECD a referenčného radu Slovenska ilustruje Obr. 1.

Obr. 1: Vývoj CLI OECD a indexu priemyselnej produkcie (cyklická zložka) pre Slovensko



Zdroj: vlastné spracovanie

Z Obr. 1 nevieme potvrdiť, či CLI OECD dostatočne predstihuje vývoj referenčného radu, a preto sme vypočítali krížové korelácie

z mesačných údajov, pričom sme použili posuny o 10 mesiacov vzad. Výsledky uvádzame v Tab. 1.

Tab. 1: Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom OECD a CLI OECD (mesačné dáta)

Obdobie	t-10	t-9	t-8	t-7	t-6	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t
1M 2000–12M 2011	-0,127	-0,087	-0,036	0,024	0,095	0,174	0,255	0,334	0,410	0,477	0,532
1M 2005–12M 2011	-0,172	-0,105	-0,028	0,060	0,157	0,262	0,370	0,477	0,574	0,657	0,718

Zdroj: vlastné výpočty

Z Tab. 1 vyplýva, že najvyššie hodnoty krížových korelácií boli dosiahnuté v čase t , čo znamená, že CLI OECD nie je možné považovať za predstihový kompozitný indikátor ale vykazuje skôr vlastnosti súbežného kompozitného

indikátora. Okrem tohto výpočtu sme mesačné dáta prepočítali aj na štvrťročné a opäť vykonali krížové korelácie (päť období vzad a vpred). Výsledkom je Tab. 2.

Tab. 2: Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom OECD a CLI OECD (kvartálne dáta)

Krajina	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Q1 2000–Q4 2011	-0,214	-0,169	-0,022	0,224	0,481	<u>0,641</u>	<u>0,633</u>	0,435	0,177	-0,038	-0,183
Q1 2005–Q4 2011	-0,347	-0,230	0,001	0,328	0,647	<u>0,813</u>	<u>0,779</u>	0,524	0,212	-0,056	-0,244

Zdroj: vlastné výpočty

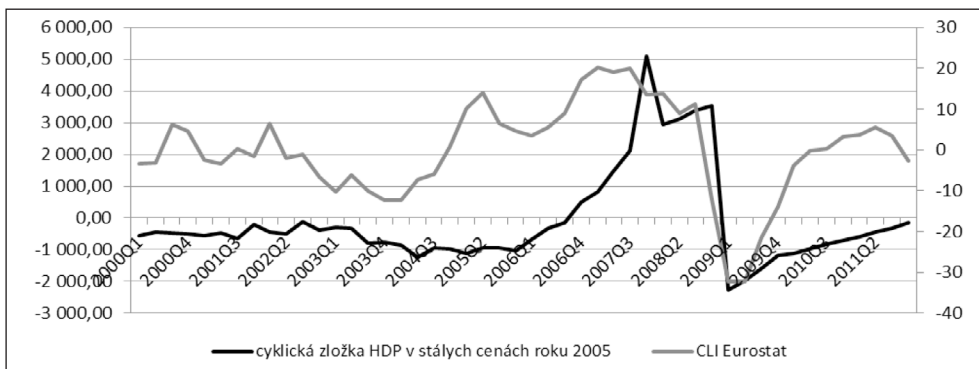
Tak ako pri mesačných, tak aj pri štvrtročných dátach bola maximálna hodnota korelačného koeficientu dosiahnutá v čase t a teda CLI OECD sa opäť správal ako súbežný a nie ako predstihový indikátor, čo znamená, že CLI OECD nedokáže predikovať vývoj slovenského hospodárskeho cyklu.

2.2 Metodika Eurostatu

Aj Eurostat pracuje s prístupom rastového cyklu a pre odhad trendu využíva Christiano-Fitzgeraldov filter náhodnej prechádzky, ktorý je postavený na rovnakých princípoch ako

Baxter-Kingov (BK) filter [13]. Za referenčný časový rad je zvolené HDP v stálych cenách, resp. jeho cyklická zložka. Eurostat vytvára pre sledované krajiny kompozitný predstihový indikátor s rovnakým zložením [7], pričom využíva viac menej mäkké dáta [32]. Používaný je jednoduchý systém váh, pričom sú jednotlivé komponenty rozdelené do dvoch skupín. Druhá skupina (indikátor dôvery v stavebníctve a index cien akcií) má polovičnú váhu oproti prvej skupine (indikátor dôvery v priemysel a indikátor dôvery spotrebiteľov). K výhodám Eurostatu patrí, že všetky komponenty sú vždy k dispozícii.

Obr. 2: Vývoj CLI Eurostatu a HDP v stálych cenách 2005 (cyklická zložka) pre Slovensko



Zdroj: vlastné spracovanie

Aby sme mohli overiť predikčné schopnosti CLI Eurostatu museli sme pristúpiť k jeho konštrukcii, keďže Eurostat vývoj tohto ukazovateľa pre slovenskú ekonomiku neuvádza v žiadnej verejne dostupnej databáze. Následne sme vytvorili Obr. 2. Za referenčný rad bola zvolená cyklická zložka HDP v stálych cenách roku

2005 vypočítaná za pomoci Christiano-Fitzgeraldovho filtra. Predikčné schopnosti CLI sme overili aj štatisticky prostredníctvom krížovej korelácie. V prípade Eurostatu išlo o štvrtročné dáta, pričom časové rady tvorili obdobia Q1 1996–Q4 2011 a Q1 2005–Q4 2011.

Tab. 3:

Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom Eurostatu a CLI Eurostatu

Obdobie	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Q1 2001–Q4 2011	0,493	0,563	0,616	0,633	<u>0,671</u>	0,517	0,232	-0,080	-0,276	-0,491	-0,597
Q1 2005–Q4 2011	0,435	0,524	0,591	0,610	<u>0,667</u>	0,499	0,199	-0,119	-0,334	-0,576	-0,701

Zdroj: vlastné výpočty autorov

Z Tab. 3 vidíme, že najvyššia hodnota korelačného koeficientu prislúcha predstihu jedného štvrtroka pred referenčným radom. To znamená, že CLI Eurostatu skutočne má vlastnosti predstihového kompozitného indikátora a dokáže predikovať vývoj hospodárskeho cyklu Slovenska avšak pri relatívne nízkej hodnote korelačného koeficientu.

2.3 Metodika Conference Board

Conference Board (CB) prevzalo po National Bureau of Economic Research (NBER) funkciu monitorovať vývoj americkej ekonomiky a zostavovať cyklické indikátory. Rovnako sa skúmaním hospodárskeho cyklu zaoberá aj americká organizácia Economic Cycle Research Institute. Indikátor, ktorý monitoruje ekonomický cyklus je označovaný ako BCI index a obsahuje v sebe predstihový, súbežný a oneskorený indikátor [6]. Postup k tvorbe predstihového kompozitného indikátora je jednoduchší. Sú skonštruované medzimesačné indexy čiastkových indikátorov a tie sú ďalej štatisticky upravované. Conference Board zostavuje referenčný časový rad ako komplexný ekonomický ukazovateľ. Výsledný predstihový kompozitný indikátor tvorí desať indikátorov.

2.4 Metodika slovenských autorov

Na Slovensku sa tvorbou CLI (Composite Leading Indicator) venuje Infostat, ktorý skúma hospodársky cyklus simultánne z dvoch hľadísk, a to prostredníctvom klasického cyklu aj rastúceho cyklu [16], [21]. V príspevku sa zameriame hlavne na konštrukciu CLI, ktorú uvádza Infostat pre rastový cyklus, keďže je ho vhodnejšie využívať v prípade tranzitívnych ekonomík, ktoré sa vyznačujú vyšším tempom rastu [33]. Pre odstránenie trendovej zložky je použitý HP filter [23], ktorého výhodou je hlavne jeho nenáročnosť na vstupné dáta [3]. Beneš a N'Diaye [1] považujú HP filter

za najjednoduchší variant moderných filtrovacích techník. HP filter je možné pomerne jednoducho aplikovať na akýkoľvek časový rad [19]. Okrem toho je potrebné zadať už len vstupný parameter λ , ktorý optimalizuje vyhladzovanie trendu [14]. Nevýhodou HP filtra je skutočnosť, že jeho výsledky sú na začiatku a konci časového radu vychýlené. Hovoríme o tzv. probléme koncov „end-points“ [36]. Pre zmiernenie tohto problému sa časový rad dopĺňa predikciami [37]. Za referenčný rad využíva Infostat buď IPP alebo vlastný zložený ukazovateľ, ktorý je však počítaný z dát až od roku 2000 [22]. Na identifikáciu vzťahu medzi indikátormi a referenčným časovým radom používa Infostat korelačnú analýzu, resp. krížové korelácie. Vstup komponentov do CLI je podmienený minimálne päť mesačným predstihom, pričom druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu musí byť aspoň 0,55. Táto podmienka bola využitá v prípade, že sa za referenčný rad považoval IPP. Ak je za referenčný rad považovaný kompozitný referenčný časový je podmienka na úrovni troch mesiacov predstihu [20]. Selektcia vybraných časových radov sa realizuje pomocou metódy scoringu, pričom musia časové rady splniť podmienky ekonomickej významnosti, štatistickej významnosti a štatistickej kvality časových radov [23]. Pre stanovenie váh použil Infostat kombináciu metód The Principal Component Analysis (PCA) a vážený priemer, pričom vzťah pre SK-CLI vyzerá nasledovne [23]:

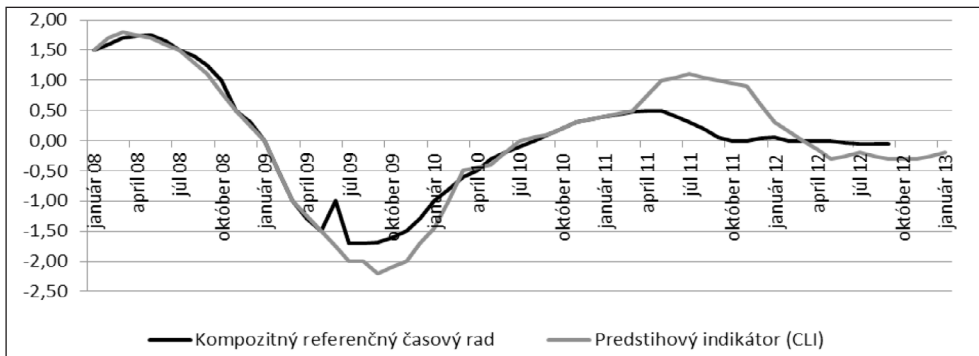
$$\text{CLI SK} = (0,61449 * \text{úvery poskytnuté domácnostiam} + 0,8507 * \text{export} + 0,8579 * \text{M1} + 0,806 * \text{očakávania zamestnanosti}) / 3,0734 \quad (1)$$

Výsledný indikátor vykazuje predstih 7 mesiacov. Autori však vo svojich prácach neuvádzajú hodnoty CLI, ktoré boli dosiahnuté a tak

nemôžeme toto tvrdenie overiť. Na druhej strane Infostat uvádza vývoj predstihového

indikátora CLI voči kompozitnému referenčnému radu (viď Obr. 3).

Obr. 3: Vývoj referenčného radu a predstihového indikátora (rastový cyklus)



Zdroj: [16]

Okrem Obr. 3 sme vypočítali aj krížové korelácie v časoch predstihu od nula po desať

mesiacov. Výpočty uvádzame tak pre rastový ako aj pre klasický cyklus v Tab. 4.

Tab. 4: Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom a CLI Infostatu

Obdobie	t-10	t-9	t-8	t-7	t-6	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t
M1 2008–M9 2012 (rastový cyklus)	-0,177	0,010	0,192	0,361	0,511	0,641	0,745	0,828	0,892	0,933	0,950
M1 2008–M9 2012 (klasický cyklus)	0,451	0,575	0,670	0,750	0,811	0,856	0,886	0,907	0,916	0,914	0,900

Zdroj: vlastné výpočty

V prípade rastového cyklu sme zistili, že v sledovanom období bola najvyššia hodnota krížovej korelácie (0,95) dosiahnutá v čase t. To znamená, že CLI sa vyvíjalo súbežne s referenčným radom. V prípade klasického cyklu sme zaznamenali predstih dvoch mesiacov pri hodnote korelačného koeficientu rovnaj 0,916. Časové obdobie, z ktorých sme vypočítali krížové korelácie je však príliš krátke na to, aby sme sa mohli jednoznačne vyjadriť k predikčným vlastnostiam CLI v prípade Infostatu.

2.5 Metodika českých autorov

Český štatistický úrad (ČSÚ) zastúpený Zdenkou Jeřábkovou v spolupráci so Slavojom Czesaným z Vysokej školy ekonomickej v Prahe vytvorili postup krokov pre tvorbu kompozitného

indikátora pre potreby českej ekonomiky. Ich štúdia je opäť postavená na koncepcii rastových cyklov. Na odstránenie trendu je použitý filter Christiana a Fitzgeralda, prípadne HP filter [8]. Za referenčný rad používajú štvrťročné hodnoty reálneho HDP [9]. Czesaný, Macháčková a Sedláček tvrdia, že IPP nie je vhodné využiť hlavne z dôvodu, že dostatočne nesleduje trend českej ekonomiky [11]. Rovnako tvrdia, že nie je možné vytvoriť vlastný referenčný rad, keďže dĺžka časových radov ekonomických ukazovateľov je príkrátka a nie je nemôžeme definovať, ktoré veličiny kopírujú hospodársky cyklus a ktoré sú len náhodnými výkyvmi. Vzťah indikátorov k referenčnému radu sa zisťuje za pomoci krížových korelácií, pričom sa pohybuje o 5 období dopredu a 5 období dozadu.

Ukazovateľ je potom vybraný podľa hodnoty korelačného koeficientu a vizuálneho chovania časového radu indikátora vzhľadom k referenčnému radu [10]. Všetky časové rady, ktoré vstúpajú do kompozitného predstihového indikátora, majú rovnaké váhy. Pred agregovaním časových radov do kompozitného predstihového indikátora sú rady upravené o ich smerodajné

odchýlky. Následne je indikátor normalizovaný metódou štandardizácie.

2.6 Porovnanie prístupov k tvorbe CLI

Základné rozdiely v metodikách tvorby CLI Eurostatu, OECD, Conference Board, Infostat a ČSÚ uvádzame v Tab. 5.

Tab. 5: Porovnanie prístupov k tvorbe CLI (Composite leading indicator)

Kritérium	OECD	Eurostat	Conference Board	Infostat	ČSÚ
Hospodársky cyklus	rastový cyklus	rastový cyklus	rastový cyklus	rastový a klasický cyklus	rastový cyklus
Odstránenie trendu	Hodrick-Prescott (HP) filter	Christiano-Fitzgerald filter	Metóda Phase-Average-Trend (PAT)	Hodrick-Prescott (HP) filter	Christiano-Fitzgerald (CF) filter, HP filter
Referenčný rad	Index priemyselnej produkcie	Štvrťročné HDP v stálych cenách	Komplexný ukazovateľ*	Index priemyselnej produkcie, komplexný ukazovateľ	Štvrťročné HDP v stálych cenách
Vzťah medzi referenčným radom a indikátormi	Krížová korelácia	Metóda nevyužíva stanovenie vzťahu	Metóda nevyužíva stanovenie vzťahu	Krížová korelácia	Krížová korelácia
Druh dát	Kvalitatívne a kvantitatívne	Kvalitatívne a kvantitatívne	Kvantitatívne	Kvalitatívne a kvantitatívne	Kvalitatívne a kvantitatívne
Stanovenie váh	Rovnaké váhy	Rovnaké váhy pre obe skupiny indikátorov	Metóda nevyužíva stanovenie váh	The Principal Component Analysis (PCA) a vážený priemer	Rovnaké váhy
Zloženie CLI v krajinách	Rôzne zloženie CLI	Rovnaké zloženie CLI	Rôzne zložky CLI podľa krajiny	CLI iba pre Slovensko	CLI iba pre Česko

Pozn.: *Komplexný ukazovateľ je tvorený viacerými časovými radmi, ktoré pri zvolenom spôsobe stanovenia váh predstavujú referenčný rad reprezentujúci hospodársky cyklus danej krajiny.

Zdroj: [35]

3. Tvorba CLI pre slovenskú ekonomiku

3.1 Výber referenčného radu pre slovenskú ekonomiku

Z hľadiska teórie je pre výber referenčného radu Slovenska vhodnejšie HDP v stálych cenách, keďže je všeobecne považované za najširší ukazovateľ ekonomickej aktivity a reprezentuje vývoj hospodárskeho cyklu lepšie hlavne

v ekonomikách, ktoré v nedávnej minulosti prešli transformáciou [2], [18]. V súčasnosti využíva HDP Eurostat a od marca 2012 aj OECD, ktorý ho prepočítava na mesačné časové rady. IPP je podľa Infostatú vhodnou alternatívou referenčného radu hlavne vďaka mesačnej periodicite dát [22], avšak ČSÚ s týmto tvrdením nesúhlasí. Z dôvodu sme si vzťah indexu priemyselnej produkcie a HDP overili prostredníctvom krížových korelácií v Tab. 6.

Tab. 6: Výsledky krížovej korelácie medzi cyklickými zložkami indexu priemyselnej produkcie a HDP

Obdobie	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Q1 1997–Q4 2011	0,00	0,16	0,40	0,57	<u>0,67</u>	0,58	0,40	0,14	-0,09	0,00	0,16
Q1 2000–Q4 2011	-0,21	-0,17	-0,22	0,22	0,48	<u>0,64</u>	0,63	0,44	0,18	-0,04	-0,18
Q1 2005–Q4 2011	-0,35	-0,23	0,01	0,33	0,65	<u>0,81</u>	0,78	0,52	0,21	-0,06	-0,24

Zdroj: vlastné výpočty

Výsledky krížových korelácií sa menia v závislosti od sledovaného obdobia. V najdlhšom časovom období rokov 1997–2011 má IPP vlastnosti zodpovedajúce predstihovému indikátoru, avšak v kratšom časovom období 2000–2011 sa už javí ako súbežný indikátor. V období rokov 2005–2011 vykazuje ešte väčší súbeh s vývojom HDP (o čom svedčí vysoká hodnota krížovej korelácie v čase t). Druhá najvyššia hodnota krížovej korelácie indikuje, že síce ide o súbežný indikátor avšak so sklonom k oneskoreniu za HDP. Z hľadiska veľkosti hodnoty korelačného koeficientu v čase t, ktorá je pomerne nízka, IPP skutočne nedostatočne kopíruje trend HDP, čo potvrdzuje názor ČŠÚ. Index priemyselnej teda nie je vhodnou alternatívou k HDP pri sledovaní slovenského hospodárskeho cyklu. Tretou možnosťou výberu referenčného radu je tvorba vlastného kompozitného indikátora, keďže ekonomický cyklus je predovšetkým o súbežnom pohybe niekoľkých veličín, nie len o jednej [17]. V prípade slovenskej ekonomiky sa tento názor uplatňuje v štúdiách Infostatu. Ako sme už spomínali ČŠÚ s týmto tvrdením nesúhlasí. Z hľadiska rovnakého času vzniku Slovenska a Česka by mal tento názor platiť aj pre slovenskú ekonomiku, keďže časové rady ekonomických ukazovateľov majú rovnakú dĺžku. Porovnaním argumentov pre a proti výberu rôznych možností referenčného radu sme zhodnotili, že v prípade Slovenska je najvhodnejšie použiť za referenčný rad cyklickú zložku štvrtročného HDP v stálych cenách roku 2005.

3.2 Cyklické indikátory Slovenska

V prípade Slovenska sme zvolili 112 indikátorov z rôznych ekonomických oblastí akými sú priemysel, stavebníctvo, obchod, služby, trh práce, štátny rozpočet, platobná bilancia, zahraničný obchod, ceny obchodníkov a spotrebiteľov,

peňažné agregáty, či akciové indexy. Okrem kvantitatívnych dát sme sledovali aj kvalitatívne dáta. Zdrojom dát boli údaje OECD, Eurostatu, Slovenského štatistického úradu a slovenskej centrálnej banky. Z časového hľadiska išlo vo väčšine prípadov o časové rady od Q1 1995–Q4 2011, resp. od obdobia, kedy bol daný ukazovateľ zverejnený v niektorej z verejne dostupných databázach. Najneskôr však ide o časové rady od Q1 2003–Q4 2011. Každý časový rad sme sezónne očistili za pomoci sezónnych indexov a trend sme odstránili prostredníctvom HP filtra, čím sme získali cyklickú zložku. Pre získanie vzťahu indikátora k referenčnému časovému radu sme použili krížové korelácie (Pearsonov korelačný koeficient) s posunom o 5 období vpred aj vzad. V prípade potreby sme vybrané časové rady logaritmovali. Z celkovej množiny dát bolo možné vyčleniť tri skupiny cyklických indikátorov, pričom všetky indikátory museli dosiahnuť druhú najvyššiu absolútnu hodnotu korelačného koeficientu aspoň 0,55. Okrem toho boli stanovené podmienky pre súbežné indikátory (najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu dosiahnutá v čase t), oneskorené indikátory (najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu je dosiahnutá na niektoré z pozícií doprava od času t) a pre predstihové indikátory (najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu sa nachádza doľava od času t). Podľa zvolených podmienok sme vyseletovali 10 súbežných, 17 oneskorených a 11 predstihových indikátorov.

3.3 Konštrukcia CLI pre slovenskú ekonomiku

Jedenásť predstihových indikátorov predstavuje pomerne veľký počet na tvorbu kompozitného indikátora a tak sme pristúpili k selekcii za pomoci metódy scoringu (viď. Tab. 7).

Tab. 7: Kritéria stanovenia skóre pre predstihové indikátory českej ekonomiky

Ekonomická významnosť (10 b)		Štatistická významnosť (30 b)		Štatistická kvalita (10b)	
Ekonomická interpretácia vo vzťahuk hospodárskemu cyklu	10 b	Koeficient korelácie	15 b	Časová dostupnosť	5 b
		Počet štvrtkov predstihu	15 b	Aktualizácia	5 b

Zdroj: [35]

Podľa stanovených kritérií sme vytvorili podskupiny tých predstihových indikátorov, ktoré boli vhodné pre zaradenie do CLI: tvorba hrubého fixného kapitálu, export tovarov a služieb, produkcia v priemysle, obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výrobky – celkový trh), indikátor spotrebiteľskej dôvery a trhová kapitalizácia. Následne sme zvolili dva spôsoby stanovenia váh. Prvým spôsob vychádza zo stanovenia rovnakých váh pre všetky predstihové indikátory (tak ako to robí OECD). Druhý spôsob stanovenie váh vychádza z absolútnej hodnoty korelačného koeficientu (predstihovému indikátoru s väčšou absolútnou hodnotou korelačného koeficientu je pridelená aj primerane veľká váha v CLI v závislosti od absolútnych

hodnôt korelačných koeficientov ostatných zložiek CLI) [35].

Ako prvé sme vytvorili CLI pri rovnakých váhach predstihových indikátorov. Do prvého variantu CLI sme zaradili všetkých šesť predstihových indikátorov, ku ktorým sme dospeli metódou scoringu. Aby však dáta boli porovnateľné, vykonali sme ich normalizáciu za pomoci štandardizácie. Následne sme vypočítali krížové korelácie novovytvoreného časového radu CLI pri rovnakých váhach s referenčným časovým radom. Z pôvodného zloženia CLI sme následne odstránili jeden cyklický indikátor s najmenšou absolútnou hodnotou korelačného koeficientu a opäť vypočítali krížové korelácie. Nasledujúca Tab. 8 uvádza zloženie rôznych možností CLI.

Tab. 8: Varianty zloženia CLI pre Slovensko

CLI	Predstihové indikátory
CLI 1/CLI A	<i>Tvorba hrubého fixného kapitálu, mil. eur, Export tovarov a služieb, mil. eur, Produkcia v priemysle 2005=100, Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výrobky), celkový trh, 2005=100, Indikátor spotrebiteľskej dôvery, Trhová kapitalizácia, mil. eur.</i>
CLI 2/CLI B	CLI 1 – Trhová kapitalizácia, mil. eur
CLI 3/CLI C	CLI 2 – Indikátor spotrebiteľskej dôvery
CLI 4/CLI D	CLI 3 – Produkcia v priemysle 2005=100

Pozn.: Číslicami označujeme CLI pri rovnakých váhach, písmenami CLI pri rôznych váhach.

Zdroj: vlastné spracovanie autormi

Postupným odstránením najmenej vyhovujúceho predstihového indikátora sme vytvorili štyri varianty CLI, pričom CLI 1/CLI A pozostávalo zo šiestich indikátorov a CLI 4/CLI D z troch indikátorov s najvyššími hodnotami

korelačných koeficientov v čase predstihu. Vzťah každého takto vytvoreného CLI k referenčnému radu sme opäť skúmal pomocou krížových korelácií. V prípade rovnakých váh sme dospeli k výsledkom v Tab. 9.

Tab. 9: Výsledky krížových korelácií pre rôzne varianty CLI Slovenska pri rovnakých váhach

CLI	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
CLI 1	0,272	0,400	0,580	0,726	<u>0,821</u>	0,723	0,486	0,197	-0,073	-0,365	-0,534
CLI 2	0,263	0,392	0,571	0,714	<u>0,797</u>	0,703	0,478	0,177	-0,095	-0,367	-0,523
CLI 3	0,179	0,319	0,521	0,678	<u>0,766</u>	0,688	0,496	0,225	-0,050	-0,308	-0,471
CLI 4	0,235	0,364	0,541	0,688	<u>0,764</u>	0,702	0,510	0,248	-0,032	-0,286	-0,461

Zdroj: vlastné výpočty

Všetky varianty CLI s rovnakými váhami predstihovali vývoj referenčného radu o jeden štvrtrok. V prípade Slovenska vykazoval najlepšie výsledky CLI 1, ktorý obsahoval všetky zvolené predstihové indikátory. Vzťah pre výpočet CLI Slovenska je nasledovný.

CLI Slovenska (rovnaké váhy) = $1/6 \cdot$ tvorba hrubého fixného kapitálu + $1/6 \cdot$ export tovarov

a služieb + $1/6 \cdot$ produkcia v priemysle + $1/6 \cdot$ *obrat v priemysle + $1/6 \cdot$ indikátor spotrebiteľskej dôvery + $1/6 \cdot$ trhovú kapitalizácia (2)

Pri rôznych váhach sme analyzovali rovnaké zloženie CLI, pričom najpresnejšie predstihuje vývoj referenčného radu CLI A, ktoré zložením zodpovedá CLI 1 s predstihom jedného štvrtroku. Výsledky pri rôznych váhach vidíme v Tab. 10.

Tab. 10: Výsledky krížových korelácií pre rôzne varianty CLI Slovenska pri rôznych váhach

CLI	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
CLI A	0,267	0,395	0,577	0,726	<u>0,820</u>	0,725	0,490	0,201	-0,072	-0,362	-0,533
CLI B	0,257	0,387	0,568	0,713	<u>0,797</u>	0,705	0,482	0,183	-0,090	-0,362	-0,520
CLI C	0,181	0,321	0,522	0,678	<u>0,766</u>	0,689	0,496	0,226	-0,049	-0,308	-0,471
CLI D	0,235	0,364	0,542	0,688	<u>0,764</u>	0,702	0,510	0,247	-0,032	-0,285	-0,462

Zdroj: vlastné výpočty autorov

Vzťah pre výpočet CLI Slovenska v prípade rôznych váh je nasledujúci:

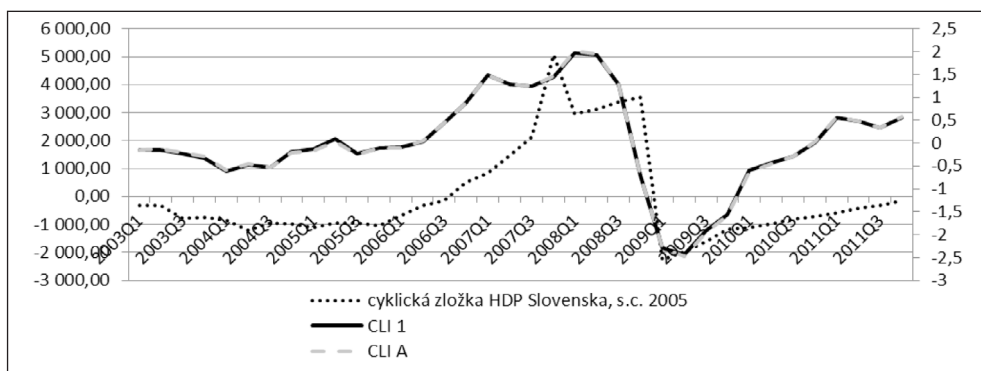
CLI Slovenska (rôzne váhy) = $0,17368 \cdot$ * tvorba hrubého fixného kapitálu + $0,17866 \cdot$ * export tovarov a služieb + $0,16873 \cdot$ produkcia v priemysle + $0,17369 \cdot$ obrat v priemysle + $0,15385 \cdot$ indikátor spotrebiteľskej dôvery + $0,15136 \cdot$ trhovú kapitalizácia (3)

CLI pri rovnakých a rôznych váhach vykazovalo približne rovnaké hodnoty korelačných koeficientov. Na Obr. 4 vidíme vývoj CLI 1 a CLI A spolu s vývojom referenčného radu. Je zrejmé, že CLI sa vyvíja v istom predstihu pred vývojom referenčného radu, aj keď dáva aj falošné signály o zmene ekonomickej situácie v budúcnosti. Jednoznačné signály však CLI 1 a CLI A dávali pred príchodom ekonomickej recesie, kedy jasne predikovali pokles ekono-

mickej aktivity a následné oživenie v roku 2010. Pozoruhodné je, že CLI pri rovnakých aj rôznych váhach sa vyvíjali takmer identicky, a teda nie je rozhodujúce, ktorý z uvedených spôsobov stanovenia váh si vyberieme.

Podľa našej analýzy sme vytvorili CLI pre Slovensko, ktoré dokáže pri korelačnom koeficiente 0,82 predikovať vývoj hospodárskeho cyklu o jeden štvrtrok tak v prípade rovnakých ako aj rôznych váh. Okrem konštrukcie nášho CLI je dôležité aj porovnanie kvality a presnosti tohto kompozitného indikátora s CLI, ktoré vytvárajú OECD, Eurostat a Infostat. Kvalitu hodnotíme podľa veľkosti predstihu (počtu mesiacov alebo štvrtrokov, kedy CLI predstihuje vývoj referenčného radu), presnosť podľa hodnoty korelačného koeficientu v čase predstihu. Porovnávať budeme výsledky aj podľa rôznej dĺžky časových radov, z ktorých budú korelácie počítané, keďže sme už ukázali, že

Obr. 4: Vývoj referenčného radu a CLI pri rovnakých (CLI 1) a rôznych váhach (CLI A)



Zdroj: vlastné spracovanie

dĺžka sledovaných časových radov má vplyv na konečné hodnoty korelačných koeficientov

a niekedy aj na veľkosť dosiahnutého predstihu. Výsledky krížových korelácií sú uvedené v Tab. 11.

Tab. 11: Výsledky krížových korelácií pre referenčný rad a CLI podľa organizácie pre Slovensko

Organizácia	Mesačné dáta		Kvartálne dáta	
	Hodnota korelačného koeficientu	Predstih	Hodnota korelačného koeficientu	Predstih
OECD (1995–2011)	0,532	0 mesiacov	-	-
OECD (2005–2011)	0,718	0 mesiacov	-	-
OECD (2000–2011)	-	-	0,641	0 štvrtrokov
Eurostat (2001–2011)	-	-	0,672	1 štvrtrok
Eurostat (2005–2011)	-	-	0,671	1 štvrtrok
Infostat*	-	7 mesiacov	-	-
Infostat** – rastový cyklus (2008–2012)	0,950	0 mesiacov	-	-
Infostat** – klasický cyklus (2008–2012)	0,916	2 mesiace	-	-
Vlastný prepočet (2003–2011) – rovnaké váhy	-	-	0,821	1 štvrtrok
			0,726	2 štvrtroky
Vlastný prepočet (2005–2011) – rovnaké váhy	-	-	0,818	1 štvrtrok
			0,719	2 štvrtroky

* referenčným radom je index priemyselnej produkcie,

** referenčným radom je kompozitný indikátor Infostatu.

Zdroj: vlastné spracovanie na základe výpočtov autorov

Porovnaním rôznych prístupov k tvorbe CLI a výpočtom krížových korelácií sme dospeli k záveru, že nami vytvorené CLI dokáže najpresnejšie predstihovať vývoj slovenského

hospodárskeho cyklu, čo potvrdzuje najvyššia hodnota korelačného koeficientu v čase predstihu. Z hľadiska veľkosti predstihu by mal na tom byť lepšie len CLI Infostatu (referenčným

radom je IPP) , ktorý predikuje vývoj referenčného radu o sedem mesiacov. CLI OECD nedokáže predikovať vývoj hospodárskeho cyklu vôbec a správa sa ako súbežný indikátor pri mesačných aj štvrtročných dátach. CLI Eurostatu dokáže predikovať vývoj slovenského hospodárskeho cyklu o jeden štvrtrok avšak malá hodnota korelačného koeficientu v čase predstihu poukazuje na možnosť veľkého počtu falošných signálov.

Záver

V našom príspevku sme sa zamerali na konštrukciu vlastného predstihového kompozitného indikátora (CLI), ktorý umožňuje krátkodobú predikciu vývoja hospodárskeho cyklu Slovenska. Okrem samotného vytvorenia vzťahu pre výpočet CLI sme porovnávali jeho kvalitu (veľkosť predstihu) a presnosť (hodnota korelačného koeficientu v čase predstihu) s dostupnými kompozitnými predstihovými indikátormi, ktoré je pre Slovensko možné vypočítať podľa metodiky OECD, Eurostatu a Infostatu. Za pomoci krížových korelácií sme dospeli k záveru, že nami vytvorený CLI vykazuje lepšie vlastnosti tak v kvalite, ako aj presnosti predikcie v porovnaní s CLI OECD a CLI Eurostatu. V prípade Infostatu nevieme prijať jednoznačné stanovisko, ktorý z CLI je na predikciu slovenského hospodárskeho cyklu vhodnejší. Vzhľadom k tomu, že CLI nemá schopnosť presne predikovať vývoj hospodárskeho cyklu a poskytuje len hrubé odhady ekonomického vývoja do budúcnosti odporúčame na jeho sledovanie kombináciu nami vytvorené CLI, CLI Eurostatu a Infostatu. Spolu totiž môžu podať presnejšiu informáciu o budúcom vývoji hospodárskeho cyklu ako je to prípade každého indikátora samostatne.

Literatúra

- [1] BENEŠ, J., N'DIAYE, P. *A Multivariate Filter for Measuring Potential Output and the NAIRU: Application to the Czech Republic*. International Monetary Fund, 2004. Working Paper No. 04/45.
- [2] BENČÍK, M. Synchronizácia hospodárskych cyklov krajín V4 a eurozóny v rokoch 1996–2010. *Ekonomický časopis*. 2012, roč. 60, č. 1, s. 3–18. ISSN 0013-3035.
- [3] BEZDĚK, J., DYBCZAK, A., KREJDL, A. *Czech Fiscal Policy: Introductory Analysis*. Praha: Česká národní banka, 2003. Working Paper No. 7.
- [4] BOSCHAN, C., EBANKS, W.W. *The Phase Average Trend: A new way of Measuring Economic Growth*, *Proceeding of the business and economic statistic section*. Washington, D.C., 1978. Príspevok prezentovaný na Proceedings of the Business and Economic Statistics Section.
- [5] BURNS, A.F., MITCHELL, W.C. *Measuring Business Cycles*. Cambridge: NBER, 1946. ISBN 0-870-14085-X.
- [6] CONFERENCE BOARD. *Business Cycle Indicator Handbook*. New York: Economic Research, 2001.
- [7] CZESANÝ, S. *Hospodářský cyklus*. Praha: Linde, 2006. 199 s. ISBN 80-7201-576-1.
- [8] CZESANÝ, S. Specifika hospodárskeho cyklu ve vybraných tranzitivních ekonomikách. *Statistika*. 2005, č. 6, s. 489–505. ISSN 0322-788X.
- [9] CZESANÝ, S., JEŘÁBKOVÁ, Z. Kompozitní indikátory hospodárskeho cyklu české ekonomiky. *Statistika*. 2009, č. 3, s. 257 – 274. ISSN 0322-788X.
- [10] CZESANÝ, S., JEŘÁBKOVÁ, Z. Metóda konstrukce kompozitních indikátorů hospodárskeho cyklu pro českou ekonomiku. *Statistika*. 2009, č. 1, s. 21–31. ISSN 0322-788X.
- [11] CZESANÝ, S., MACHÁČKOVÁ, L., SEDLÁČEK, P. *Monitorování a analýza hospodárskeho cyklu*. Praha: Český statistický úrad. 2007. ISBN 978-80-250-1401-1.
- [12] Economic Cycle Research Institute. *Turning Points & Leading Indicators* [online]. New York: Economic Cycle Research Institute, 2012 [cit. 2013-02-22]. 4 s. (PDF). Dostupné z: <http://www.businesscycle.com/pdf/ECRI_Definition_of_the_Business_Cycle.pdf>.
- [13] EVERTS, M.P. *Measuring Business Cycles*. Berlin: Verlag im Internet GmbH, 2006. ISBN 3-86624-160-7.
- [14] FABIANI, S., MESTRE, R. *Alternative Measures of the NAIRU in the Euro area: Estimates and assesment* [online]. European Central Bank, 2000 [cit. 2013-02-20]. Working Paper No. 17. 49 s. (PDF). Dostupné z: <<http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp017.pdf>>. ISSN 1561-0810.
- [15] GYOMAI, G., GUEDETTE, E. *OECD System of Composite Leading Indicator*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2012. 18 s. Dostupné také z: <<http://www.oecd.org/std/clits/41629509.pdf>>.
- [16] HALUŠKA, J. et al. *Krátkodobá predikcia vývoja slovenskej ekonomiky v roku 2012 a v 1. štvrtroku 2013*. 2. aktualiz. a rozšíř. verzia: november 2012. Infostat, 2012.

- [17] HARDING, D., PAGAN, A. *Extracting, Analyzing and Using Cyclical Information*. Rome, 2001. Prednáška na konferencii Banca d'Italia conference on Monitoring the European Business Cycle.
- [18] HÁJEK, L. Měření hrubého domácího produktu a ekonomický růst v Evropské unii a USA. *E+M Ekonomie a Management*. 2005, roč. 8, č. 4, s. 5–13. ISSN 1212-3609.
- [19] HODRICK, R.J., PRESCOTT, E.C., POSTWAR, U.S. Business cycles: an Empirical Investigation. *Journal of Money Credit and Banking*. 1997, Vol. 29, No. 1, pp.1–16. ISSN 1538-4616.
- [20] KLÚČIK, M. *Composite Leading Indicators for the Slovak Economy*. Budapest, 2009. Príspevok prezentovaný na medzinárodnom workshope Sentiment Indicators and the Current Crisis.
- [21] KLÚČIK, M. *Slovakia's Way into the Global Business Cycle*. 37. medzinárodná konferencia MACROMODELS, 2010.
- [22] KLÚČIK, M. *Composite Reference Series and Composite Leading Indicator for Slovakia*. Rome, 2009. Prednáška na konferencii The First Macroeconomic Forecasting Conference – MFC.
- [23] KLÚČIK, M., HALUŠKA, J. Construction of composite leading indicator for Slovak economy. *Stiin Ne Economice*. 2008, Vol. 55, Iss. 11, pp. 363–370. ISSN 0379–7864.
- [24] KRANENDONK, H., BONENKAMP, J., VERBRUGGEN, J. *a leading Indicator for the Dutch Economy: A Methodological and Empirical Revision of the CPB System*. Heidelberg: Physica Verlag, 2005. pp. 115–142. ISBN 978-3-7908-0174-3.
- [25] MESTER, I.T. Indicator approach to business cycle analysis. *Fascicle of Management and Technological Engineering*. 2007, Vol. 6, No. 16, pp. 120–136. ISSN 1583-0691.
- [26] NILSSON, R. *Confidence indicators and composite indicators*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2000. 31 s.
- [27] NILSSON, R., GYOMAI, G. *Cycle extraction: A comparison of the PAT method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2007.
- [28] OECD. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD Publishing, 2008. ISBN 978-92-64-04345-9.
- [29] OECD. *Glossary for OECD Composite Leading Indicators* [online]. Paris: OECD, 2012 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <<http://www.oecd.org/std/clits/glossaryforoecdcompositeleadingindicators.htm>>.
- [30] OECD. *Composite leading indicator for Slovak republic* [online]. Paris: OECD, 2013 [cit. 2013-02-22]. Dostupné z: <[http://stats.oecd.org/mei/default.asp?lang=e&subject=5&country=S VK](http://stats.oecd.org/mei/default.asp?lang=e&subject=5&country=S%20VK)>.
- [31] OECD. *Cyclical Indicators and Business Tendency Survey*. Paris: OECD, 1993.
- [32] OZYILDIRIM A., SCHAITKIN B., ZARNOWITZ, V. *Business Cycles in the Euro Area Defined with Coincident Economic Indicators and Predicted with Leading Economic Indicators*. Luxembourg, 2009. Prednáška na konferencii 5th Eurostat Colloquium on Modern Tools for Business Cycle Analysis.
- [33] POMĚNKOVÁ, J. Identifikace hospodářského cyklu. *Journal of Economics*. 2012, č. 9, s. 899–917. ISSN 0013-3035.
- [34] SCHILCHT, E. Estimating the smoothing parameter in the so-called Hodrick-Prescott filter. *Journal of the Japanese Statistical Society*. 2005, Vol. 35, No. 1, pp. 99–119. ISSN 1882-2754.
- [35] TKÁČOVÁ, A. Kompozitný predstihový indikátor hospodárskeho cyklu českej ekonomiky. *Politická ekonomie*. 2012, č. 60, s. 590–613. ISSN 0032-3233.
- [36] TRIMBUR, T.M. Detrending economic timeseries: a Bayesian generalization of the Hodrick-Prescott filter. *Journal of Forecasting*. 2006, Vol. 25, Iss. 4, pp. 247–273. ISSN 1099-131X.
- [37] ZIMKOVÁ, E., BAROCHOVSKÝ, J. Odhad potenciálneho produktu a produkčnej medzery v slovenských podmienkach. *Politická ekonomie*. 2007, Vol. 4, pp. 473–489. ISSN 0032-3233.

Ing. Andrea Tkáčová, PhD.

Technická univerzita Košice
Ekonomická fakulta
Katedra financií
andrea.frendakova@tuke.sk

Ing. Anna Bánociová, PhD.

Technická univerzita Košice
Ekonomická fakulta
Katedra financií
anna.banociova@tuke.sk

Doručeno redakci: 21. 3. 2013

Recenzováno: 30. 5. 2013, 15. 6. 2013

Schváleno k publikování: 4. 7. 2013

COMPOSITE LEADING INDICATOR OF SLOVAK BUSINESS CYCLE**Andrea Tkáčová, Anna Bánociová**

The main goal of this paper is to create composite leading indicator (CLI) for Slovak economy and its comparison with composite leading indicators created by OECD, Eurostat and Infostat. The theoretical part of the paper consists of the methods that are employed for creation composite leading indicator in the world. We compare methods of OECD, Eurostat, Conference Board and the methods of Slovak and Czech authors. Asset of this part is the table with comparison of these methods based on chosen criteria such as type of business cycle, reference series, type of data, detrending method, determination of weights and construction of composite leading indicator. At the beginning of the empirical part of our article we create own methodology for creation of new composite leading indicator for Slovak economy. Then we analyzed 112 indicators from different areas of Slovak economy for Slovak economy. For construction of composite leading indicators we needed to identify the groups of coincident, lagging and leading indicators. From the group of leading indicators we create new composite leading indicator for Slovak economy which can be used on monitoring and short-term prediction of Slovak business cycle. For determination of the quality of our composite leading indicator we compare this CLI with CLI Eurostat, CLI OECD and CLI Infostat. We compared two important criteria: number of months/quarters of lead-time and quality of this lead-time (value of the correlation coefficient).

Key Words: business cycle, composite leading indicator, reference series, cyclical indicators.

JEL Clasification: E2, E32.