

SLOVENSKÁ ŠTATISTIKA a DEMOGRAFIA

SLOVAK STATISTICS
and DEMOGRAPHY

4/2022

ročník/volume 32

Recenzovaný vedecký časopis so zameraním na prezentáciu moderných štatistických a demografických metód a postupov.

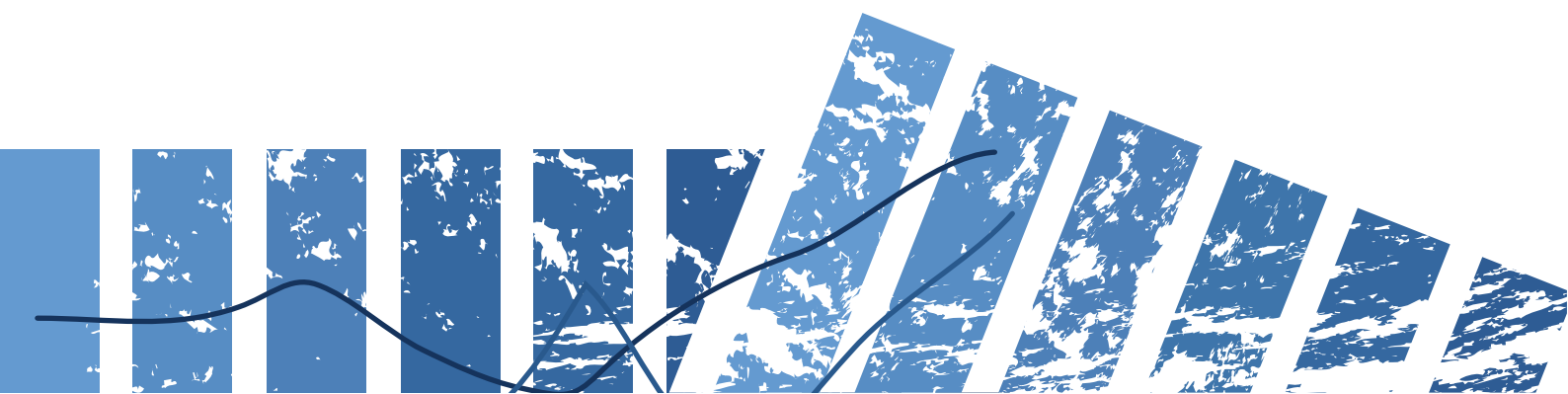
Scientific peer-reviewed journal focusing on the presentation of modern statistical and demographic methods and procedures.

Článok/Article: 1

Typ článku/Type of article: vedecký článok/scientific article

Strany/Pages: 3 – 14

Dátum vydania/Publication date: 15. október 2022/October 15, 2022



Ján HALUŠKA
INFOSTAT – Inštitút informatiky a štatistiky

**RÝCHLE ODHADY HRUBÉHO DOMÁCEHO PRODUKTU V SR
(METODOLÓGIA A SKÚSENOSTI Z ICH ZOSTAVOVANIA)**

**FLASH ESTIMATES OF GROSS DOMESTIC PRODUCT IN SLOVAKIA
(METHODOLOGY AND EXPERIENCE FROM THEIR COMPILATION)**

ABSTRAKT

Rýchle odhady hrubého domáceho produktu (HDP) sú vo vyspelých krajinách štandardnou a neoddeliteľnou súčasťou oficiálne dostupných štatistických informácií. Na ich zostavovanie sa podporne využívajú modelové nástroje, čo výsledky rýchlych odhadov HDP objektivizuje. U nás sa zostavovanie rýchlych odhadov HDP začalo riešiť v súvislosti so vstupom SR do EÚ v roku 2004 a ich príprava je v kompetencii Štatistického úradu SR (ŠÚ SR). V rezorte ŠÚ SR sa zostavovaním rýchlych odhadov HDP s podporou modelových nástrojov zaoberá INFOSTAT. Metodologické spôsoby a získané skúsenosti z ich zostavovania sú obsahom tohto článku.

ABSTRACT

Flash estimates of gross domestic product (GDP) are a standard and integral part of officially available statistical information in developed countries. Model tools are supportively used for their compilation which objectifies the results of flash estimates. In our country, the compilation of flash estimates of GDP began to be addressed in connection with the accession of the Slovak Republic to the EU in 2004 and their preparation is in the competence of the Statistical Office of the Slovak Republic (SO SR). In the sector of SO SR, INFOSTAT deals with the compilation of flash estimates of GDP with the support of model tools. This article contains the methodology and gained experience from their compilation.

KLÚČOVÉ SLOVÁ

rýchly odhad, hrubý domáci produkt, modelový nástroj, kvantitatívne a kvalitatívne ukazovatele, stacionárny časový rad, nestacionárny časový rad

KEY WORDS

flash estimate, gross domestic product, model tool, quantitative and qualitative indicators, stationary time series, non-stationary time series

1. ÚVOD

Rýchly odhad (*flash estimate*) je vo všeobecnosti definovaný ako prvotný, resp. skorý odhad vývoja určitého (spravidla makroekonomického) ukazovateľa v referenčnom období, ktoré je z hľadiska vzťahu k súčasnosti najaktuálnejšie. Z definície rýchleho odhadu zároveň vyplýva, že termín jeho zverejnenia musí mať – oproti termínu prvého zverejnenia oficiálnych štatistických údajov o skutočnom vývoji daného ukazovateľa v referenčnom období – relatívne veľký časový predstih. Rýchly odhad je teda nevyhnutne založený na neúplných informáciách, čo je jeden z jeho najdôležitejších atribútov.

Pri rýchlym odhade HDP je referenčným obdobím niektorý zo štyroch štvrtrokov konkrétného roka. Cieľom je odhadnúť vývoj HDP v referenčnom štvrtroku takým

spôsobom, ktorý je, pokiaľ je to možné, podobný spôsobu, akým sa neskôr zostaví prvý oficiálny odhad HDP (v čase $t+60$ dní po skončení referenčného štvrťroka) s použitím väčšieho množstva podkladových informácií. Rýchly odhad a prvý oficiálny (predbežný) odhad HDP sa líšia vo viacerých charakteristikách. Ide o tieto odlišnosti:

- dátum zverejnenia: rýchly odhad je k dispozícii skôr ako predbežný odhad (spravidla do 45 dní po skončení referenčného štvrťroka),
- presnosť: medzi dostupnosťou a presnosťou existuje kompromis; rýchly odhad je vo všeobecnosti menej presný ako predbežný odhad,
- referenčné obdobie: rýchly odhad sa zostavuje len za referenčný štvrťrok; údaje za predchádzajúci a ešte skorší štvrťrok sa zvyčajne nerevidujú,
- pokrytie a dostupnosť informácií: rozsah štruktúr štatistických údajov a informácií, na ktorých je založený rýchly odhad, je zvyčajne obmedzený,
- použitie odhadov: v dôsledku obmedzeného množstva informácií môže rýchly odhad využívať aj údaje, ktoré sú odhadnuté pomocou matematicko-štatistických metód a postupov.

2. RÝCHLE ODHADY HDP V HISTORICKOM KONTEXTE

V krajinách eurozóny a EÚ je termín prvého zverejnenia oficiálnych štatistických údajov o vývoji HDP v referenčnom štvrťroku stanovený časom $t + 60$ dní, teda dva mesiace po skončení referenčného štvrťroka. Z toho je zrejmé, že rýchly odhad HDP musí byť zostavený v čase kratšom ako $t + 60$ dní.

EUROSTAT publikuje rýchly odhad HDP za eurozónu, EÚ a separátne aj za ich členské krajiny so štvrťročnou periodicitou už od roku 2003, pravidelne v čase $t + 45$ dní po skončení referenčného štvrťroka. Na tento účel využíva rýchle odhady národného HDP v čase $t + 45$ dní, ktoré dostáva od jednotlivých členských krajín EÚ. Rýchly odhad HDP v čase $t + 45$ dní za Slovensko poskytuje pre EUROSTAT Štatistický úrad Slovenskej republiky. Možno konštatovať, že v krajinách eurozóny a EÚ (vrátane SR) predstavujú dnes rýchle odhady HDP v čase $t + 45$ dní štandardnú a nezastupiteľnú súčasť oficiálne dostupných štatistických informácií.

Okruh používateľov rýchlych odhadov HDP je široký, a to na národnej i nadnárodnej úrovni. V rámci eurozóny, resp. EÚ sú kľúčovými používateľmi rýchlych odhadov HDP Európska komisia (EK) a Európska centrálna banka (ECB). Práve od nich vzišla iniciatíva, aby rýchle odhady HDP boli dostupné v čo najkratšom možnom termíne. Z hľadiska objektívnych možností štatistickej praxe prichádzal do úvahy termín $t + 30$ dní po skončení referenčného štvrťroka ako najskôr možný.

Otázka dostupnosti rýchlych odhadov HDP v čase ešte o 15 dní kratšom (oproti odhadom HDP v čase $t + 45$ dní) je legitímna a má svoje opodstatnenie. Vzhľadom na to, že HDP je jedným z najdôležitejších štvrťročných ukazovateľov dynamiky a smeru ekonomického vývoja v krajine, riziká, ktoré vyplývajú z možného odklonu skutočného od očakávaného makroekonomického vývoja, je potrebné identifikovať čo najskôr. Práve tento aspekt bol pre EK a ECB hlavným argumentom pre skrátenie času dostupnosti rýchlych odhadov HDP z $t + 45$ dní na $t + 30$ dní¹.

¹ Zároveň by sa tým zosúladiť kalendár zverejňovania štatistických informácií tohto druhu v Európe a USA, pretože v USA sa rýchly odhad HDP publikuje v čase $t + 30$ dní.

Systémový prístup k riešeniu problematiky rýchleho odhadu HDP v čase $t+30$ dní v krajinách eurozóny a EÚ inicioval EUROSTAT v máji 2013 (niektoré krajiny eurozóny, resp. EÚ rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní vtedy už nielen zostavovali, ale aj publikovali). Bola vytvorená odborná pracovná skupina, ktorá v rokoch 2013, 2014 a 2015 fungovala na báze dobrovoľnosti a tvorili ju zástupcovia 15 krajín EÚ, Švajčiarska a ECB (SR v nej nemala zastúpenie). Jej mandátom bolo posúdiť, či je na základe štatistických informácií dostupných v čase $t + 30$ dní a s podporou interných (národných) odhadov HDP zúčastnených krajín za referenčný štvrťrok možné s dostatočnou mierou spoľahlivosti odhadnúť HDP za eurozónu a za EÚ.

Pracovná skupina testovala mieru spoľahlivosti rýchlych odhadov HDP v čase $t+30$ dní za eurozónu a za EÚ za jednotlivé štvrťroky obdobia 2012 – 2015, teda spolu za 16 štvrťrokov (ex post a ex ante). Vzhľadom na to, že oproti rýchlym odhadom HDP v čase $t + 45$ dní museli byť zostavené o 15 dní skôr, účelom testovania bolo pomocou stanovených kritérií vyhodnotiť kompromis medzi ich včasnosťou a presnosťou [2]. Na základe výsledkov testovacej fázy prijal EUROSTAT rozhodnutie, že rýchle odhady štvrťročného HDP bude pravidelne publikovať separátne za eurozónu a za EÚ v čase $t + 30$ dní po skončení referenčného štvrťroka².

Procedúra, ktorou EUROSTAT zabezpečuje publikovanie HDP funguje takto: rýchle odhady národného HDP v čase $t + 30$ dní dostáva EUROSTAT od skupiny členských krajín eurozóny a EÚ jeden deň pred dohodnutým dátumom zverejnenia. Do tejto skupiny patria tie členské krajiny, ktoré rýchle odhady národného HDP v čase $t + 30$ dní už publikujú, ako aj niektoré ďalšie členské krajiny, ktoré pre EUROSTAT poskytujú rýchle odhady národného HDP v čase $t + 30$ dní ako dôverné informácie. Získané údaje EUROSTAT agreguje, čím vzniknú rýchle odhady HDP v čase $t + 30$ dní za eurozónu a za EÚ.

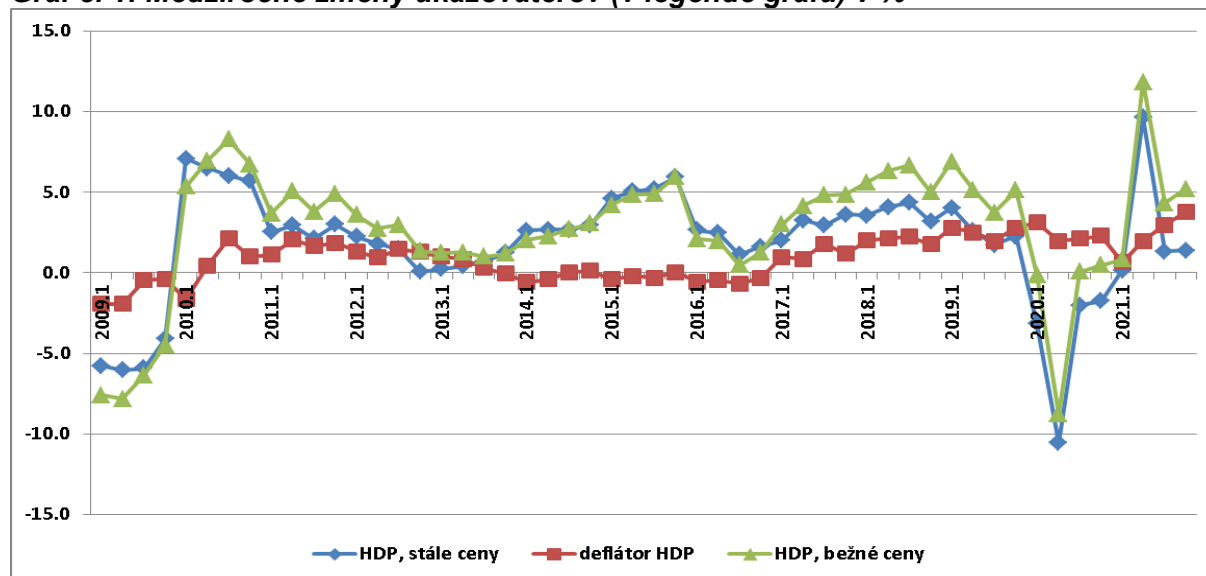
Slovensko patrí do skupiny tých členských krajín EÚ, ktoré sú vo fáze testovania svojich možností pravidelne zostavovať štatisticky spoľahlivý rýchly odhad národného HDP v čase $t + 30$ dní. V rezorte ŠÚ SR sa touto problematikou zaoberá INFOSTAT od roku 2017. V rámci kontraktu so ŠÚ SR rieši výskumnú úlohu *Simulácia predbežných rýchlych odhadov HDP v čase $t + 30$ dní*. Na tento účel INFOSTAT vyvinul špecifický modelový aparát, ktorého konštrukcia je z metodologického hľadiska založená na skúmaní kointegrácie medzi štvrťročnými časovými radmi endogénnych a exogénnych premenných.

Napriek tomu, že na riešenie výskumnej úlohy bol doteraz poskytnutý už relatívne veľký časový priestor, rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní má stále vysoko experimentálny charakter, k čomu prispela aj globálna pandémia. Na rozdiel od prvej až tretej etapy riešenia výskumnej úlohy (v rokoch 2017 až 2019) bolo totiž makroekonomické prostredie aj u nás počas štvrtej a piatej etapy riešenia (v rokoch 2020 a 2021) mimoriadne nestabilné. Veľmi vysoká volatilita, ktorá bola vplyvom globálnej pandémie počas štvrtej aj piatej etapy charakteristická pre výkonnosť slovenskej ekonomiky (graf č. 1), mala zákonite negatívny vplyv na výrokovú

² 29. apríla 2016 EUROSTAT prvýkrát zverejnil rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní (za 1. štvrťrok 2016) za eurozónu a za EÚ.

schopnosť modelového aparátu a tým aj na mieru nepresnosti rýchlych odhadov HDP v čase $t+30$ dní aj $t+45$ dní.

Graf č. 1: Medziročné zmeny ukazovateľov (v legende grafu) v %



Zdroj: ŠÚ SR

3. MODELOVÝ APARÁT NA RÝCHLE ODHADY HDP

Z objektívnych dôvodov nie sú v čase $t + 30$ dní ani $t + 45$ dní po skončení referenčného štvrťroka k dispozícii všetky potrebné zdroje údajov o vývoji HDP v referenčnom štvrťroku. V dôsledku toho je zostavovanie rýchlych odhadov HDP, ale aj iných makroekonomických ukazovateľov, nevyhnutne odkázané na využívanie matematicko-štatistických a ekonometrických modelových nástrojov, techník a postupov. V tejto súvislosti prichádzajú do úvahy predovšetkým také modelové prístupy a nástroje, ktoré sú z metodologického hľadiska založené na analýzach časových radov [4]. Cieľom je vytvoriť „dobrý“ model.

Za „dobrý“ sa považuje model, ktorý je jednoduchý (nemá veľa vysvetľujúcich premenných), interpretovateľný, má dobré „štatistické vlastnosti“ (vrátane robustnosti) a dobré predikčné schopnosti (*now-casting*). Pokiaľ ide o vysvetľujúce premenné, špecifikácia „dobrého“ modelu musí obsahovať *hard* ukazovatele, ktoré by mali byť doplnené *soft* ukazovateľmi. Zatiaľ čo prvé z nich majú kvantitatívny charakter, druhé majú kvalitatívny charakter a sú výsledkom konjunkturálnych a spotrebiteľských prieskumov³.

3.1 STRUČNÁ CHARAKTERISTIKA MODELOVÉHO APARÁTU

Modelový aparát na rýchly odhad HDP tvorí sústava jednorovnicových ekonometrických modelov, ktoré spĺňajú vyššie uvedené požiadavky. Každý modelový vzťah vyjadruje vývoj konkrétneho ukazovateľa zo štruktúry tvorby a použitia HDP a ich deflátorov v závislosti od vývoja relevantných vysvetľujúcich ukazovateľov.

³ Skúsenosti však ukazujú, že ani „dobrý“ model nemusí byť vždy úplne najvhodnejším nástrojom na zostavenie dostatočne presného rýchleho odhadu. Preto sa odporúča, aby rýchly odhad nebol založený len na výsledkoch jedného (toho istého) modelu, ale aby bol kombináciou výsledkov získaných pomocou viacerých „dobrých“ modelov.

Z metodologického hľadiska sa na ich konštrukciu využil koncept kointegrácie časových radov.

Konštrukcia modelového aparátu na rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní a $t + 45$ dní je založená na databáze mesačných a štvrťročných časových radov odvetvových a makroekonomických ukazovateľov slovenskej ekonomiky vytvorenej hlavne z údajov ŠÚ SR, Ministerstva financií SR (MF SR), Národnej banky Slovenska (NBS) a Úradu práce sociálnych vecí a rodiny (ÚPSVaR). Jej jadro tvoria štvrťročné časové rady HDP v stálych a bežných cenách (vrátane časových radov jednotlivých zložiek štruktúry jeho tvorby a použitia a ich deflátorov). Sú to teda časové rady endogénnych premenných modelového aparátu, čiže tých ukazovateľov, ktorých vývoj v referenčnom štvrťroku je predmetom rýchlych odhadov.

Súčasťou bázy dát sú tiež štvrťročné časové rady exogénnych (vysvetľujúcich) premenných modelového aparátu, t. j. takých makroekonomických a odvetvových ukazovateľov kvalitatívneho a kvantitatívneho charakteru, ktoré sú relevantné z hľadiska špecifikácie jednotlivých modelových vzťahov. Boli vytvorené vhodnou transformáciou z mesačných časových radov rovnomenných odvetvových a makroekonomických ukazovateľov slovenskej ekonomiky. Sú to mesačné časové rady nasledujúcich ukazovateľov:

- indikátor ekonomického sentimentu,
- indikátor dôvery podnikateľov v štyroch odvetviach (priemysel, stavebníctvo, obchod, služby) a indikátor dôvery spotrebiteľov,
- indikátor očakávaného vývoja zamestnanosti v štyroch odvetviach,
- indikátor očakávaného vývoja cien v štyroch odvetviach,
- indikátor očakávaného vývoja dopytu v štyroch odvetviach,
- produkcia priemyslu a produkcia stavebníctva,
- vývoz a dovoz tovarov v bežných cenách,
- vývoz a dovoz služieb v bežných cenách,
- tržby, zamestnanosť a priemerná mesačná nominálna mzda vo vybraných 10 odvetviach slovenskej ekonomiky⁴,
- index spotrebiteľských cien tovarov a služieb,
- index cien priemyselných výrobcov (pre tuzemsko a na vývoz),
- index cien stavebnej produkcie,
- index cien stavebných prác a index cien stavebných materiálov,
- celkové príjmy štátneho rozpočtu (vrátane ich štruktúry),
- celkové výdavky zo štátneho rozpočtu (vrátane ich štruktúry),
- počet registrovaných, resp. disponibilných nezamestnaných osôb (v metodike ÚPSVaR),
- nominálny výmenný kurz eura k USD,
- cena ropy na svetovom trhu.

⁴ Ide o týchto 10 odvetví: priemysel spolu, stavebníctvo, predaj a oprava motorových vozidiel, veľkoobchod (okrem motorových vozidiel), maloobchod (okrem motorových vozidiel), ubytovanie, činnosti reštaurácií a pohostinstiev, doprava a skladovanie, informácie a komunikácia, vybrané trhové služby.

Okrem časových radov endogénnych a exogénnych premenných, ktorých vývoj má stochastický charakter, báza dát obsahuje aj časové rady piatich deterministických premenných. Ide o časový trend a štyri sezónne premenné (sd1, sd2, sd3, sd4). Východisková verzia databázy v roku 2017, v ktorom INFOSTAT začal danú výskumnú úlohu riešiť, obsahovala časové rady za obdobie 1. štvrťrok 2009 až 3. štvrťrok 2016, čo znamená, že v každom časovom rade bolo 31 štvrťročných pozorovaní.

Modelový aparát je tvorený tzv. "bridge" modelmi, v ktorých je vývoj štvrťročných ukazovateľov vyjadrený na základe vývoja relevantných mesačných ukazovateľov (transformovaných na štvrťročné ukazovatele). Všeobecný tvar týchto modelov možno zapísať takto:

$$Y_T = f(I_T; X_T) + \varepsilon_T$$

kde

Y_T je ukazovateľ štvrťročných národných účtov v štvrťroku T , ktorý je predmetom rýchleho odhadu,

I_T je štvrťročný ukazovateľ, ktorý vo štvrťroku T vznikol pomocou vhodnej transformácie hodnôt rovnomenného mesačného ukazovateľa I_{Tt} v jednotlivých mesiacoch t ($t = 1, 2, 3$) daného štvrťroka,

X_T je matica pomocných vysvetľujúcich premenných (časový trend, sezónne premenné), ktoré majú deterministický charakter,

ε_T je náhodná premenná, ktorá má vlastnosti bieleho šumu (*white noise*), t. j. má nulovú strednú hodnotu a konštantný rozptyl.

Modelový aparát možno podporne využiť na zostavenie rýchleho odhadu každej z hlavných zložiek štruktúry tvorby HDP a štruktúry použitia HDP v stálych cenách, ako aj rýchleho odhadu deflátorov každej z týchto zložiek. Modelový aparát sa teda dá podporne využiť na rýchly odhad celkovej produkcie v hospodárstve, medzispotreby, hrubej pridanej hodnoty, čistých daní z produktov, konečnej spotreby domácností, konečnej spotreby neziskových inštitúcií slúžiacich domácnostiam, konečnej spotreby verejnej správy, tvorby hrubého fixného kapitálu, vývozu tovarov a služieb a dovozu tovarov a služieb (vždy v stálych cenách) a na rýchly odhad ich deflátorov. Rýchly odhad každej z uvedených zložiek štruktúry tvorby a štruktúry použitia HDP v bežných cenách vznikne na základe rýchleho odhadu príslušnej zložky v stálych cenách a rýchleho odhadu jej deflátorov.

Ako už bolo uvedené, skutočný vývoj každej z uvedených 10 hlavných zložiek štruktúry tvorby a použitia HDP v stálych cenách a ich deflátorov je v modelovom aparáte vyjadrený samostatným jednorovnicovým ekonometrickým modelom. Modelový aparát teda tvorí spolu 20 jednorovnicových ekonometrických modelov s korekčným členom (*ECM – Error Correction Model*). Korekčný člen je v každom z nich jednou z vysvetľujúcich premenných. S podporou týchto modelov možno získať rýchly odhad HDP v stálych a bežných cenách tzv. nepriamym spôsobom, pretože vzniká „zdola“ prostredníctvom rýchleho odhadu jednotlivých zložiek štruktúry jeho tvorby a použitia a rýchleho odhadu deflátorov každej z nich.

Rýchly odhad HDP v stálych a bežných cenách však možno zostaviť aj tzv. priamym spôsobom. Kvôli tomu obsahuje modelový aparát ešte ďalšie dva jednorovnicové

ekonometrické modely v tvare ECM. Jeden z nich vyjadruje vývoj HDP v stálych cenách a druhý vývoj deflátoru HDP. Komplexná verzia modelového aparátu na rýchly odhad HDP v stálych a bežných cenách obsahuje teda spolu 22 jednorovnicových ekonometrických modelov v tvare ECM. Obidva spôsoby (priamy i nepriamy) zostavenia rýchleho odhadu HDP využíva INFOSTAT súčasne, pretože konfrontácia výsledkov rýchleho odhadu HDP, ktoré sú získané rôznymi spôsobmi, je dôležitou spätnou väzbou.

Modelový aparát možno podporne využiť na rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní aj $t + 45$ dní. Zostaviť rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní si však vyžaduje riešiť jeden problém navyše. Dôvodom je skutočnosť, že v čase $t + 30$ dní je vývoj viacerých mesačných vysvetľujúcich premenných z objektívnych dôvodov známy len za prvé dva mesiace referenčného štvrťroka. Ich vývoj v treťom mesiaci referenčného štvrťroka je preto potrebné odhadnúť (extrapolovať). V čase $t + 45$ dní tento problém neexistuje, pretože vývoj mesačných vysvetľujúcich premenných je už známy vo všetkých troch mesiacoch referenčného štvrťroka.

3.2 METODOLOGICKÉ SPÔSOBY KONŠTRUKCIE MODELOVÉHO APARÁTU

Špecifikácia rovníc modelového aparátu je založená na ekonomickej teórii. Metodologický spôsob jeho konštrukcie bol zvolený na základe štatistických analýz a testov štvrťročných časových radov endogénnych a exogénnych premenných. Výsledky analýz a ADF (*Augmented Dickey-Fuller*) testov ukázali, že časové rady kvantitatívnych a kvalitatívnych ukazovateľov slovenskej ekonomiky vykazujú prítomnosť tzv. jednotkového koreňa (*unit root*), čo znamená, že ide o nestacionárne, resp. integrované časové rady. Inak povedané, časové rady v báze dát nie sú stacionárne⁵.

Konštrukcia a odhad parametrov modelového aparátu sú založené na regresnej analýze časových radov. Keďže z výsledkov testovania časových radov v báze dát vyplýva, že sú nestacionárne (sú integrované $I(1)$, čo znamená, že časové rady ich prvých diferencií sú stacionárne, teda $I(0)$), ich regresná analýza je problematická, lebo konvenčné štatistické testy (vrátane t -testu) nie je možné použiť. V dôsledku toho sa na konštrukciu a kvantifikáciu parametrov modelového aparátu využil prístup založený na princípoch skúmania kointegrácie medzi nestacionárnymi časovými radmi, ktorý vedie ku konštrukcii modelov s korekčným členom.

Koncept kointegrácie predstavuje veľmi sofistikovaný spôsob, ktorým možno testovať, či medzi nestacionárnymi časovými radmi ekonomických ukazovateľov existuje dlhodobý (rovnovážny) vzťah. Myšlienka kointegrácie časových radov sa prvýkrát objavila na začiatku 80 rokov minulého storočia v práci Grangera [3], ktorý dokázal, že ak časové rady sú kointegrované, ich vzájomný vzťah možno vyjadriť pomocou modelu s korekčným členom. Na druhej strane, ak časové rady nie sú kointegrované, neobsahujú žiadny spoločný element a skúmanie ich vzájomného vzťahu je bezpredmetné, lebo dlhodobo sa vyvíjajú nezávisle od seba.

⁵ Časový rad sa považuje za stacionárny, ak sú jeho stochastické vlastnosti invariantné k času, t. j. jeho priemer, rozptyl a kovariancia nezávisia od času. Inými slovami, napriek pribúdajúcemu počtu pozorovaní v časovom rade nemajú uvedené tri opisné charakteristiky časového radu tendenciu meniť sa (rásť alebo klesať).

Na konštrukciu modelového aparátu boli zvolené dva metodologické spôsoby, čím vznikli dve verzie modelového aparátu. Prvý spôsob navrhli Engle a Granger [1] a tvorí ho postupnosť dvoch krokov. V 1. kroku sa metódou najmenších štvorcov odhadnú parametre dlhodobého rovnovážneho vzťahu medzi (vecne príbuznými) nestacionárnymi premennými $I(1)$, ktorý je statický. V 2. kroku sa časový rad rezíduí z dlhodobého rovnovážneho vzťahu, ktorý je časovo oneskorený o jedno obdobie (štvrtrok), využije ako špecifická vysvetľujúca premenná na odhad parametrov ekonometrického modelu s korekčným členom (ECM). Verzia modelového aparátu, ktorá vznikla na základe tohto metodologického spôsobu, sa využila vo všetkých piatich etapách riešenia vyššie spomenutej výskumnej úlohy *Simulácia predbežných rýchlych odhadov HDP v čase $t + 30$ dní*.

Druhý spôsob konštrukcie modelového aparátu je založený na modeloch ARDL (*Autoregressive Distributed Lag*). Pomocou nich možno tiež testovať existenciu dlhodobých vzťahov medzi (makro)ekonomickými časovými radmi. Tento spôsob navrhli Pesaran et al. [5, 6] a oproti konvenčným testom kointegrácie, teda aj oproti algoritmu Engla a Grangera, má viacero takých vlastností, ktoré sa všeobecne považujú za jeho výhody. Využíva tzv. medzné testy (*Bounds Tests*), pomocou ktorých sa overuje, či dlhodobé vzťahy existujú v tých prípadoch, keď niektoré z analyzovaných časových radov sú stacionárne $I(0)$ a iné nestacionárne $I(1)$. Ich ďalšia výhoda spočíva v tom, že konštrukcia a kvantifikácia parametrov modelu s korekčným členom sa uskutoční v jednom kroku.

Druhý spôsob konštrukcie modelového aparátu sa kvôli uvedeným výhodám využil v rokoch 2020 a 2021, keď vplyvom globálnej pandémie došlo k náhlym a značným zmenám vo vývoji slovenskej ekonomiky. V časových radoch to spôsobilo výrazné štrukturálne zlomy (*structural breaks*), ktoré majú negatívny vplyv na výsledky ADF testov. Ich spoľahlivosť v tom, či časové rady, ktoré obsahujú štrukturálne zlomy, sú stacionárne alebo nestacionárne, totiž klesá. Vo štvrtej a v piatej etape riešenia výskumnej úlohy sa preto na zostavenie rýchleho odhadu HDP podporne využili súbežne obidve verzie modelového aparátu.

Modely s korekčným členom sa vyznačujú tým, že prepájajú krátkodobú dynamiku s dlhodobou rovnováhou vo vývoji ekonomických ukazovateľov. Ich charakteristickou vlastnosťou je, že na základe identifikovanej odchýlky od dlhodobej rovnováhy medzi kointegrovanými premennými, ktorá môže vzniknúť v určitom období (štvrtroku), sú schopné korigovať vývoj vysvetľovanej premennej v nasledujúcom období (štvrtroku). Odchýlky od dlhodobej rovnováhy, ktorá sa podľa ekonomickej teórie presadzuje vo vývoji kointegrovaných premenných, reprezentuje časový rad rezíduí vyplývajúci z dlhodobého rovnovážneho vzťahu.

V každej z piatich etáp riešenia výskumnej úlohy bol modelový aparát priebežne (po každom štvrtroku) aktualizovaný. Hlavným účelom aktualizácie bolo, aby hodnoty odhadnutých parametrov zohľadňovali skutočný vývoj endogénnych a exogénnych premenných vždy až po obdobie (štvrtrok) bezprostredne predchádzajúce referenčnému štvrtroku.

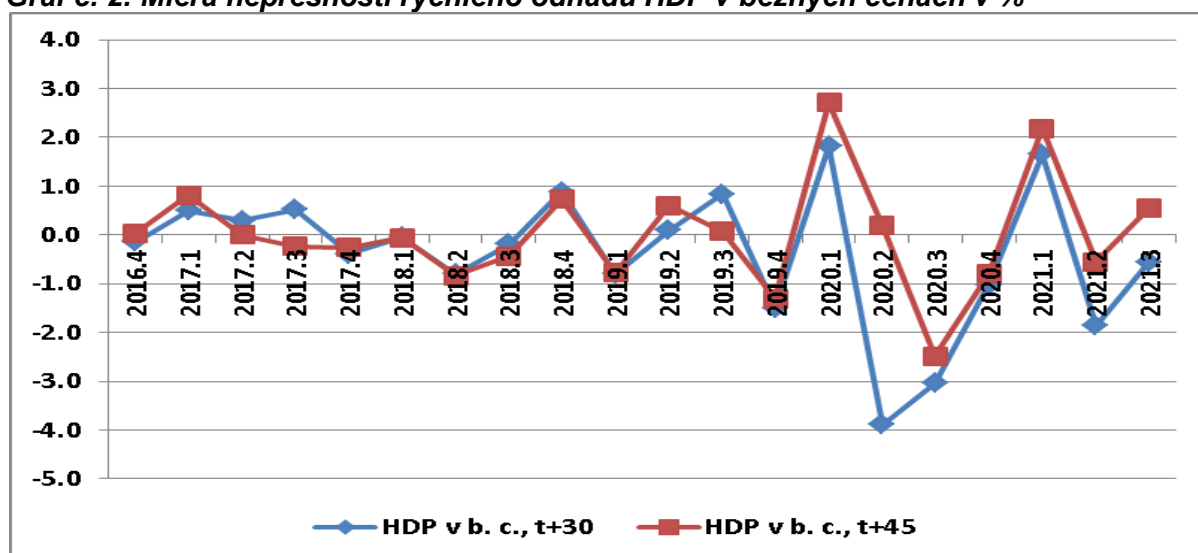
4. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV RÝCHLEHO ODHADU HDP

V tejto časti uvádzame vyhodnotenie výsledkov rýchleho odhadu HDP, ktoré sa dosiahli s podporou modelového aparátu. Konkrétne ide o vyhodnotenie miery ich

nepresnosti v % v čase $t + 30$ dní aj $t + 45$ dní voči skutočnému vývoju HDP za 20 referenčných štvrťrokov, pretože v každej z piatich etáp bol rýchly odhad HDP v čase $t + 30$ dní aj $t + 45$ dní zostavený vždy za štyri po sebe idúce referenčné štvrťroky. V prvej etape to bol 4. štvrťrok 2016 až 3. štvrťrok 2017, v piatej etape išlo o 4. štvrťrok 2020 až 3. štvrťrok 2021.

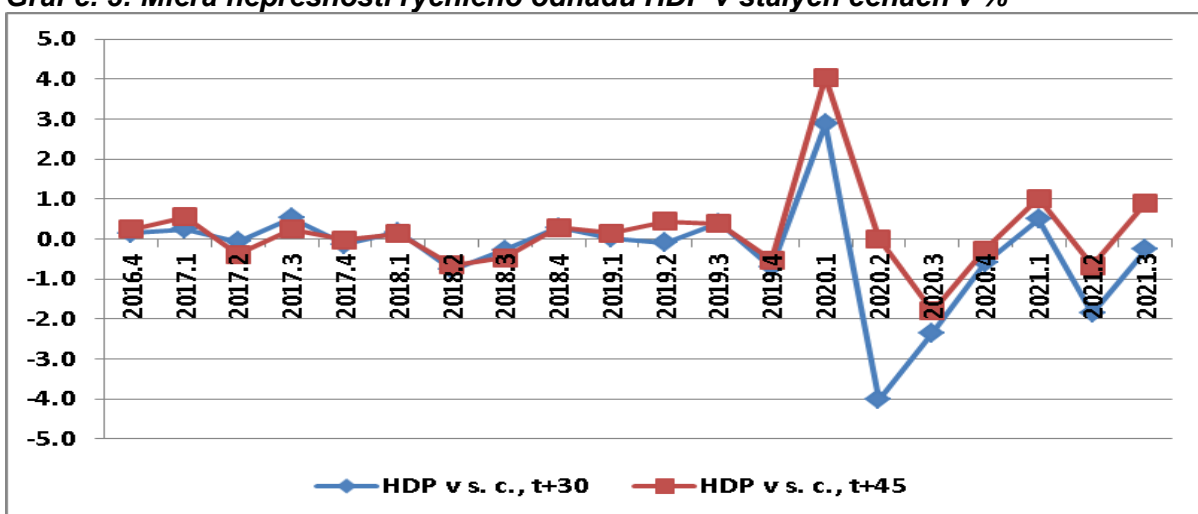
Miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v čase $t + 30$ dní aj $t + 45$ dní za všetkých 20 referenčných štvrťrokov je zobrazená na grafoch č. 2 – 4. Je zobrazená separátne pre rýchly odhad HDP v bežných cenách (graf č. 2), pre rýchly odhad HDP v stálych cenách (graf č. 3) a pre rýchly odhad deflátoru HDP (graf č. 4). Vzhľadom na to, že rýchly odhad HDP v bežných cenách vznikol v každom referenčnom štvrťroku pomocou rýchleho odhadu HDP v stálych cenách a rýchleho odhadu deflátoru HDP, je miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v bežných cenách daná súčtom miery nepresnosti rýchleho odhadu HDP v stálych cenách a miery nepresnosti rýchleho odhadu deflátoru HDP.

Graf č. 2: Miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v bežných cenách v %



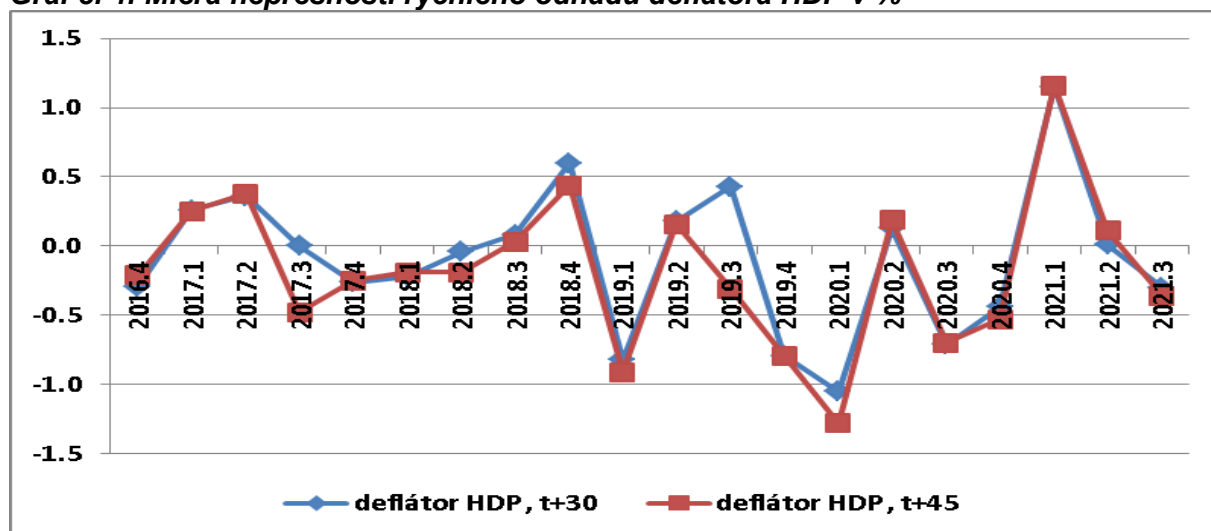
Zdroj: ŠÚ SR, vlastné prepočty

Graf č. 3: Miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v stálych cenách v %



Zdroj: ŠÚ SR, vlastné prepočty

Graf č. 4: Miera nepresnosti rýchleho odhadu deflátora HDP v %



Zdroj: ŠÚ SR, vlastné prepočty

Na základe grafov č. 2 – 4 možno konštatovať, že globálna pandémia mieru nepresnosti rýchleho odhadu HDP zvýšila (v porovnaní s mierou nepresnosti v období pred globálnou pandémiou). Zatiaľ čo v roku 2020 bola vyššia nepresnosť rýchleho odhadu HDP v bežných cenách hlavne dôsledkom vyššej nepresnosti rýchleho odhadu HDP v stálych cenách, v roku 2021 ide najmä na vrub vyššej nepresnosti rýchleho odhadu deflátoru HDP. Vzhľadom na to, že v týchto dvoch rokoch sa podporne využili obidve verzie modelového aparátu, ktoré z objektívnych dôvodov nemohli poskytnúť úplne identický rýchly odhad HDP, je potrebné uviesť, že za rýchly odhad HDP v každom referenčnom štvrťroku týchto dvoch rokov bol zvolený stred takýmto spôsobom vymedzeného intervalu.

Vyššia miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v čase $t + 30$ dní a $t + 45$ dní vo štvrtej a piatej etape riešenia nie je prejavom zlyhania modelového aparátu, ale má objektívny charakter. Počas štvrtej a piatej etapy bolo totiž makroekonomické prostredie aj u nás vplyvom globálnej pandémie veľmi nestabilné (na rozdiel od prvej až tretej etapy riešenia), o čom svedčí aj veľmi vysoká volatilita výkonnosti slovenskej ekonomiky. A keďže žiaden modelový aparát, ktorý je založený na regresnej analýze časových radov, nedokáže náhle a veľké zmeny (zlomy) vo vývoji makroekonomických ukazovateľov okamžite absorbovať, nedokáže na ne ani bezprostredne a primerane reagovať.

Možno tiež konštatovať, že korekčný mechanizmus, ktorý je súčasťou špecifikácie modelových vzťahov, preukázal svoju funkčnosť v celom horizonte 20 referenčných štvrťrokov. O jeho funkčnosti svedčí skutočnosť, že rýchly odhad vývoja HDP v stálych cenách ani rýchly odhad deflátoru HDP, ktoré modelový aparát generoval v čase $t + 30$ dní a $t + 45$ dní, nie sú oproti ich skutočnému vývoju v referenčných štvrťrokoch systematicky podhodnotené ani nadhodnotené. Kladná, resp. záporná odchýlka na grafoch č. 1 – 3 znamená, že rýchly odhad bol oproti skutočnému vývoju príslušného ukazovateľa v danom referenčnom štvrťroku nadhodnotený, resp. podhodnotený.

5. ZÁVER

Ako sme už uviedli vyššie, cieľom riešenia výskumnej úlohy *Simulácia predbežných rýchlych odhadov HDP v čase t + 30 dní* je v našich podmienkach experimentálne overiť možnosti a schopnosti pravidelne zostavovať rýchly odhad HDP v čase t + 30 dní po skončení referenčného štvrťroka a vyhodnotiť mieru jeho nepresnosti (spoľahlivosti). Na základe výsledkov piatich etáp jej riešenia možno konštatovať, že skrátenie času na prípravu rýchleho odhadu HDP (o 15 dní) vedie v súlade s očakávaním k vyššej miere nepresnosti rýchleho odhadu HDP v referenčnom štvrťroku (v čase t + 30 dní oproti nepresnosti v čase t + 45 dní).

Okrem vizuálneho dôkazu na grafoch č. 1 – 3 o tom svedčí aj priemerná absolútna percentuálna odchýlka (*MAPE - Mean Absolute Percentage Error*) rýchleho odhadu HDP v čase t + 30 dní a t + 45 dní po skončení referenčného štvrťroka od jeho skutočnej hodnoty za všetkých 20 referenčných štvrťrokov. Hodnota tohto indikátora rýchleho odhadu HDP v bežných cenách dosiahla 1,08 % v čase t + 30 dní a 0,78 % v čase t + 45 dní. Je to dôsledok vyššej nepresnosti rýchleho odhadu HDP v stálych cenách aj rýchleho odhadu deflátoru HDP v čase t + 30 dní ako v čase t + 45 dní. Priemerná hodnota MAPE rýchleho odhadu HDP v stálych cenách dosiahla 0,74 % v čase t + 30 dní a 0,59 % v čase t + 45 dní. Na druhej strane, priemerná hodnota MAPE rýchleho odhadu deflátoru HDP dosiahla 0,66 % v čase t + 30 dní a 0,45 % v čase t + 45 dní.

Z grafov č. 1 – 3 vyplýva, že miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v bežných cenách v čase t + 30 dní i v čase t + 45 dní bola v piatej etape nižšia ako vo štvrtej etape, v ktorej bola zo všetkých piatich etáp najvyššia. Priemerná hodnota MAPE rýchleho odhadu HDP v bežných cenách dosiahla vo štvrtej etape 2,81 % v čase t + 30 dní a 1,68 % v čase t + 45 dní, zatiaľ čo v piatej etape dosiahla 1,28 % v čase t + 30 dní a 1,02 % v čase t + 45 dní.

Pokiaľ ide o rýchly odhad HDP v čase t + 30 dní, mieru jeho nepresnosti vo všetkých piatich etapách ovplyvnila nielen výroková schopnosť jednotlivých modelových vzťahov, ale aj nepresnosť extrapolácií vývoja exogénnych premenných v treťom mesiaci referenčného štvrťroka. Vzhľadom na to, že volatilita vývoja mesačných časových radov exogénnych premenných bola vo štvrtej a v piatej etape omnoho vyššia ako v období pred vypuknutím globálnej pandémie, nepresnosť extrapolácií vo štvrtej a v piatej etape zákonite vzrástla.

LITERATÚRA

- [1] ENGLE, R. F. – GRANGER, C. W. J.: Co-integration and Error Correction: Representation, Estimation and Testing. In: *Econometrica*, 1987, roč. 55, č. 2, s. 251 – 276. vol. 55, s. 251 – 276.
- [2] Euro area and European Union GDP flash estimates at 30 days. EUROSTAT: European Union 2016.
- [3] GRANGER, C. W. J.: Some properties of time series data and their use in econometric model specification. 1981. In: *Journal of Econometrics*, 1987, roč. 16, č. 1, s. 121 – 130.
- [4] Overview of GDP flash estimation methods. EUROSTAT: European Union 2016.
- [5] PESARAN, M. H. – SHIN, Y.: An Autoregressive Distributed Lag Modelling Approach to Cointegration Analysis. Chapter 11. In: *Econometrics and Economic*

Theory in the 20th Century: The Ragnar Frisch Centennial Symposium, Storm S (ed.). Cambridge University Press: Cambridge. 1999.

[6] PESARAN, M. H. – SHIN, Y. – SMITH, R. J.: Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. 2001. In: Journal of Applied Econometrics, 2001, roč. 16, č. 3, s. 289 – 326.

RESUMÉ

Príspevok predstavuje charakteristiku a metodológiu konštrukcie modelového aparátu, ktorý INFOSTAT podporne využíva na zostavenie rýchleho odhadu HDP v slovenskej ekonomike v čase $t + 30$ dní a $t + 45$ dní po skončení referenčného štvrťroka. V závere sa vyhodnocuje miera nepresnosti rýchleho odhadu HDP v čase $t + 30$ dní a $t + 45$ dní ku skutočnému vývoju HDP za 20 referenčných štvrťrokov.

RESUME

The paper presents the characteristics and methodology of the construction of the model apparatus used in INFOSTAT for the compilation of flash estimate of GDP in the Slovak economy at $t + 30$ days and $t + 45$ days after the end of the reference quarter. The conclusion of the paper contains a short evaluation of the degree of inaccuracy of the GDP flash estimate at $t + 30$ days and $t + 45$ days compared with the actual development of GDP for 20 reference quarters.

PROFESIJNÝ ŽIVOTOPIS

Ing. Ján Haluška, PhD., je absolventom Vysokej školy ekonomickej v Bratislave. Dlhodobou sa zaoberá problematikou konštrukcie ekonometrických modelov a ich aplikáciou na podporu spracovania analýz a krátkodobých predikcií (vrátane rýchlych odhadov) vývoja slovenskej ekonomiky. Výsledky výskumu publikuje v odborných časopisoch.

KONTAKT

haluska@infostat.sk