

---

# KOMPOZITNÝ SÚBEŽNÝ INDIKÁTOR HOSPODÁRSKEHO CYKLU ČESKEJ EKONOMIKY

Andrea Tkáčová\*

## Úvod

Od čias Burnsa a Mitchella (1946) sa monitorovaniu hospodárskeho cyklu venuje veľa ekonómov a svetových organizácií ako Eurostat, OECD, či americká Conference Board. Prvotným problémom pri sledovaní cyklického vývoja ekonomík je výber správneho ekonomického ukazovateľa, ktorý by svojou povahou dokázal hospodársky cyklus kopírovať čo najpresnejšie. Všeobecne sa za najlepší ukazovateľ považuje hrubý domáci produkt (HDP), ktorého vývoj popisuje ekonomiku a jej cyklické správanie ako celok (Tuveri, 1997). Zväčšujúci sa vplyv priemyslu na väčšinu svetových ekonomík však niektorých ekonómov presvedčil o tom, že aj index priemyselnej produkcie je na monitorovanie hospodárskych cyklov rovnako vhodným ukazovateľom. Tento poznatok platí všeobecne, avšak v niektorých krajinách index priemyselnej produkcie nespĺňa základné predpoklady, ktoré by ho predurčili k reprezentácii hospodárskeho cyklu. Ekonómovia na sledovanie hospodárskych cyklov navrhujú aj nové indikátory, ktoré dokážu kopírovať cyklické správanie sa ekonomiky tak ako HDP. V tejto súvislosti sa stretávame s pojmami ako kompozitný, zložený alebo komplexný ukazovateľ, ktorý je zložený z čiastkových ekonomických ukazovateľov, zodpovedá vývoju HDP a je možné ho použiť na monitorovanie hospodárskych cyklov (OECD, 2004).

Cieľom nášho príspevku je navrhnúť kompozitný súbežný indikátor (CCI) pre českú ekonomiku, ktorý by svojou povahou čo najviac zodpovedal cyklickému správaniu sa českej ekonomiky a jeho porovnanie s HDP a indexom priemyselnej produkcie, ktoré sa v súčasnosti považujú za indikátory reprezentujúce hospodársky cyklus.

## 1. Základné možnosti sledovania cyklického vývoja českej ekonomiky

### Hrubý domáci produkt

Najčastejšie používaným indikátorom sledovania cyklického vývoja ekonomiky je hrubý domáci produkt v stálych cenách, ktorý je všeobecne považovaný za najširší ukazovateľ ekonomickej aktivity (Czesaný, Jeřábková, 2009a). V analýzach sa však nevyužíva v stave surových dát, ale časový rad HDP je upravovaný a je vybraná

---

\* Technická univerzita v Košiciach, Ekonomická fakulta (andrea.tkacova@tuke.sk).

iba jeho cyklická zložka, ktorá sa následne analyzuje (Czesaný, Jeřábková, 2009b). Možnosť získania cyklickej zložky je viacero. Medzi najčastejšie metódy určené na odstránenie trendu a sezónnej zložky sa používajú Christiano-Fitzgeraldov (CF) filter, Hodrick-Prescottov (HP) filter, či metóda Phase-Average-Trend (PAT). Metódy sa vzájomne odlišujú, majú svoje výhody a nevýhody (Everts, 2006). V prípade českej ekonomiky sa často využíva HP filter, ktorý dokáže v jednej operácii odstrániť trendovú zložku a zároveň vyhladiť celý časový rad (Schlicht, 2005). Tento filter využíva pri analýze cyklického vývoja ekonomiky OECD a rovnako aj český ekonóm S. Czesaný (2009), ktorý poukazuje aj na niektoré nevýhody HP filtra. V niektorých štúdiách využívajú českí autori aj CF filter (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007).

Sledovaniu cyklického vývoja českej ekonomiky za pomoci HDP sa venuje Eurostat. Ten tvrdí, že ide o vysoko kvalitný ekonomický ukazovateľ, ktorý najlepšie popisuje cyklické správanie sa ekonomiky a je možné na jeho základe stanoviť body obratu, ktoré indikujú ekonomický rast, resp. ekonomický pokles. Nevýhodou HDP je však jeho časová dostupnosť (Ozyildirim, Schaitkin, Zarnowitz, 2009). V súčasnosti je uvádzaný v podobe štvrťročných dát a je prístupný s oneskorením jedného alebo aj dvoch štvrťrokov, čo je problémom hlavne v prípade predikcií cyklického správania sa vybranej ekonomiky.

S významom sledovania cyklického správania sa českej ekonomiky za pomoci HDP súhlasia už spomínaní českí autori ako Czesaný a Jeřábková a rovnako aj Český štatistický úrad (ČSÚ), ktorý však HDP uvádza v trochu inej podobe. ČSÚ najprv zostavuje individuálne indikátory pre jednotlivé zložky HDP, ktoré sú následne zoskupené do kompozitného indikátora HDP.

### **Index priemyselnej produkcie**

Vo svete sa za druhý často používaný indikátor sledovania cyklického vývoja ekonomiky považuje index priemyselnej produkcie, keďže priemysel tvorí značnú časť ekonomiky väčšiny krajín, a teda aj značnú časť samotného HDP. Jeho výhoda v porovnaní s HDP je v tom, že ho môžeme získať v podobe mesačných dát, čo dáva priestor pre podrobnejšie analýzy a presnejšiu predikciu, keďže je možné pozorovať signály o zmene cyklu na mesačnej báze (OECD, 2008). Výhody indexu priemyselnej produkcie pri monitorovaní cyklického správania sa ekonomiky dlhodobo využívala OECD. Táto inštitúcia používala do marca 2012 index priemyselnej produkcie za hlavný cyklický ukazovateľ práve z dôvodu rýchlejšej a častejšej časovej dostupnosti v porovnaní s HDP (OECD, 2012). Všeobecne však OECD nepopiera veľký význam HDP a tvrdí, že v ideálnom prípade by sa pri sledovaní hospodárskeho cyklu krajín malo využívať HDP v stálych cenách (Tuveri, 1997). Jeho nevýhodou však OECD vidí predovšetkým v štvrťročnej periodicite vykazovania. V roku 2011 OECD skúmalo metódy, ktoré by bolo možné použiť na generovanie mesačných odhadov HDP. Toto skúmanie preukázalo, že je možné dopracovať sa k mesačným odhadom HDP pri zachovaní vysokokvalitných výsledkov. Od marca 2012 tak OECD pre niektoré krajiny prestalo používať za hlavný ukazovateľ reprezentujúci hospodársky cyklus index priemyselnej produkcie a nahradilo ho odhadmi HDP na mesačnej báze (OECD,

2012a). Pre Česko bol proces rozkladu HDP na mesačné dáta ukončený, a preto sa tento ukazovateľ používa za referenčný rad aj pri tvorbe kompozitného predstihového indikátora<sup>1</sup> (OECD, 2012b).

Isté nevýhody v používaní indexu priemyselnej produkcie vidia aj českí autori, ktorí tvrdia, že index priemyselnej produkcie nie je vhodné využiť hlavne z dôvodu, že dostatočne nesleduje trend českej ekonomiky a navyše došlo k metodologickej zmene v jeho výpočte (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007). Ďalším z dôvodov je to, že index priemyselnej produkcie sa môže v niektorých krajinách správať aj ako predstihový indikátor, teda nevyvíja sa súbežne ale s istým časovým predstihom pred vývojom HDP, čo znemožňuje jeho použitie ako súbežného indikátora. Problém môže nastať aj vo veľkosti krízovej korelácie, ktorá v prípade nízkych hodnôt naznačuje slabý vzťah medzi indexom priemyselnej produkcie a HDP, čo znemožňuje jeho použitie ako súbežného indikátora cyklického vývoja. Medzi ďalšie problémy spojené s indexom priemyselnej produkcie patrí aj to, že indikuje viac bodov obratu ako HDP a môže byť zdrojom falošných signálov aj pri prepočte na štvrťročné dáta (Křůčík, 2009). V prípade českej ekonomiky budeme vzťahy týchto dvoch ukazovateľov skúmať podrobnejšie.

### Kompozitný indikátor

Treťou možnosťou sledovania cyklického správania sa ekonomiky je vytvorenie vlastného zloženého indikátora, ktorý tvorí viacero vybraných cyklických indikátorov. Hovoríme o kompozitnom indikátore cyklického vývoja ekonomiky, ktorý odráža vývoj ekonomiky a jej cyklického správania sa lepšie, než jednotlivé indikátory samostatne. Výber cyklických indikátorov do kompozitného indikátora nie je náhodný, ale je podmienený ich ekonomickou významnosťou, vypovedacou hodnotou, predikčnou schopnosťou a podobne (OECD, 2004). Postup tvorby kompozitných indikátorov je pomerne náročný a vyžaduje si presné stanovenie krokov (Nardo, Saisana, 2005).

V súčasnosti existuje viacero názorov na zloženie kompozitných indikátorov cyklického vývoja ekonomiky. OECD zastáva názor, že ekonomiky sa odlišujú, a teda aj zloženie kompozitných indikátorov sa líši v závislosti od krajiny. Naopak Eurostat uvádza, že hospodárske cykly je možné sledovať prostredníctvom kompozitných indikátorov s rovnakým zložením (Czesaný, 2006). V prípade kompozitných indikátorov je najvýznamnejší predstihový kompozitný indikátor (Composite leading indicator – CLI), ktorý predstavuje agregovaný časový rad vykazujúci predstih pred referenčným radom reprezentujúcim hospodársky cyklus vybranej krajiny (OECD, 2012). Nás však viac zaujíma kompozitný indikátor, ktorý sa dokáže vyvíjať súbežne s hospodárskym cyklom. V takomto prípade hovoríme o **súbežnom kompozitnom indikátore (Composite coincident indicator – CCI)**. Tento indikátor je zložený z cyklických súbežných indikátorov, ktoré kopírujú

<sup>1</sup> Pre účely našej analýzy sme pracovali s časovými radmi od roku 1995 do 2011, kde je podľa metodiky OECD za referenčný rad používaný ešte stále index priemyselnej produkcie.

vývoj hospodárskeho cyklu a majú schopnosť potvrdiť alebo vyvrátiť pozíciu ekonomiky (OECD, 1993).

Vo svete vytvára kompozitný súbežný indikátor cyklického vývoja americká Conference Board, ktorá ho využíva na monitorovanie amerického hospodárskeho cyklu. Ide o komplexný ekonomický ukazovateľ, do ktorého sa zahŕňa index priemyselnej produkcie, objem predajov spracovateľského priemyslu a obchodu, počet zamestnancov nepoľnohospodárskych sektoroch a osobné dôchodky bez transferov (Conference Board, 2001). V prípade českej ekonomiky nie je kompozitný súbežný indikátor preferovanou možnosťou hlavne z dôvodu, že podľa českých ekonómov je dĺžka časových radov ekonomických ukazovateľov príkrátka a nie je možné určiť, ktoré veličiny definujú český hospodársky cyklus, a ktoré sú len náhodnými výkyvmi (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007). K tomuto záveru však ekonómovia došli v roku 2007 a teda je predpoklad, že dĺžka jednotlivých cyklických indikátorov už v súčasnosti umožňuje vytvoriť súbežný kompozitný indikátor, avšak je otázne, či je jeho kvalita postačujúca.

Pri tvorbe kompozitného súbežného indikátora je dôležité vybrať tzv. referenčný rad, keďže potrebujeme určiť, vo vzťahu k akému ekonomickému indikátoru sa budú vlastnosti vybraných cyklických indikátorov sledovať. Za referenčný rad sa najčastejšie považuje práve už spomínané HDP alebo index priemyselnej produkcie.

Postup tvorby CCI je pomerne náročný, avšak je možné sa riadiť postupom pre tvorbu kompozitného predstihového indikátora – CLI. Ten je popísaný v príspevku „Kompozitný predstihový indikátor hospodárskeho cyklu českej ekonomiky“ (Tkáčová, 2012). Jediný, ale výrazný rozdiel v postupe výpočtu kompozitného súbežného indikátora je v tom, že namiesto predstihových cyklických indikátorov je potrebné vyselektovať skupinu súbežných cyklických indikátorov, ktorá tvorí základ pre konštrukciu CCI pre český hospodársky cyklus.

### **Porovnanie jednotlivých možností monitorovania českého hospodárskeho cyklu**

Po popise jednotlivých možností sledovania cyklického vývoja ekonomiky sme dospeli k záveru, že tieto indikátory nemusia byť pre monitorovanie českého hospodárskeho cyklu rovnako vhodné a vzájomne sa odlišujú. Ich porovnanie podľa zvolených kritérií uvádzame v tabuľke 1.

**Tabuľka 1****Porovnanie indikátorov monitorovania českého hospodárskeho cyklu**

Sledované oblasti	HDP	Index priemyselnej produkcie	Kompozitný indikátor
Organizácie, ktoré ho používajú pre ČR	Eurostat ČŠÚ (modifikovaná podoba)	OECD	Pre českú ekonomiku doteraz nebol vypočítaný
Periodicita	Štvrťročná (mesačná pre vybrané krajiny OECD /nie pre ČR/)	Mesačná	Môže byť mesačná aj štvrťročná v závislosti od referenčného radu
Časová dostupnosť daného indikátora	Oneskorenie jedného až dvoch štvrťrokov kvôli náročnosti výpočtu	Oneskorenie jedného mesiaca	Oneskorenie podľa dostupnosti komponentov
Ekonomická oblasť, ktorú reprezentuje	Celá ekonomika	Priemysel	Celá ekonomika
Vhodnosť pre sledovanie českého hospodárskeho cyklu	Áno	Nie	Áno
Zložitosť výpočtu	Áno	Nie	Áno (ale len pri samotnej tvorbe, nie pri následnom používaní)
Hlavná výhoda	Pokrýva celú ekonomiku	Mesačná periodicita	Jednoduchý výpočet po určení základných komponentov
Hlavná nevýhoda	Časová dostupnosť	Indikuje príliš veľa bodov obratu	Zložky CCI sa môžu v čase meniť v závislosti od vývoja ekonomiky

Zdroj: Vlastné spracovanie autorom.

## 2. Metodika tvorby kompozitného súbežného indikátora pre českú ekonomiku

Pre tvorbu CCI využijeme nasledujúcu postupnosť krokov:

1. **Výber referenčného radu** – ide o správnu voľbu časového radu, ktorý v súčasnosti čo najlepšie kopíruje český hospodársky cyklus. Vychádzame z dvoch možností a to z HDP a indexu priemyselnej produkcie.
2. **Výber ekonomických ukazovateľov** – ide o ekonomické ukazovatele, ktorých cyklické správanie voči referenčnému radu budeme sledovať. Ich výber musí byť dostačujúci aby sme pokryli celú českú ekonomiku a tým nevynechali žiadnu oblasť, ktorá by sa mohla správať súbežne s českým hospodárskym cyklom. Rovnako musia časové rady vybraných ekonomických ukazovateľov splniť aj kvalitatívne podmienky v podobe dostatočnej dĺžky časových radov, kvality dát z hľadiska časovej dostupnosti a ďalších zvolených kritérií.

3. **Sezónne očistenie časových radov (sezónne indexy)** – z pôvodných časových radov je potrebné získať cyklickú zložku, a teda ako prvé musíme časové rady sezónne očistiť, na čo použijeme metódu vyrovnávania pomocou sezónnych indexov (Chajdiak et al., 1994).
4. **Odstránenie trendu (Hodrick-Prescottov filter)** – umožní získať cyklické zložky časových radov, ktoré sú pre analýzu hospodárskych cyklov nevyhnutné.
5. **Krížová korelácia** – umožňuje vyjadrenie vzťahu medzi referenčným radom a časovými radmi vybraných ekonomických ukazovateľov, ktoré skúmame. Krížové korelácie budeme vykonávať pri posune o päť období vpred i vzad, pričom používame Pearsonov korelačný koeficient, ktorý vyjadruje lineárnu závislosť medzi premennými (Marek et al., 2007). Pokiaľ bude tento vzťah nelineárny, čo zistíme pomocou grafu, zlinearizujeme ho prostredníctvom transformácie premenných (napr. logaritmovaním) a následne vypočítame novú koreláciu.
6. **Vytvorenie skupiny súbežných cyklických indikátorov** – podľa hodnoty korelačného koeficientu vieme vytvoriť tri skupiny cyklických indikátorov (predstihové, súbežné a oneskorené), pričom pre tvorbu CCI sú pre nás najdôležitejšie súbežné indikátory, ktoré musia spĺňať nami zvolené podmienky:
  - najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu sa nachádza v čase  $t$ ,
  - druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu musí byť aspoň 0,55 (Kľúčik, 2009).
7. **Metóda selekcie** – Pri výbere vhodných súbežných indikátorov zaradených do CCI vykonáme selekciu dát, ktorá má zabrániť duplicitnému výskytu podobných ukazovateľov v CCI, pričom smerodajná bude hodnota korelačného koeficientu v čase súbehu.
8. **Normalizácia dát (štandardizácia)** – hlavným dôvodom normalizácie je to, aby sme do CCI dokázali zaradiť dáta v rôznych jednotkách (OECD, 2008). V našom prípade normalizácie dát použijeme metódu štandardizácie. Štandardizácia časového radu je realizovaná aplikáciou nasledujúceho vzťahu:

$$x'_i = (x_i - \mu(X)) / \sigma(X) , \quad (1)$$

kde  $x_i$  predstavuje hodnotu časového radu  $X$ ,  $\mu(X)$  predstavuje aritmetický priemer,  $\sigma(X)$  smerodajnú odchýlku časového radu  $X$  a  $x'_i$  normalizovanú hodnotu.

9. **Stanovenie váh** – pre tvorbu CCI budeme využívať systém rovnakých váh. Rovnaké váhy budú vypočítané podľa jednoduchého vzorca:

$$v = \frac{1}{n} , \quad (2)$$

kde  $v$  je váha, pre každý súbežný indikátor vstupujúci do CCI,  $n$  je počet súbežných cyklických indikátorov vstupujúcich do CCI.

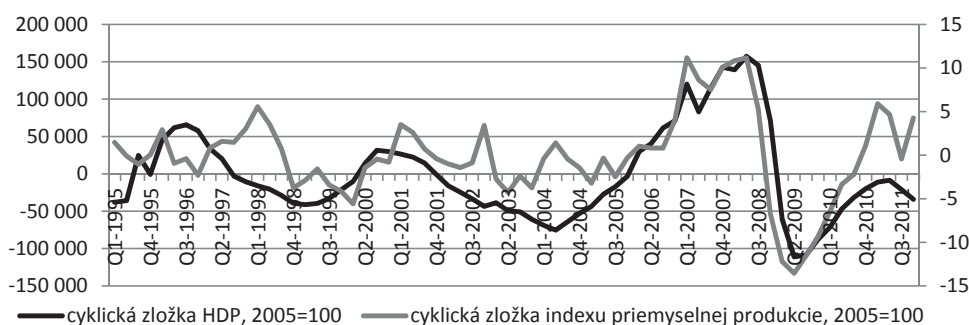
10. **Samotná konštrukcia CCI**. Pri tvorbe vzťahu pre výpočet CCI využijeme súčet indikátorov vynásobený váhami, ktoré k nim prislúchajú.

### 3. Výber referenčného radu pre českú ekonomiku

Prvým dôležitým krokom pri tvorbe CCI je voľba referenčného radu, ktorý v súčasnosti najlepšie kopíruje vývoj hospodárskeho cyklu Česka. Tak ako sme uviedli, do úvahy prichádza HDP v stálych cenách a index priemyselnej produkcie. Oba indikátory majú svoje nevýhody, a preto sa budeme snažiť o vytvorenie takého CCI, ktorý bude dostatočne kvalitne kopírovať vývoj českého hospodárskeho cyklu ale zároveň bude mať lepšie vlastnosti ako doteraz používané indikátory. To znamená, že by mal byť o niečo jednoduchší na výpočet ako HDP a zároveň by nemal vykazovať toľko falošných bodov obratu ako index priemyselnej produkcie. Optimálne by bolo vytvoriť také CCI, ktoré by bolo možné vypočítať na mesačnej báze. V tom prípade by sme za referenčný rad museli zvoliť index priemyselnej produkcie. To bude možné len vtedy, ak index priemyselnej produkcie bude vykazovať dostatočný súbeh s vývojom HDP pre českú ekonomiku. Pre vizuálne overenie vzájomného vzťahu medzi HDP a indexom priemyselnej produkcie uvádzame graf 1, ktorý sleduje vývoj cyklických zložiek týchto ukazovateľov v rokoch 1995–2011.

**Graf 1**

**Vývoj cyklických zložiek HDP a indexu priemyselnej produkcie (Q1 1995 – Q4 2011)**



Zdroj: Vlastné spracovanie autorom.

Z grafu 1 jasne nevidíme, či je vývoj týchto dvoch ukazovateľov súbežný. V niektorých obdobiach sa vyvíjajú podobne, inde index priemyselnej produkcie vykazuje predstih pred vývojom HDP. Čo však vidíme jasne je to, že index priemyselnej produkcie aj pri prepočte na štvrťročné dáta vykazuje podstatne väčšiu fluktuáciu, a ako uvádza aj teória, poukazuje na podstatne väčšie množstvo bodov obratu ako je tomu v prípade HDP. Táto vlastnosť indexu priemyselnej produkcie môže viesť k množstvu falošných signálov, ktoré by česká ekonomika nemusela vyhodnotiť správne.

Vzťah HDP a indexu priemyselnej produkcie sme analyzovali aj za pomoci krížových korelácií, pričom sme sledovali posuny o päť období vpred i vzad. Krížové korelácie boli počítané v prípade troch rôznych období rokov 1995–2011, 2000–2011 a 2005–2011. Dôvodom bolo to, že v minulosti sa index priemyselnej produkcie nemusel správať súbežne s vývojom HDP, čím by sme došli k mylnému záveru pre súčasnosť. Výsledky uvádzame v tabuľke 2.



**Tabuľka 2****Výsledky krížových korelácií medzi cyklickou zložkou HDP a cyklickou zložkou indexu priemyselnej produkcie**

Obdobie	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Q1 1995–Q4 2011	0,112	0,279	0,468	0,641	<u>0,745</u>	<b>0,706</b>	0,558	0,371	0,165	-0,013	-0,159
Q1 2000–Q4 2011	0,163	0,343	0,539	0,709	<u>0,814</u>	<b>0,768</b>	0,595	0,365	0,131	-0,087	-0,252
Q1 2005–Q4 2011	0,173	0,373	0,591	0,784	<u>0,896</u>	<b>0,828</b>	0,611	0,339	0,061	-0,186	-0,370

Zdroj: Vlastné výpočty autora.

Z tabuľky 2 je zrejmé, že najvyššie hodnoty krížových korelácií boli dosiahnuté v čase  $t-1$ , čo znamená, že v českom ekonomickom cykle sa index priemyselnej produkcie správa ako predstihový indikátor, a teda nekopíruje jeho vývoj ale predstihuje ho. Rovnako vidíme, že táto jeho vlastnosť sa prejavila vo všetkých troch sledovaných obdobiach. Zaujímavé je, že so skracujúcim sa časovým radom hodnota korelačného koeficientu v čase predstihu rastie, čo znamená, že význam indexu priemyselnej produkcie v ekonomike Česka narastá, a teda narastá aj význam samotného priemyslu. Výsledky krížových korelácií uvedené v tabuľke 2 však hovoria o predstihovom a nie súbežnom správaní sa indexu priemyselnej produkcie pred HDP, a teda vylúčili index priemyselnej produkcie za referenčný rad potrebný k tvorbe CCI pre Česko. To znamená, že za referenčný rad musíme zvoliť HDP a náš výsledný CCI bude mať podobu štvrťročného a nie mesačného časového radu.

#### 4. Konštrukcia CCI pre českú ekonomiku

Podľa zvolenej metodiky sme po výbere referenčného radu pristúpili k výberu časových radov ekonomických ukazovateľov, ktorých vzťah budeme k HDP skúmať. Naším cieľom je vyselektovať skupinu súbežných cyklických indikátorov.

V prípade Česka sme zvolili 127 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. Pri výbere ukazovateľov sme volili také indikátory, ktoré pri monitorovaní hospodárskych cyklov rôznych krajín používa OECD a Eurostat. Okrem kvantitatívnych dát sme sledovali cyklické správanie aj v prípade kvalitatívnych dát, ako sú napríklad indikátor spotrebiteľskej dôvery, či indikátor dôvery spotrebiteľov v maloobchod, služby, stavebníctvo a priemysel. Zdrojom dát boli údaje OECD, Eurostatu, Českého štatistického úradu a Českej národnej banky. Z časového hľadiska išlo vo väčšine prípadov o časové rady od Q1 1995 – Q4 2011 (75 indikátorov), 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 (5 indikátorov). Každý ukazovateľ 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. Krížová korelácia sa ako metóda na určenie vzťahu cyklických indikátorov k hospodárskemu cyklu používa v metodike OECD a rovnako ju využíva aj ČŠÚ.

Z celkovej množiny dát sme vyčlenili skupinu súbežných indikátorov podľa vopred stanovených podmienok. Všetky indikátory českej ekonomiky, ktoré vykazovali vlastnosti pre zaradenie medzi cyklické súbežné indikátory sú uvedené v tabuľke 3.

**Tabuľka 3**  
**Cyklické súbežné indikátory**

Indikátor	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Vstupné ceny materiálov v stavebníctve (2005 = 100)	0,10	0,25	0,39	0,55	0,68	<u>0,73</u>	<b>0,73</b>	0,66	0,50	0,32	0,17
Celkové zahraničné rezervy (vrátane zlata), mil. CZK	0,04	-0,09	-0,24	-0,42	<b>-0,58</b>	<u>-0,61</u>	-0,56	-0,52	-0,48	-0,39	-0,28
Celkové zahraničné rezervy (bez zlata), mil. CZK	0,04	-0,09	-0,24	-0,43	<b>-0,58</b>	<u>-0,61</u>	-0,56	-0,52	-0,48	-0,39	-0,28
Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výroby), domáci trh, 2005 = 100	0,21	0,38	0,60	0,78	<b>0,89</b>	<u>0,88</u>	0,73	0,52	0,28	0,06	-0,14
Tvorba hrubého kapitálu, CZK	-0,04	0,14	0,38	0,57	0,74	<u>0,85</u>	<b>0,85</b>	0,72	0,50	0,31	0,13
Indikátor dôvery v maloobchod	-0,18	0,00	0,21	0,42	0,58	<u>0,67</u>	<b>0,65</b>	0,56	0,39	0,17	-0,05
Zmena stavu zásob, CZK	0,14	0,25	0,32	0,40	0,52	<u>0,61</u>	<b>0,59</b>	0,44	0,18	-0,03	-0,15

Zdroj: Vlastné výpočty autora.

Ako vidíme v tabuľke 3 medzi súbežné indikátory sa dostali ukazovatele z oblasti priemyslu, stavebníctva, či maloobchodu. Medzi súbežné indikátory sme zaradili aj ukazovateľ obratu v priemysle, keďže hodnoty krížovej korelácie v čase predstihu (0,890) a súbehu (0,884) boli veľmi podobné a nie je jednoznačné, či ide o súbežný alebo predstihový indikátor. Niektoré zo súbežných cyklických indikátorov predstavujú zložku HDP, čo malo za následok vysokú hodnotu krížovej korelácie s HDP. Išlo o ukazovateľ tvorby hrubého kapitálu, či zmenu stavu zásob. Vzhľadom k tomu, že odhad tvorby hrubého kapitálu je Českým štatistickým úradom zverejňovaný neskôr ako odhad HDP a jeho výpočet je rovnako časovo náročný, sme tento ukazovateľ vylúčili a do možného CCI ho zahŕňať nebudeme.

Celkovo sme zo 127 indikátorov zostavili podľa zvolených kritérií už len šesť súbežných indikátorov. Z dôvodu duplicitného výskytu celkových zahraničných rezerv sme vykonali selekciu, pričom sme vylúčili celkové zahraničné rezervy zahŕňajúce zlato. Zostalo nám teda päť indikátorov, ktoré môžu byť súčasťou CCI. Kombinácia všetkých piatich ukazovateľov však nezabezpečuje najlepšie výsledky CCI, a tak sme pristúpili k tvorbe jednotlivých variantov CCI, ktoré môžu nastať.

Prvý variant tvorili všetky vyselektované ukazovatele. Každý ďalší variant CCI bol tvorený stále menším počtom súbežných indikátorov, pričom odoberanie indikátora bolo podmienené hodnotou korelačného koeficientu v čase súbehu. Druhý variant CCI teda tvorila skupina indikátorov bez celkových zahraničných rezerv, lebo tie mali z prvého variantu najnižšiu hodnotu korelačného koeficientu. Zloženie jednotlivých variantov uvádza tabuľka 4.

**Tabuľka 4**  
**Varianty zloženia CCI pre Česko**

CCI	Súbežné indikátory
<b>CCI 1</b>	Vstupné ceny materiálov v stavebníctve (2005 = 100) Celkové zahraničné rezervy (bez zlata), mil. CZK Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výrobky), domáci trh (2005 = 100) Indikátor dôvery v maloobchode Zmena stavu zásob, CZK
<b>CCI 2</b>	CCI 1 – Celkové zahraničné rezervy (bez zlata), mil. CZK
<b>CCI 3</b>	CCI 2 – Zmena stavu zásob, CZK

Zdroj: Vlastné spracovanie na základe výpočtov autora.

Z tabuľky 4 vidíme tri kombinácie CCI, pričom tretie CCI tvorili už len tri súbežné indikátory, ktoré sme na zostavenie CCI považovali za minimum. Do prvého variantu CCI sme zaradili všetkých šesť súbežných indikátorov. Aby však dáta boli porovnateľné vykonali sme ich normalizáciu za pomoci štandardizácie, ktorú sme aplikovali na všetky časové rady súbežných indikátorov. Jednotlivé súbežné indikátory sme vynásobili ich váhou a spočítali, čím sme získali časový rad CCI. Následne sme vypočítali krížové korelácie novovytvoreného časového radu CCI pri rovnakých váhach s referenčným časovým radom (HDP). Z pôvodného zloženia CCI sme následne odstránili jeden cyklický indikátor s najmenšou absolútnou hodnotou korelačného koeficientu a opäť vypočítali krížové korelácie. Nasledujúca tabuľka 5 uvádza výsledky krížových korelácií CCI a HDP pri rovných váhach komponentov CCI.

**Tabuľka 5**  
**Výsledky krížových korelácií pre rôzne varianty CCI**

CCI	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
CCI 1	0,109	0,284	0,462	0,619	0,755	<u>0,826</u>	0,772	0,598	0,318	0,048	-0,162
CCI 2	0,080	0,266	0,460	0,648	0,809	<u>0,878</u>	0,820	0,660	0,412	0,158	-0,052
CCI 3	0,047	0,242	0,458	0,668	<b>0,824</b>	<u>0,874</u>	0,808	0,665	0,450	0,211	-0,009

Zdroj: Vlastné výpočty autora.

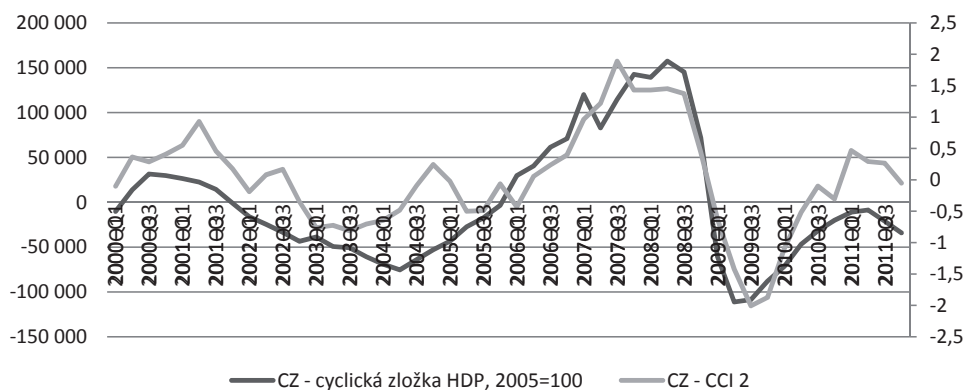
Z tabuľky 5 vidíme, že všetky časové rady CCI vykazujú skutočne súbeh s cyklickou zložkou HDP, aj keď s rôznou hodnotou korelačného koeficientu v čase  $t$ , ktorý predstavuje súbeh týchto časových radov. Dokonca sa preukázala aj jedna z vlastností kompozitných indikátorov a to, že zložené indikátory dokážu popisovať vývoj ekonomiky presnejšie (s vyššou hodnotou korelačného koeficientu) ako cyklické indikátory samostatne. Najpresnejšie kopíruje vývoj cyklickej zložky HDP zloženie CCI 2, pričom hodnota korelačného koeficientu v čase  $t$  bola na úrovni 0,878. To znamená, že CCI 2 sa dokáže vyvíjať veľmi podobne ako HDP, a teda bolo by možné ho použiť na monitorovanie cyklického správania sa českej ekonomiky. CCI 2 by teda malo mať schopnosť potvrdiť alebo vyvrátiť pozíciu ekonomiky. Vzťah pre výpočet CCI 2 je nasledujúci:

$$\text{CCI 2} = 1/4 * \text{vstupné ceny materiálov v stavebníctve} + 1/4 * \text{obrat v priemysle} + 1/4 * \text{indikátor dôvery v maloobchode} + 1/4 * \text{zmena stavu zásob.} \quad (3)$$

Aby sme podobnosť vývoja CCI 2 a cyklickej zložky HDP vizualizovali, vytvorili sme graf 2.

**Graf 2**

**Vývoj cyklickej zložky HDP a CCI 2**



Zdroj: Vlastné spracovanie autorom.

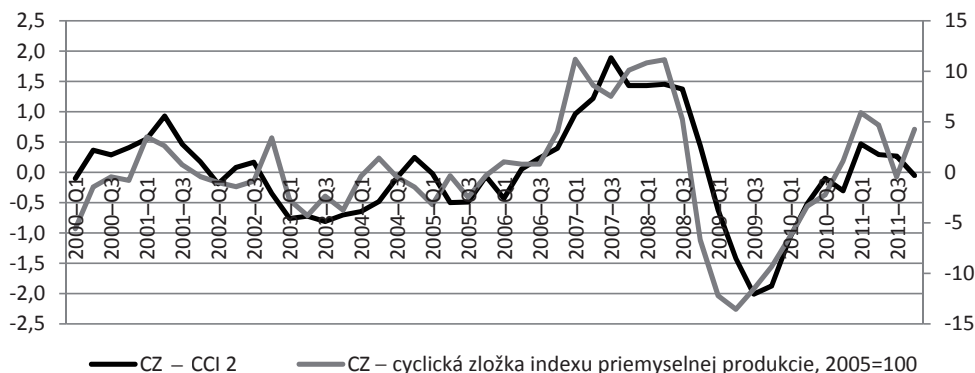
Z grafu 2 vidíme podobnosť vývoja cyklickej zložky HDP a CCI 2, ktoré však nemá až taký plynulý priebeh ako HDP, čo potvrdzuje aj hodnota krížovej korelácie v čase súbehu (0,878), ktorá sa nerovná 1. CCI 2 upozorňuje na viacero bodov obratu v ekonomickom cykle Česka, a teda dáva viac signálov o výrazných ekonomických zmenách.

## 5. Vzťah CCI a indexu priemyselnej produkcie

Keďže sa CCI 2 vyvíja súbežne s HDP, mal by sa index priemyselnej produkcie správať voči CCI 2 podobne ako sa správal k HDP, a teda mal by jeho vývoj predstihovať. Pre overenie tohto predpokladu uvádzame graf 3.

**Graf 3**

**Vývoj cyklickej zložky indexu priemyselnej produkcie a CCI 2**



Zdroj: Vlastné spracovanie autorom.

Z grafu 3 jasne sledujeme predstih indexu priemyselnej produkcie pred CCI 2. Výrazne je to možné vidieť v čase príchodu krízy v začiatkom roka 2008 ako aj následné oživenie v roku 2009. Predstihové správanie sa indexu priemyselnej produkcie voči CCI 2 sme potvrdili aj výsledkami v tabuľke 7.

**Tabuľka 7**

**Výsledky krížovej korelácie medzi CCI 2 a cyklickou zložkou indexu priemyselnej produkcie**

Čas	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Hodnota korelačného koeficientu	-0,004	0,250	0,523	0,766	<u>0,865</u>	<b>0,813</b>	0,650	0,405	0,139	-0,124	-0,333

Zdroj: Vlastné výpočty autora.

Z tabuľky 7 jasne vidieť, že najvyššia hodnota korelačného koeficientu bola dosiahnutá v čase  $t-1$ , čo predstavuje predstih jedného štvrťroka. To znamená, že aj voči CCI 2 sa index priemyselnej produkcie správa ako predstihový cyklický indikátor.

## Vzťah CCI a CLI

Vzťah CCI 2 k HDP a indexu priemyselnej produkcie ako aj kvalitu súbehu s týmito indikátormi sme už overili. Pre zaujímavosť sme skúmali aj vzťah doteraz vytvorených predstihových kompozitných indikátorov k nášmu vytvorenému CCI 2. Chceli sme vedieť, či aj vo vzťahu k tomuto novému kompozitnému súbežnému indikátoru budú CLI vykazovať predstih, a aká bude veľkosť tohto predstihu. Opäť sme teda pristúpili k výpočtu krížových korelácií, kde za časový rad reprezentujúci český hospodársky cyklus bol zvolený CCI 2 a za CLI boli vybrané celosvetovo uznávané predstihové indikátory Eurostatu a OECD. Rovnako sme skúmali tento vzťah aj s CLI, ktoré sme vypočítali pre českú ekonomiku už v minulosti (Tkáčová, 2012). Výsledkom je tabuľka 8.

**Tabuľka 8**

**Výsledky krížovej korelácie medzi CLI a CCI 2**

CLI	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
<b>CLI (vlastné)</b>	0,186	0,450	0,715	0,903	<b>0,930</b>	0,806	0,557	0,284	0,036	-0,183	-0,408
<b>CLI Eurostat</b>	0,250	0,449	0,667	0,826	<b>0,849</b>	0,715	0,433	0,153	-0,064	-0,215	-0,396
<b>CLI OECD</b>	0,523	0,702	0,851	<b>0,893</b>	0,777	0,518	0,131	-0,027	-0,068	-0,067	-0,124

Zdroj: Vlastné výpočty autora.

Z tabuľky 8 vidíme, že ak je český hospodársky cyklus reprezentovaný CCI 2, tak sa zachovali predikčné schopnosti všetkých používaných CLI pre Česko. CLI Eurostatu, CLI OECD aj v minulosti nami vytvorené CLI dokázali predikovať vývoj českého ekonomického cyklu. V prípade nami vytvoreného CLI to bol predstih jedného štvrťroku s hodnotou korelačného koeficientu 0,930. V prípade Eurostatu dokázal CLI predikovať vývoj CCI 2 najlepšie o jeden štvrťrok s korelačným koeficientom 0,849 a pri OECD to bol predstih dvoch štvrťrokov s hodnotou 0,893. Možno povedať, že ak by sme vo všetkých prípadoch zvolili za časový rad reprezentujúci český hospodársky cyklus CCI 2 dokázali by sme na jeho predikciu pomerne spoľahlivo použiť všetky spomínané CLI.

Pre porovnanie uvádzame v tabuľke 9 hodnoty krížových korelácií a veľkosť predstihu jednotlivých CLI pred CCI 2 ako aj pred HDP a indexom priemyselnej produkcie.

**Tabuľka 9**

**Hodnota korelačného koeficientu a veľkosť predstihu CLI pred HDP, CCI 2 a indexom priemyselnej produkcie (Q1 2001 – Q4 2011)**

Organizácia	HDP		CCI 2		Index PP	
	HKK*	Predstih	HKK	Predstih	HKK	Predstih
<b>CLI OECD</b>	0,803	2 štvrtroky	0,893	2 štvrtroky	0,844	1 štvrtrok
<b>CLI Eurostat</b>	0,834	1 štvrtrok	0,849	1 štvrtrok	0,806	0 štvrtrokov
<b>CLI (vlastný prepočet)</b>	0,901	1 štvrtrok	0,930	1 štvrtrok	0,947	0 štvrtrokov

\* Hodnota korelačného koeficientu v čase najväčšieho predstihu.

Zdroj: Vlastné výpočty autora.

V tabuľke 9 sme analyzovali vzťah medzi CLI jednotlivých organizácií k HDP, CCI 2 a indexu priemyselnej produkcie. Zistili sme, že v prípade CLI OECD je hodnota korelačného koeficientu vyššia vo vzťahu k CCI 2 ako k HDP. Môže to byť spôsobené tým, že OECD ešte stále sleduje vzťah CLI k indexu priemyselnej produkcie, keďže transformácia HDP na mesačné dáta nebola pre Česko ukončená. V prípade CLI Eurostatu a nami vytvoreného CLI boli hodnoty korelačných koeficientov opäť o niečo vyššie vo vzťahu k CCI 2 ako k HDP. To je zaujímavé, keďže Eurostat používa za referenčný rad HDP. Znamenalo by to, že nami vytvorené CCI dokáže CLI Eurostatu predikovať i niečo presnejšie ako samotné HDP.

Porovnali sme aj predikčné schopnosti CLI vo vzťahu k indexu priemyselnej produkcie. V prípade OECD nám CLI dokázalo predikovať index priemyselnej produkcie o 1 štvrtrok a to hlavne z dôvodu, že OECD používa tento ukazovateľ ako indikátor reprezentujúci hospodársky cyklus českej ekonomiky. CLI Eurostatu nepredstihuje vývoj indexu priemyselnej produkcie ale skôr ho kopíruje. Rovnako je to aj v prípade nami vypočítaného CLI pre českú ekonomiku. To znamená, že už samotný index priemyselnej produkcie je predstihovým, nie súbežným indikátorom hospodárskeho cyklu Česka, čo sme v tomto príspevku už dokázali.

## Záver

V súčasnosti sa za hlavný ukazovateľ cyklického vývoja ekonomiky považuje HDP, resp. jeho cyklická zložka. Druhým často používaným ukazovateľom cyklického vývoja je aj index priemyselnej produkcie, ktorý však nemusí byť vhodný na sledovanie hospodárskeho cyklu každej krajiny. Na sledovanie hospodárskych cyklov je možné využiť aj kompozitný indikátor, ktorý je pre každú ekonomiku jedinečný. V našom príspevku sme sa zamerali práve na návrh kompozitného súbežného indikátora (CCI) pre českú ekonomiku, ktorý by svojou povahou čo najviac zodpovedal cyklickému správaniu sa českej ekonomiky a jeho porovnanie s HDP a indexom priemyselnej produkcie.

Na základe zvolenej metodiky sme zistili, že pre sledovanie cyklického správania sa českej ekonomiky je vhodné využívať cyklickú zložku HDP, zatiaľ čo cyklická zložka indexu priemyselnej produkcie sa vyvíja v predstihu s hospodárskym cyklom,

t.j. na sledovanie cyklického správania sa českej ekonomiky vhodná nie je. Následne sme skonštruovali súbežný kompozitný indikátor k HDP, ktorý ponúka alternatívu na monitorovanie českého hospodárskeho cyklu. Nami zostavené CCI pozostáva zo štyroch zložiek a vykazuje viac bodov obratu ako v súčasnosti používané HDP. Bližšie sme sa však nezaoberali tým, nakoľko ide o falošné signály. Pre zostavenie CCI sme použili systém rovnakých váh, ktorý pri zostavovaní kompozitných indikátorov používa aj OECD, čím sme zabezpečili rovnaké postavenie každého indikátora v CCI. Výsledný CCI má lepšiu schopnosť kopírovať hospodársky cyklus Česka ako jednotlivé zložky CCI samostatne.

Index priemyselnej produkcie sa aj voči vytvorenému CCI správal predstihovo, a teda potvrdil svoje postavenie nevhodného indikátora na monitorovanie hospodárskeho cyklu Česka.

V príspevku sme skúmali aj schopnosť doteraz používaných predstihových kompozitných indikátorov (CLI) predikovať cyklické správanie sa českej ekonomiky. Dospeli sme k záveru, že CLI Eurostatu, CLI OECD aj CLI, ktoré sme v minulosti vypočítali pre českú ekonomiku, dokážu predikovať cyklické správanie sa tejto krajiny, ktoré reprezentuje buď HDP alebo nami vytvorený kompozitný súbežný indikátor CCI.

Pre monitorovanie českého hospodárskeho cyklu je vhodné naďalej používať cyklickú zložku HDP. Rovnako môžeme odporúčať aj používanie nami vytvoreného CCI. Oproti HDP má tento ukazovateľ výhodu v jednoduchšej metóde výpočtu, avšak vykazuje viac bodov obratu ako HDP, čo však nemusí byť nevýhodou. Index priemyselnej produkcie neodporúčame na monitorovanie cyklického správania sa českej ekonomiky vôbec, lebo predstavuje predstihový indikátor a vykazuje veľké množstvo falošných signálov v porovnaní s HDP.

## Literatúra

- BURNS, A. F.; MITCHELL, W. C. *Measuring Business Cycles*. Cambridge : NBER, 1946. ISBN 0-870-14085-X.
- CONFERENCE BOARD. *Business Cycle Indicator Handbook - Economic Research* [www.conference-board.org/pdf\\_free/economics/bci/BCI-Handbook.pdf](http://www.conference-board.org/pdf_free/economics/bci/BCI-Handbook.pdf) [cit. 2011-10-3].
- CZESANÝ, S.; JEŘÁBKOVÁ, Z. 2009a. Kompozitní indikátory hospodářského cyklu české ekonomiky. *Statistika*. 2009, č. 3, s. 257–274. <http://panda.hyperlink.cz/cestapdf/pdf09c3/czesany.pdf> [cit. 2010-10-17].
- CZESANÝ, S.; JEŘÁBKOVÁ, Z. 2009b. Metoda konstrukce kompozitních indikátorů hospodářského cyklu pro českou ekonomiku. *Statistika*. 2009, č. 1, s. 21–31. <http://panda.hyperlink.cz/cestapdf/pdf09c1/czesany.pdf> [cit. 2010-10-21].
- CZESANÝ, S. *Hospodářský cyklus*. Praha : Linde, 2006. ISBN 80-7201-576-1.
- CZESANÝ, S. Kompozitní indikátory hospodářského cyklu české ekonomiky. *Statistika*. 2009, č. 3, s. 256–274.
- CZESANÝ, S.; MACHÁČKOVÁ, L.; SEDLÁČEK P. *Monitorování a analýza hospodářského cyklu*. Praha : Český statistický úřad, 2007. ISBN 978-80-250-1401-1.
- EVERTS, M. P. *Measuring Business Cycles*. Berlin : Verlag im Internet, 2006. ISBN 3-86624-160-7.
- CHAJDIK, J.; RUBLÍKOVÁ, E.; GUDÁBA, M. *Štatistické metódy v praxi*. Bratislava : Štatistik, 1994.
- KLÚČIK, M. 2009. *Composite Reference Series and Composite Leading Indicator for Slovakia*. [www.isae.it/MFC/2009/klucik.pdf](http://www.isae.it/MFC/2009/klucik.pdf) [cit. 2013-3-3].



- NARDO, M.; SAISANA, M. Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide [OECD Statistics Working Papers 3/2005]. Paris : OECD, 2005. [www.oilis.oecd.org/oilis/2005doc.nsf/LinkTo/NT00002E4E/\\$FILE/JT00188147](http://www.oilis.oecd.org/oilis/2005doc.nsf/LinkTo/NT00002E4E/$FILE/JT00188147) [cit. 2013-3-3].
- MAREK, L. et al. *Statistika pro ekonomy - aplikace*. Praha : Professional Publishing, 2007.
- OECD. *Cyklickal Indicators and Business Tendency Survey*. Paris : Organization for Economic Cooperation and Development, 1993.
- OECD. *The OECD-JRC Handbook on Practices for Developing Composite Indicators*. Paris : OECD Committee on Statistics, 7-8 June 2004.
- OECD. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD Publishing, 2008. ISBN 978-92-64-04345-9.
- OECD. 2012a. *Main economic indicator: Composite leading indicators for countries*. <http://stats.oecd.org/mei/default.asp?lang=e&subject=5> [cit. 2013-3-2].
- OECD. 2012b. *OECD Composite leading indicator – Czech Republic*. [www.oecd.org/std/leading-indicators/49985378.pdf](http://www.oecd.org/std/leading-indicators/49985378.pdf) [cit. 2014-4-24].
- OZYILDIRIM, A.; SCHATKIN, B.; ZARNOWITZ, V. Business Cycles in the Euro Area Defined with Coincident Economic Indicators and Predicted with Leading Economic Indicators. 5th Eurostat Colloquium on Modern Tools for Business Cycle Analysis, Luxembourg, 29. September – 1. October 2008; Access 5 January 2009. [www.conferenceboard.org/economics/workingpapers.cfm?pdf=E-0031-08-WP](http://www.conferenceboard.org/economics/workingpapers.cfm?pdf=E-0031-08-WP) [cit. 2013-2-26].
- SCHILCHT, E. Estimating the smoothing parameter in the so-called Hodrick-Prescott filter. *Journal of the Japanese Statistical Society*. 2009, no. 35, s. 99–119.
- TKÁČOVÁ, A. Kompozitný predstihový indikátor hospodárskeho cyklu českej ekonomiky. *Politická ekonomie*. 2012, roč. 60, s. 590–613.
- TUVERI, J. P. 1997. National accounts Central and Eastern Europe. <http://search.oecd.org/officialdocuments/displaydocumentpdf/?cote=OCDE/GD%2897%2939&docLanguage=En> [cit. 2010-9-16].

## COMPOSITE COINCIDENT INDICATOR OF THE CZECH BUSINESS CYCLE

**Abstract:** This article's objective is to create the Composite Coincident Indicator – CCI for the Czech economy, which is useful for monitoring of the Czech business cycle and its comparison with the GDP and the Index of Industrial Production. In the theoretical part of this article, we describe three indexes which currently represent options for monitoring of business cycles. The most useful indexes are the GDP, the Index of Industrial Production and the CCI. We also compare advantages and disadvantages of these indexes for the Czech business cycle. In the empirical part of the article, we analyse 127 indicators from different parts of economics and select coincident cyclic indicators that are the most appropriate for the creation of the CCI. The most useful methods in our analysis are Hodrick-Prescott filter and cross-correlations. Besides the creation of our own CCI, we compare this composite indicator with the GDP and the Index of Industrial Production. Then we analyse prediction abilities of Composite Leading Indicators (CLI) in a relationship with the CCI, GDP and Index of Industrial Production for the Czech economy.

**Keywords:** business cycle, composite coincident indicator, GDP, index of industrial production

**JEL Classification:** E3, E32