

ПРОГНОСТИЧНА СИЛА НА СИГНАЛИТЕ ЗА РАННО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ЗА ФИНАНСОВА КРИЗА – ТЕОРЕТИЧНИ ПОДХОДИ И ЕМПИРИЧНИ РЕЗУЛТАТИ

В изследването е адаптиран един от съществуващите модели (KLR) и е направен тест за неговата приложимост за България. На основата на богат статистически материал са извършени конкретни изчисления за поведението на избран кръг индикатори за ранно сигнализиране за кризи. Целта е да се установи дали можеше да се прогнозира влиянието на световната финансова и икономическа криза от 2008-2009 г. за България чрез прилагането на сигналния подход на Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997). Като инструменти на изследването са използвани индексът на натиск върху валутния курс, индикатори за предстояща криза от различни категории и съставен индекс за криза. За неговото съставяне са използвани получените резултати при изследване на отделните индикатори.

JEL: E37; E44; E47

Предвиждането на неблагоприятни развития и катаклизми в която и да е област на човешката дейност винаги е била от изключително значение. През последните години се забелязва възвръщане на академичния интерес към финансовите кризи, който съвсем беше затихнал към края на предходното столетие. Вероятната причина за това е десетилетието на относително висок глобален растеж, бързо нарастване на външнотърговските и капиталови потоци, съпроводени с ниска инфлация и ниски лихвени равнища. Призракът на финансовите кризи привидно беше изчезнал, но последната глобална финансова криза от 2007 г. се появи за да припомни на всички – учени, политици и бизнесмени – колко многообразни форми на проявление могат да имат кризите и колко тежки могат да са икономическите и социалните поражения. Това от своя страна възобнови интереса към моделите за ранно предупреждение на кризи, а старият спор относно тяхната достоверност и прогностични възможности се разгоря с нова сила.

¹ Виктор Йоцов е гл. ас. д-р в Института за икономически изследвания при БАН, секция „Макроикономика“, e-mail: vyotzov@gmail.com.

За и против системите за ранно предупреждаване

Глобалната финансова криза върна интереса към системите и моделите за ранни предупредителни сигнали за финансова криза. Очевидно е нереалистично инвеститорите и обществото да се предпазят от всякакъв вид колебания в цените на финансовите активи. В същото време социалните разходи за преодоляване на кризите изглежда са толкова големи, че нараства съгласието по въпроса за необходимостта да се предвидят такива събития и по възможност да се избегне възникването им в бъдеще, или поне да се смекчат негативните последици. Последната (засега) финансова криза наложи в дневния ред на политиците проблема за нестабилността на финансовите пазари, а политическите институции отново се вглеждат в системите за ранно предупреждение за валутни и финансови кризи.

Много са изследванията в тази област и всички те разчитат на различни методи и третираат различни видове кризи, опитвайки се да обяснят тяхното възникване с набор от правилно избрани променливи (индикатори или сигнали за ранно предупреждение), взети в определен лаг. Един път установени моделите могат да се използват, за да предскажат бъдещи кризи чрез актуализиране на обяснителни променливи и кризисни индекси.

Независимо че множество институции отново започват да правят системи за ранно предупреждение, икономистите са доста по-скептични към ефективността на такива модели. В случаи на валутни кризи, част от скептицизма идва от резултатите представени в изследването на Meese & Rogoff (1983), показващо, че е трудно да се интерпретира един наивен модел на валутния курс (случайно блуждаене). Тъй като този резултат е доказан и е трудно да бъде оборен, с много малко изключения, способността да се предвидят валутни кризи – особена форма на кризите на валутния курс, изглежда много несигурна.

Изследването на (Berg & Pattillo, 1999) внася допълнително съмнение в способностите на моделите за превенция на кризи. По-съвременна теория на Rose & Spiegel (2009) анализира причините и следствията от кризата от 2008 г., като се вземат предвид 107 държави и също достига до заключение, че избраните обясняващи променливи не успяват да отчетат проявата на кризи в тяхната извадка, което, според тях, е основателна причина за скептицизъм относно ранните системи за предупреждение. Част от причините за този резултат, може да се крият в това, че техният кредитен индекс включва много променливи и много различни събития (реален БВП, борсата, кредитен рейтинг на държавите и валутен курс).

Освен това далеч не всички изследвания показват разочароващи резултати: Obstfeld, Shambaugh, & Taylor (2009) успешно обяснят колебанията на валутния курс по време на кризи използвайки подходящо мащабирано съотношение на валутните резерви, а Corte, Sarno, & Sestieri (2012) намират как се предвиждат силата на промените в доларовия валутен курс базирано на равновесния модел за международни финансови промени, развит по-рано от Gourinchas & Rey (2007).

Извън тези проблеми изглежда, че има по-фундаментален проблем със системите за ранно сигнализиране. От една страна, сигналите за ранното предупреждение служат

за предвиждане на кризи с цел да се избегне тяхното настъпване, от друга страна, ако тези сигнали се използват за политически цели, предвидените кризи ще бъдат избегнати, което означава, че моделите нямат да бъдат верни. Ето защо има противоречие между целите на предвиждане и избягване на кризите, което води до пораждаването на съмнения относно това, колко използвани са моделите за ранни сигнали за кризи за политически цели. Ако се следват предишните разсъждения, то системите за ранно предупреждение не работят ефективно при прогнозирането на кризи. Този аргумент донякъде напомня на известната критика на Lucas по отношение поведението на параметрите в структурните макроикономически модели.

Това твърдение е известно като „теорема на невъзможността“²: кризата не може да бъде едновременно коректно предвидена и избегната: в същото време прогнозирането ще отключи политическа реакция, чрез която тя ще се избегне. Освен „теоремата на невъзможността“, може да се породи и друг проблем, който е подобен в своята същност, защото засяга рационалните очаквания, но води до противоположни заключения: докато „теоремата“ предполага, че ранните сигнали не работят, то може да се разсъждава и в обратната насока – хората им вярват, това води до страх, което провокира самосбъждане на предсказанията. Нагледно това може да се опише по следния начин: ако системите за ранно предупреждение сигнализират за валутна криза в дадена държава и ако това предвиждане стане публично достояние, участниците на пазара най-вероятно ще реагират и ще продават атакуваната валута. Според тази критика, системите за ранно предупреждение няма да бъде от полза, а биха били даже опасни, тъй като те могат да отключат кризата. Опасността от самосбъдващите се предсказания (self-fulfilling prophecies) очевидно е осъзната от политиците, например в контекста на създаването на European Systemic Risk Board, където ясно се заявява „Проблемите потенциално адресирани към предупрежденията и препоръките ще бъдат особено чувствителни и трябва да сме особено внимателни относно вредните ефекти, като превръщането на сигналите в самосбъдващи се пророчества чрез провокиране на страх във финансовите пазари. Решението дали да се публикуват трябва да се взема поотделно във всеки случай, като внимателно трябва да се оценяват всички потенциални последици.“³

Въпреки посочените проблеми, има редица аргументи в полза на ранното предупреждаване за кризи, най-важните от които могат да се систематизират както следва:

- Едно от допусканията на „теоремата на невъзможността“ е, че системите за ранно предупреждение са достатъчно способни да предизвикат политическа реакция. В действителност обаче способностите на моделите за ранно предупреждение са слаби и намаляват с времето, тъй като спомените от предишните кризи постепенно избледняват. Същият аргумент се прилага и при притеснението относно това дали може да се получат самосбъждане на предричането за криза, която предполага, че пазарните участници приемат твърде сериозно тези предсказания, нещо, което е далече от реалната действителност.

² За теоремата на невъзможността виж по-подробно в Bussière, 2013.

³ http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-09-405_en.htm?locale=fr

- Вторият аргумент се корени в политическата икономика на валутните кризи и от разходите, които се асоциират с превантивните мерки. Дори, ако моделите на системите за предвиждане на кризи са приети сериозно, нищо не гарантира, че политиките ще вземат необходимите мерки, доколкото предприемането на действия зависи от собствената им чувствителност.
- Една от ключовите ползи от моделите на системи за ранно предупреждение е дисциплиниращият ефект, който моделите носят в икономическия дебат, както и върху решенията на политиките. За разлика от оценките, базирани само на индивидуалния опит и преценка, моделите за превенция на кризи дават количествена оценка на икономическата уязвимост, която е статистически свързана с основните параметри.

Описаните предимства дават достатъчно основание да продължат търсенията в тази насока. Целта на това изследване е да провери прогностичната сила на конкретен модел в условията на България; да направи съответните изводи относно практическата приложимост и възможностите за усъвършенстването на методологическия апарат.

Теоретични подходи

Кризата се дефинира като значително намаляване на икономическата активност за определен период, което се отразява в намаляване на БВП, на индивидуалните доходи, както и на нивата на заетост, на индустриалното производство и потребление. Икономистите анализират кризата според специфични критерии и я определят като феномен с неблагоприятни последици за институциите, организациите и социалните групи, които са повлияни от инфлация, безработица, стагнация, рецесия и др.

Терминът финансови кризи определя ситуации, в които институциите или финансовите активи губят значителна част от своята стойност. Финансовите кризи са форми на проявление на икономическа криза или на илюстрация на липса на сигурност на финансовата система, значително намаляване на обемите на търговия на борсата, неправилно функциониране на пазарните механизми.

Предотвратяването на системни кризи започва да представлява интерес за икономистите, както и за органите, правещи паричната политика още от началото на 90-те години на миналия век. След кризите, които оказват влияние на Европейската парична система (1992), Мексико (1994), страните от югоизточна Азия като Тайланд, Малайзия, Индонезия, Филипините и Южна Корея (1997) или Русия (1998) стана ясно, че на практика чисти форми на кризата не съществуват. Двете кризи – валутна и банкова са важни понятия в икономическата теория. Кризите в Азия (1997), както и в Русия (1998) или Турция (2000) са най-добрите примери за това.

Необходимостта от предвиждането на системни кризи, доведе до създаването на механизми за мониторинг наречени ранни системи за предупреждение за кризи.

Системите позволяват да се оцени (с известна точност) очакването за настъпването им през определен бъдещ период. Тези системи се градят на серия от икономически или финансови променливи, които може да показват уязвимост на платежния баланс или на нивата на валутните курсове, които са индикатори на макроикономически дисбаланс и слабост на банковата система (например фискален дефицит или темп на нарастване на вътрешния кредит), надценяване на валутния курс (индикатори на относителни цели, дефицит по текущата сметка, нарастващ темп на износа), на външна уязвимост и риск за верижно разпространение (съотношението между външни задължения и международни резерви, честотата на кризи в други страни).

Най-важните методи, използвани за създаването на системи за ранно предупреждение могат да се класифицират като:

- *Модел, базиран на сигнали*: прави се мониторинг на групи показатели. Ако те надвишат определени нива, които са предварително калкулирани, това се приема като сигнал за предупреждение за опасност от криза. Тези индикатори могат да се изчисляват и с комбинирани индикатори за уязвимост (за напрежение на външния пазар, за стабилност на банковата система, за външни позиции и др.), или икономически и финансови показатели: нарастване на БВП, бюджетен дефицит, индикатори на капиталовия пазар, цени на ДЦК или други финансови активи и т.н.;
- *Логит/пробит модели* (ограничена зависимост променливи): оценяват иконометричен модел от логит/пробит вид, в които зависимата променлива, която показва вероятността от настъпването на криза се изчислява на базата на напрежение, идващо от външни валутни пазари, икономическите и финансови показатели са променливи, които имат екстраполираща роля. Тези модели притежават едно основно предимство – може да се измерва ефекта на всяка една екстраполирана променлива върху вероятността за настъпване на криза.

Практическо приложение на моделите за ранно предупреждение

Финансовите кризи не са намалели по брой, честота и характер през последните десетилетия. Дори напротив, всяка криза причинява огромни разходи за засегнатите държави. Въпреки че много кризи може да подпомогнат за насърчаване на просрочени структурни промени, те са скъпи и не е полезно да се реализират корекции на тази цена. Затова международните финансови институции инвестират в системи за ранно предупреждение.

В икономическата литература има описани налични изследвания, без обаче реално сближаващи се резултати; проучванията се различават по обхват на страни и време, те прилагат различни методи и могат дори да определят кризите по съвсем различен начин. Истината е, че системите за ранно предупреждение са най-добри в преповтаряне на последната криза, но са по-малко надеждни за прогнозиране на бъдещи кризи. Затова, за да е полезна една сигнална система тя трябва да има способността да предугада естеството на бъдещи кризи с определена точност. Това,

разбира се, е трудна задача, но е предимство, което системата е необходимо да притежава. За да се постигне по-лесно, фокусът трябва да се сведе до наистина важни системни проблеми, т.е. въпроси, които имат силно влияние, но са извън възможностите на пазара и отделните икономики. Те включват надеждността на основните световни финансови пазари и инфраструктурата, риска, свързан със системно важни големи икономики и операциите на главни международно-финансови институции. Това означава, че ключовата цел на СРП няма да е прогнозиране на бъдещи кризи сами по себе си, а открояване на уязвими места, рискове, които не са обхванати от пазарните данни или от процеса на наблюдение на друго място.

За да бъде ефективна и всеобхватна системата за ранно предупреждение трябва да работи на две нива, за да покрие както глобалното, така и специфичното за всяка страна измерение на риска. Освен това тя трябва да се актуализира непрекъснато, тъй като глобалните и вътрешните макроикономически условия са динамични и непрекъснато променящи се.

Изчисляването на риска на ниво отделна държава също трябва да се разшири отвъд откриване и избягване на местните макро проблеми и да включва оценка на устойчивостта на икономиката, а финансовата система да издържи на големи външни шокове. Ключовият момент тук е че, дори и с добра политика, криза може да се случи на всяка икономика, ако външнопредизвиканите фактори не позволят на националната икономика да се справи.

Стойността на системата за ранно предупреждение е, че води до предприемане на предварителни действия. Това означава, че СРП моделите трябва да служат за улесняване на действията за справяне с рисковете и уязвимостите на страните. За да изпълняват тази цел, доверието и ефективността на системата зависят от степента на прозрачност на моделите и нейната целесъобразност с икономическите и финансови условия на съответните страни.

Преди да продължим с конкретното приложение на моделите за ранно предупреждение е необходимо да се посочат някои от предишните разработки в тази насока правени от български изследователи. Сред по-известните изследвания, обясняващи причините за зараждането на финансови кризи, а също и по-важните индикатори, които могат да се използват при българските икономически условия, са на Неновски, Христов & Петров (1999), които правят систематичен преглед на литературата, която се отнася до спекулативни атаки срещу фиксираните валутни курсове. Те разграничават три основни поколения кризи. Първите две са класически кризи, които свързваме или със слаб макроикономически фундамент (първо поколение), или с функция на загуба на властите при упражняване на съществуваща клауза за изход от режима (второ поколение). Третият тип кризи спомага да се обяснят по-съвременни епизоди като кризата в Европейския валутен механизъм (1992), Мексиканската (1994) и Азиатската криза (1997). Представени са различни подходи за анализ на криза на фиксирания валутен курс, които са емпирично проверени с данни за България. Първият се основава на неравновесия между търсенето и предлагането на пари и имитационното поведение на населението, предприятията и банките. Вторият предлага система от

индикатори за ранно предупреждение и конструиране на индекс на спекулативна атака. Оценена е вероятността избраните индекси на спекулативна атака (спрямо германската марка и спрямо американския долар) да надминат определена критична стойност чрез бинарен пробит модел. Системата за ранно предупреждение обхваща различните сектори на икономиката и използва индикаторния подход.

Неновски & Христов (1998) разглеждат възможностите за конструиране на индикатори, които количествено да оценят системния риск при режим на паричен съвет. Представени са шокове при валутен борд, които могат да доведат до зараждане на системна криза. Авторите се спират на каналите за проявление и динамиката на кризата. Разграничени са възможните последствия от първоначалния шок, в зависимост от адекватната оценка за състоянието на банковата система. Ако депозиторите могат да разграничат неплатежоспособните банки, то те преместват вложенията си в здравата част на банковата система – т.нар. бягство към качеството (flight to quality). Ако липсва достатъчна информация за подобна преценка, то силно се увеличава вероятността от изтегляне на депозити от всички банки и тежка системна криза. При валутната криза се наблюдава точно такова явление – изтеглените депозити се обръщат в резервна валута, което има тежки последици за банковата система. Важна част от изследването са и препоръките за предпазване от криза при паричен съвет, като основните мерки се развиват в три направления – административни (разработване и използване на система от показатели за риск при валутен борд, законодателна база, прозрачност на информацията, финансов надзор); икономически (съгласуване на парична и фискална политика, постепенно намаляване на минималните задължителни резерви, внимателен и добре обмислен подход към кредитор от последна инстанция и депозитно застраховане); социално-психологически (информационна политика, противопоставяне на слуховете и дезинформацията, механизми за влияние върху общественото мнение).

Определен интерес представляват изследванията на Манчев (2005) и Чобанов (2006), които разглеждат и дискутират научните постижения и правят преглед на наличните по това време литературни източници.

Индекс за натиск върху валутния курс (Exchange Market Pressure Index – EMPI)

Този индекс показва дали има периоди, в които националната валута е била поставена под натиск. При изчисляването му се използват данни за реалния ефективен валутен курс (РЕВК) и равнището на резервите (R) за периода 2005-2012 г. Промяната в тяхното ниво (Δe_t и ΔR_t) се изчислява на месечна база, като след това се изчисляват и стандартните отклонения на получените редове от стойности ($\sigma \Delta e$ и $\sigma \Delta R$).

Следвайки методологията на Reinhart, Goldstein, & Kaminsky (2000) и Edison (2003), индексът на волатилност на валутния пазар се дефинира като среднопретеглена величина от равнището на промяна във валутния курс (Δet) и промяната в нивото на

резервите – ΔR_t (Goldstein, Kaminsky and Reinhart, 2000, p. 19; Edison, 2003, p. 10). Теглата са избрани така, че двата компонента на индекса да имат еднакво ниво на колебливост в рамките на избраната извадка.

Нека с e_t е означено равнището на валутния курс в момент t , а с R_t – равнището на международните резерви в същия момент t , $\sigma \Delta e$ е стандартното отклонение на нивото на промяна във валутния курс и $\sigma \Delta R$ е стандартното отклонение в нивото на промяна на международните резерви. При така поставените означения индексът на натиск върху валутния курс може да се дефинира както следва:

$$EMPI_t = \Delta e_t - \frac{\sigma \Delta e}{\sigma \Delta R} \cdot \Delta R_t,$$

$$\text{където } \Delta e_t = \frac{e_t - e_{t-1}}{t-1} \text{ и } \Delta R_t = \frac{R_t - R_{t-1}}{R_{t-1}}$$

Тъй като промените в нивото на валутния курс са в права, а на резервите в обратна зависимост спрямо индекса на натиск върху валутния курс, се казва, че е настъпила криза, ако индексът на натиск върху валутния курс е повече от m на брой стандартни отклонения над своята средна стойност. Нека с $\mu EMPI$ означим средната стойност на индекса на натиск върху валутния курс, а с $\sigma EMPI$ – стандартното отклонение на индекса, то тогава валутната криза формално се представя така следва:

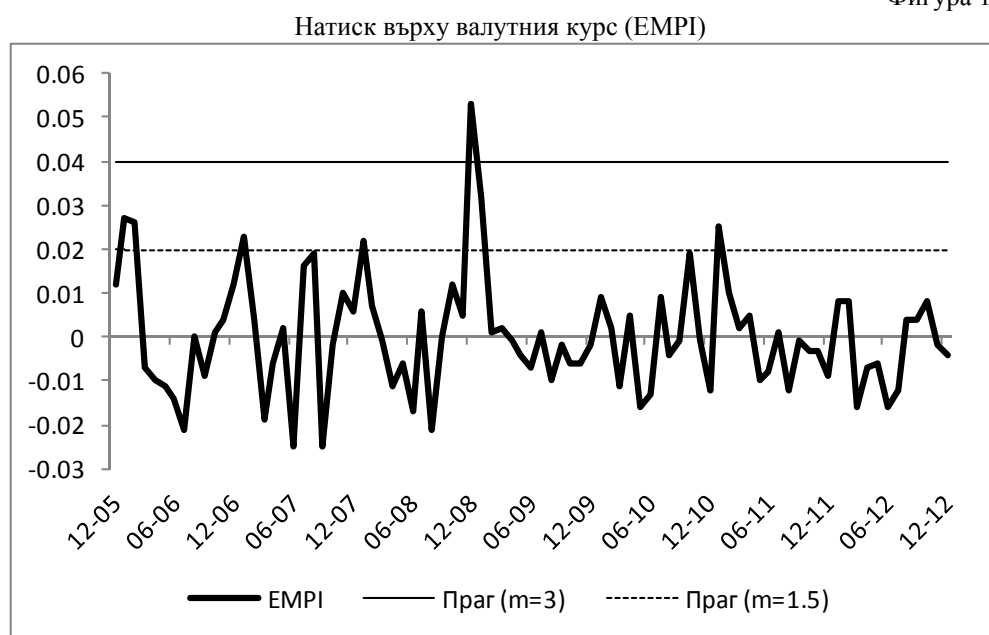
$$\text{Криза в период } t = \begin{cases} 1, & \text{ако } EMPI_t > \mu EMPI + m \cdot \sigma EMPI \\ 0, & \text{ако горното условие не е изпълнено} \end{cases}$$

Определянето на стойностите на теглата на всяка от променливите, включени в индекса, може да се извърши с различни техники, като изборът е обект на полемика от отделните автори. Girton & Roper (1977) при изграждане на своя модел дават равни тегла на промените във валутния курс и резервите. За разлика от тях, Eichengreen, Rose & Wyplosz (1995) установяват, че относително голямата степен на изменчивост на един от компонентите на индекса EMPI може да му позволи да доминира при определянето на динамиката на индекса. Във връзка с това те съставят и след това използват т.нар. метод за точно претегляне (“precision weighting scheme”), при който за тегло на всеки от компонентите се използва реципрочната стойност на вариацията в поведението му (или по-конкретно реципрочната стойност на стандартното му отклонение), като в последвалите изследвания се възприема този метод.

При изчисленията на EMPI индекса за България е използван метода за точно претегляне. Както беше посочено, определянето на един период за кризисен изисква да се сравнят стойностите на индекса EMPI и граничната му стойност, а за да се изчисли тя, трябва да се определи стойността на m (брой стандартни отклонения над средната). В изследването на Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997) се приема, че стойността на m е 3, което означава, че всяка стойност на индекса EMPI, която надхвърля с три стандартни отклонения средната стойност на индекса за конкретната страна, е показател за кризисен период. Eichengreen, Rose & Wyplosz (1994) дефинират праговата стойност като 1.5 стандартни отклонения над средната стойност

за индекса (средната стойност и стандартното отклонение се определят на база всички страни, обект на изследване).

Фигура 1



Източник: БНБ, авторови изчисления.

На фиг. 1 са представени получените резултати след изчисляването на индекса EMPI, като и в двата случая е използван метода на точното претегляне за определяне на теглата на променливите, но в единия стойността на m е приета за 3.0, а в другия – 1.5. В първия случай се излъчва само един сигнал за криза през декември 2008 г., когато индексът надвишава праговата си стойност. Във втория случай праговата стойност е равна на 0,0198 и както е видно от графиката са излъчени седем сигнала за криза, като три от тях попадат в рамките на избрания сигнален хоризонт от 24 месеца и те са съответно през януари и декември 2008 г. и януари 2009 г. В изследването на Eichengreen, Rose & Wyplosz (1995) авторите включват при изчисляването на индекса на натиск върху валутния курс освен промяната в него и резервите още една променлива – промяната в лихвените проценти. Докато Sachs, Tornell & Velasco (1996) и Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997) в индекса EMPI конструират индекс, съставен от претеглените стойности на валутния курс и валутните резерви, то Eichengreen, Rose & Wyplosz (1995) включват и лихвения диференциал между резервната валута и националната.

В нашето изследване, с цел включване на третата променлива в индекса, е използван лихвеният диференциал между основния лихвен процент (ОЛП), обявяван от БНБ, също и месечния LIBOR за еврото. Размерът на ОЛП, в сила от първо число на всеки

календарен месец, е равен на средната аритметична величина от стойностите на индекса ЛЕОНИА за работните дни на предходния календарен месец (базисен период). Данни за стойностите на лихвеният диференциал между ОЛП и месечния LIBOR за еврото са взети от Информационният бюлетин на БНБ, където е описан метода за изчислението им. Формулата за изчисляване на лихвения диференциал има вида:

$$ID = \left[\frac{1+I/100}{1+I_f/100} - 1 \right],$$

където:

ID е Лихвен диференциал

I – ОЛП (ефективна годишна доходност)

I_f – Лихвен процент (евро)

След включването на третата променлива представянето на индекса на натиск върху валутния курс добива вида:

$$EMPI_t = \frac{1}{\sigma_{\Delta e}} \Delta e_t + \frac{1}{\sigma_{\Delta i}} \Delta i_t - \frac{1}{\sigma_{\Delta R}} \Delta R_t,$$

където:

Δe_t – промяна на реалния ефективен валутен курс (месечна база)

Δi_t – промяна на лихвения диференциал между ОЛП и LIBOR за еврото (месечна база)

ΔR_t – промяна на валутните резерви на БНБ (месечна база)

$$\Delta e_t = \frac{e_t - e_{t-1}}{e_{t-1}}, \quad \Delta i_t = \frac{i_t - i_{t-1}}{i_{t-1}}, \quad \Delta R_t = \frac{R_t - R_{t-1}}{R_{t-1}} \quad \text{– промяна в нивата на променливите}$$

$\frac{1}{\sigma_{\Delta e}}, \frac{1}{\sigma_{\Delta i}}, \frac{1}{\sigma_{\Delta R}}$ – тегла на участващите променливи в индекса, получени като реципрочни стойности на стандартните им отклонения.

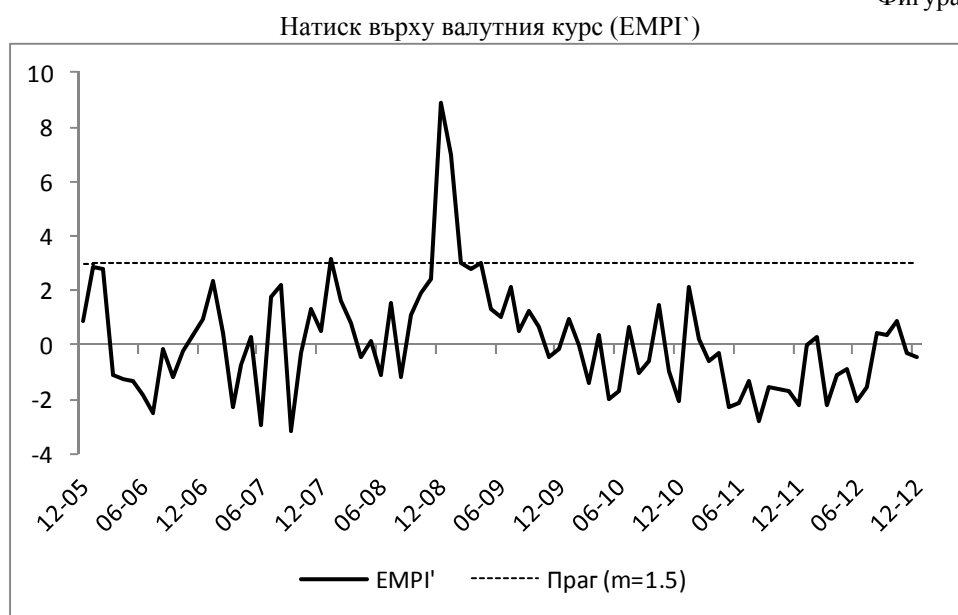
Таблица 1

Получени стойности за променливите в индекса EMPI		
Променлива	Стандартно отклонение (σ)	Тегло в индекса ($1/\sigma$)
Δe_t	0.00901	110.99
Δi_t	0.78239	1.28
ΔR_t	0.97739	1.02

На фиг. 2 може да се проследи динамиката на индекса EMPI. Тъй като авторите Eichengreen, Rose и Wyplosz използват стойност на m=1.5 при определянето на

праговата стойност за индикатора, при изчисленията в нашето изследване е използвана същата стойност.

Фигура 2



Източник: БНБ, авторови изчисления.

От фиг. 2 става ясно, че индексът EMPI' надвишава праговата си стойност и излъчва сигнали през месеците януари и декември 2008 г., както и през януари и април 2009 г., които попадат в сигналния хоризонт.

При определянето на теглата за отделните променливи, които съставят индекса EMPI' съществува спор относно това кой метод е най-подходящ и при какви условия. В използвания „метод на точно претегляне“ теглото на индекса е в обратна връзка със стандартното отклонение на реда от данни, който представя динамиката на индекса, като целта е да се получи равна условна вариация на всяка променлива. При това условие обаче е възможно да се даде твърде голяма тежест на някоя променлива с много малка вариация или обратното.⁴

⁴ Например при валутен режим на фиксиран валутен курс променливата, която отразява промяната във валутните резерви ще има по-голяма вариация, отколкото тази, отразяваща промяната във валутния курс, като по този начин метода на точните тегла ще даде много малка тежест на промяната в резервите. Вследствие на това, при условие че спекулативните атаки към валутата са неуспешни, тяхната сила ще бъде подценена. По същия начин, ако валутата на една страна бъде подложена на успешна спекулативна атака, голямото тегло, което ще се даде на последвалото обезценяване на валутата ще доведе до надценяване на силата на спекулативния натиск върху нея.

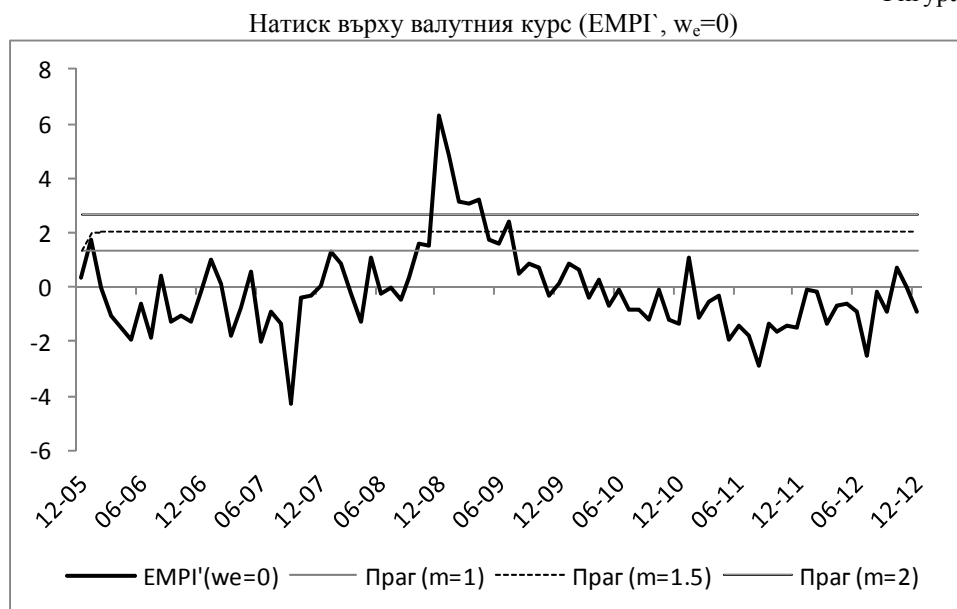
Във връзка с направените вече уточнения и с цел избягване на недостатъците на „метода на точните тегла”, са изчислени стойностите на индекса ЕМРІ като на променливата Δe_t е дадено тегло $w_e = 0$ и по този начин е изключена от индекса (от табл. 2 се вижда, че теглото на променливата Δe_t е със значително по-голяма стойност, което се дължи на режима на фиксиран валутен курс и малката вариация на променливата).

Таблица 2

Прагови стойности и излъчени сигнали		
	Прагова стойност на ЕМРІ ($w_e=0$)	Брой излъчени сигнали
При $m = 2$	2.65980	5
При $m = 1.5$	1.99485	5
При $m = 1$	1.32990	9

Източник: автори изчисления.

Фигура 3



Източник: БНБ, автори изчисления.

Индексът ЕМРІ'($w_e=0$), изчислен при $m=2$ дава 5 сигнала за криза съответно през декември 2008, януари 2009, февруари 2009 и април 2009, при $m=1.5$ сигналите са 5 като към предишните месеци се добавя и март 2009. При $m=1$ сигналите са 9, като обхващат последователно месеците от ноември 2008 г. до юни 2009 г.

Както се вижда двата резултата не се различават съществено. Те показват, че към края на 2008 г. (подробният анализ показва декември 2008 г.) индексът показва наличие на натиск върху българския лев. Това е и времето, през което се изхарчва голяма част от фискалния резерв. Вижда се обаче, че кризисният период бързо е

овладян. Макар и данните да отразяват действителната ситуация в България, все пак не може да се говори за криза в националната валута или заплаха за функционирането на паричния съвет.⁵ Със сигурност националната валута е била поставена под натиск към края на 2008 г., но за реална валутна криза в България не може да става въпрос. Тези резултати до голяма степен потвърждават и по-ранни изследвания (Минасян, 2008), базирани на сходна методология.

Теоретична основа при избора на индикатори

В литературните източници често се твърди, че кризите се причиняват най-вече от слаби фундаменти (икономически основи), като например прекомерно експанзионистична фискална и/или парична политика, които водят до постоянна загуба на международни резерви и в крайна сметка принуждава паричните власти да пренебрегнат паритета на валутата. Моделите основани на това разбиране са известни като „първа генерация модели”. По-късно изследователите подлагат на съмнение дали всъщност паричните власти не са загрижени по-скоро за негативните последици от насоката на политиките, които водят с цел запазването на паритета, (като например високите лихвени проценти) до други икономически променливи (като нивото на заетост).

Добре известният модел на Krugman (1979) показва, че при фиксиран валутен курс експанзията на кредитирането за домакинствата в излишък над паричното търсене води до постепенно, но постоянно намаляване на международните резерви и накрая до спекулативна атака върху валутата. Тази атака непосредствено води до критично намаляване на националните резерви и се достига до невъзможност да се поддържа паритета на националната валута. Процесът завършва с атака, защото икономическите агенти в крайна сметка разбират, че режимът на фиксиран валутен курс ще изпадне в колапс и при липса на атака те ще претърпят капиталови загуби по вложенията си в местна валута. Следователно този модел налага извода, че периодът, предшествващ валутна криза може да се определи като белязан от постепенно, но системно намаляване на международните резерви и рязко нарастване на кредитирането спрямо паричното търсене. Освен това, ако се вземе предвид, че прекомерното нарастване на паричната емисия от страна на централната банка може да е в следствие от нуждата да се финансира публичния сектор, то фискалните дисбаланси и кредитите за публичния сектор също биха послужили като индикатори за приближаваща криза. От тази гледна точка кредит от централната банка за местни финансови институции в затруднено положение би изиграл същата роля.

В няколко последващи публикации базовия модел на Krugman бива разширен по своя обхват в различни направления. Някои от тези разширения показват, че спекулативните атаки биха могли да бъдат предшествани от реално покачване на курса на валутата и влошаване на търговския баланс. Тези резултати са получени при

⁵ Въпреки тази констатация, в медиите се появиха и такива мнения, най-вече от страна на американския професор Рубини, който обаче впоследствие потвърди стабилността на борда.

модели, в които експанзионистичната фискална и кредитна политики, които се следват, водят до по-голямо търсене на търгуеми стоки (което води до влошаване на търговския баланс) и нетъргуеми стоки (което води до увеличение на относителната цена на тези стоки и от тук до реално поскъпване на валутата). Тези резултати следват и от модели при които очакванията за бъдеща криза довеждат до увеличение на номиналните заплати, което при наличие на постоянни цени довежда до по-високи реални заплати и по-ниска конкурентоспособност. Освен това модели, в които се предполага несигурност относно провежданата кредитна политика или нивото на загуба на валутни резерви, което властите са склонни да приемат, за да поддържат паритета на валутата показват, че местните нива на лихвените проценти ще се увеличат при очаквана криза. От всичко това следва, че при тези модели развитието на реалния валутен курс, търговския баланс и баланса по текущата сметка, реалните заплати и местните лихвени нива биха могли да са водещи индикатори за предстоящи кризи.

Ozkan & Sutherland (1995) представят модел, в който целевата функция на паричните власти е в права зависимост от определени полезни ефекти от поддържането на фиксиран номинален валутен курс (като например засилване на доверието в усилията им да намалят инфлацията) и в обратна зависимост от отклоненията на нивото на производството от определено целево ниво. В условия на фиксиран валутен курс повишаването на чуждестранните лихвени нива водят до по-високи местни такива и по-ниско производство, което затруднява поддържането на паритета на местната валута. В момента, в който чуждестранните лихвени равнища надвишат определено критично ниво, разходите за поддържането на фиксиран валутен курс надхвърлят ползите и се изоставя поддържането на валутния паритет. Базирайки се на този модел, динамиката на равнището на производство, както и местните и чуждестранни лихвени нива могат да бъдат полезни индикатори за предвиждане на валутни кризи.

По-късните модели (наричани втора и трета генерация модели) показват също, че криза може да се развие и без значителна промяна в основните икономически показатели. В тези модели икономическите политики не са предварително предизвестени (дискреционен модел на политика), а реагират по определен начин на промените в стопанството и икономическите агенти взимат под внимание връзката при формиране на своите очаквания за бъдещето. Оттук натрупването на негативни пазарни настроения може да доведе до формиране на множество равновесие (*multiple equilibria*) и самосбъдващи се кризи (*self-fulfilling crises*).

Новите подходи дават друго обяснение за изоставяне на следваното ниво на валутния курс от страна на властите, различно от това за изчерпване на международните резерви. От значение са неблагоприятните последици при защита на валутния курс от спекулативни атаки. Популярно средство за такава защита е увеличаването на лихвения процент, но покачването му има отрицателно отражение върху ключови макроикономически променливи като: норма на безработица, влошаване обслужването на кредити, съкращаване на инвестициите при бизнес проекти с по-нисък процент на възвръщаемост. Ползите от поддържането на определено ниво на валутния курс се съпоставят с негативните последици за икономиката от това поддържане и се прави разумния избор за обществото.

Валутна криза при режим на паричен съвет възниква, когато властите решат да изоставят фиксирания паритет.⁶ Паричният съвет фиксира една основна цена – валутния курс, като всички останали икономически променливи са свободно движещи се. Последниците от прекратяване функционирането на твърдия валутен ангажимент са тежки финансови (включително валутни) кризи и тотална загуба на доверието у институциите, тъй като се губи основата на установения режим – фиксирания паритет, от който произлиза стабилността на системата.

Въпреки че изборът на индикатори, които да се използват в системите за ранно предупреждение е труден и се влияе от конкретни специфики спрямо своето приложение, все пак те биха могли да се систематизират въз основа на използването им от различни автори и направените от тях изводи. Kaminsky, Lizondo, & Reinhart (1997) представят списък със 105 индикатори, които са групирани в шест по-широки по обхват категории, както и в подкатегории. Подкатегиите включват: (1) външен сектор, (2) финансов сектор, (3) реален сектор, (4) публични финанси, (5) институционални и структурни променливи, (6) политически променливи и (7) ефекти на заразата. Индикаторите от външния сектор от своя страна биват класифицирани на такива, които се отнасят до капиталовата сметка от платежния баланс, профила на външния дълг, текущата сметка от платежния баланс, както и до международните (или чуждестранни) променливи (свързаните с финансовия сектор индикатори се разделят на такива, които могат да се асоциират с финансова либерализация и други индикатори). Важно е да се поясни, че много от разглежданите индикатори представляват всъщност трансформации на една и съща променлива величина. Например реалния валутен курс е изразен понякога като ниво, а друг път като отклонение от паритета на покупателната способност като времеви тренд или като историческа средна величина.

Категории индикатори

След извършването на обобщаване на различните трансформации на една и съща променлива величина, основните индикатори, които биват използвани в емпиричните изследвания, класифицирани по категории, са както следва:

Капиталова сметка: международни резерви, капиталови потоци, краткосрочни капиталови потоци, чуждестранни преки инвестиции и разликата между местните и чуждестранните нива на лихвените проценти.

Профил на дълга: публичен външен дълг, общ външен дълг, краткосрочен дълг, дял на дълга класифициран според типа кредитор и според лихвената структура, обслужване на дълга и чуждестранна помощ.

⁶ Под валутна криза при паричен съвет ще разбираме момента на натиск върху фиксирания курс, в резултат на което органите, овластени да осъществяват паричната политика, девалвират националната валута (Неновски, Христов, & Петров (1999). Два подхода към кризите на фиксирания курсове).

Текуща сметка: реален валутен курс, баланс на текущата сметка, търговски баланс, условия на търговия, равнище на вноса, равнище на износа, цена на износа, спестявания и инвестиции.

Международни променливи: реален растеж на чуждестранния БВП, лихвени нива и ценово ниво.

Финансова либерализация: растеж на кредитите, промяна в паричния мултипликатор, реални лихвени проценти и спред между лихвените проценти по банковите депозити и банковите кредити.

Други финансови променливи: кредит на централната банка към банковия сектор, разликата между паричното предлагане и паричното търсене, растеж на паричната маса, доходност по ценни книжа, инфлация, M2/ международни резерви и др.

Реален сектор: растеж на реалния БВП, производство, разлика между потенциален и реален БВП, заетост/безработица, ниво на заплатите и промяна в цените на акциите.

Фискални променливи: фискален дефицит, правителствени покупки и кредит за публичния сектор.

Институционални/ структурни фактори: отвореност на икономиката, концентрация на търговията, изкуствени (dummy) променливи за многовариантния обменен курс, валутен контрол, финансова либерализация, банкови кризи, минали кризи на международния валутен пазар, минали събития на международния валутен пазар.⁷

Политически променливи: изкуствени (dummy) променливи за изборите, победа или загуба на изборите от настоящите управляващи, смяна на правителството, правителство от лявото крило, нов финансов министър, степен на политическа нестабилност (качествена променлива базирана на преценка).

На базата на избран предварително критерий се определят тези индикатори, които са доказали своята полезност при предсказване на кризи. Идеята е да се селектират онези от тях, чието участие при предвиждане на кризи е определено като статистически значимо на база резултатите в проведените изследвания. Това от своя страна изключва от внимание тези променливи, които са били използвани само в изследвания, които осигуряват по-скоро качествена, а не официална количествена оценка на индикаторите. Оттук могат да се направят следните обобщения: (1) индикаторите са били използвани с цел изчисляване на вероятността за настъпване на криза; или (2) стойностите, които те приемат в предкризисния период са били систематично сравнявани със стойностите, измерени за определена контролна група (включваща или същите страни през „спокоен” период или страни, които не са засегнати от кризата); или (3) способността на индикаторите да сигнализируют за бъдещи кризи е било систематично измервано и оценявано в количествени

⁷ Събития на международния валутен пазар включват значителни промени в обменните отношения (като например девалвации, ревалвации, решения за плаващ валутен курс, и др.). ”Кризи” се припокрива като понятие със събития, но включва неуспешните спекулативни атаки и изключва действия при уреждане на обменните отношения, които не се свързват с напрежение на валутния пазар.

измерения. Освен това трябва да се отбележи, че класификацията и изводите относно индикаторите се правят основно на базата на изследователски доклади, които при изчисляване на техните стойности взимат под внимание много страни едновременно, като по този начин резултатите, които са получили, са по-подходящи за генерални изводи, отколкото резултатите на база изследване на опита само на една страна.

Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997) посочват индикаторите, които са били най-успешни според изброените критерии. За изследванията, извършвани предкризисно сравнение между контролна група страни, се посочват тези променливи, за които промяната в стойността им е била значителна (на ниво 10% или по-високо) в поне един от тестовете. Трябва да се вземе под внимание, факта, че необичайното поведение на определен индикатор в предкризисния период е необходимо, но недостатъчно условие за неговата полезност, тъй като той може да не е статистически значим според резултатите от многовариантна регресия.

Избор и начин на използване на индикаторите

В литературните източници, разглеждащи системите за ранно предвиждане и предупреждение за криза са обсъждани много на брой различни индикатори, които биха могли да се използват. Както беше посочено Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997) анализират 105 индикатора от гледна точка на тяхната способност да служат при прогнозирането на валутни кризи и биват идентифицирани няколко категории индикатори. Базирайки се на това изследване Kaminsky & Reinhart (1999) използват 15 избрани индикатора, които се характеризират с най-добро представяне. Те могат да се групират в четири основни категории :индикатори, свързани с текущата сметка, индикатори, свързани с капиталовата сметка, индикатори, свързани с реалния сектор и финансови индикатори. Изборът на индикатори тук и подредбата им според категорията, в която попадат, се основават на направените вече уточнения и са представени в табл. 3.

С оглед последващите изчисления, източниците на данни за избраните индикатори са: Българска народна банка (БНБ), Национален статистически институт (NSI), Агенция по заетостта и статистически данни на Световната банка (World Databank). Периодът, за който са събрани и използвани данните, обхваща януари 2004 г. – декември 2012 г. За начало на кризата в България е приет септември 2009 г. В реално изражение темпът на нарастване на БВП за първото тримесечие на 2009 г. спрямо същия период на 2008 г. е 3.5%, а през третото тримесечие спадът е с 4.9%. По този начин, с отчитането на две последователни тримесечия на отрицателен прираст на БВП, българската икономика статистически е в рецесия от този момент.

Таблица 3

Възможни индикатори за финансова криза

Категория на индикатора	Индикатор	Коментар ⁸
Текуща сметка на платежния баланс	Реален валутен курс	Надценяването на реалния валутен курс и слабия външен сектор се считат за част от валутната криза. Те допринасят и за нестабилност в банковия сектор, тъй като загубата на конкурентоспособност би довела до рецесия, фалити на фирми и влошаване качеството на кредитите. Затова големи негативни шокове за износа, реалния валутен курс и условията на търговия, както и позитивни шокове за вноса се интерпретират като симптоми на финансова криза.
	Внос	
	Износ	
Капиталова сметка на платежния баланс	Условия на търговия	Отношението М2/Резерви отразява степента на покритие на широките пари с валутни резерви на ЦБ и показва до каква степен евентуален отлив на депозити от банковата система може да бъде превърнат в чуждестранна валута по фиксиран валутен курс. Този показател отразява способността на икономиката да реагира при шокове върху ликвидността ѝ. Големият диференциал в лихвените проценти би могъл да доведе до отлив на капиталови потоци от икономиката.
	Резерви	
	Паричен агрегат М2/Резерви	
Финансов сектор	Диференциал между местен и чуждестранен лихвен процент	Вътрешният кредит обикновено се увеличава преди криза и след това се свива. Тъй като в случая се интересуваме от ситуацията преди криза, се избира горен праг за този индикатор. Лихвените проценти по кредитите обикновено бележат ръст преди криза, което би могло да доведе до влошаване на качеството им. Често преди настъпване на криза се наблюдава изтегляне на депозити от банките („bank runs”).
	Вътрешен кредит/БВП	
	Съотношение между лихвени проценти по кредити и депозити	
Реален сектор	Банкови депозити	Намаление на нивото на индустриалното производство и увеличаването на безработицата обикновено се наблюдават преди настъпване на криза.
	Индекс на промишлено производство	
	Равнище на безработица	

Следвайки подхода на Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997), сигнален хоризонт е периодът, в който се очаква сигналът да предскаже криза. Той е зададен като 24-месечен период. Reinhart, Goldstein & Kaminsky (2000) включват сигнални периоди от 18 и 12 месеца в своя анализ на чувствителността, но установяват, че докато при хоризонт от 18 месеца са получени твърде подобни резултати като при хоризонт от 24 месеца, то при 12-месечния сигнален период са пропуснати някои по-ранни сигнали, като по този начин този сигнален период се е оказал твърде рестриктивен. Затова в нашето изследване е приет сигнален хоризонт от 24 месеца. Сигнал, който в рамките на 24 месеца е последван от криза, се нарича добър, а който не е последван –

⁸ Направените коментари се основават на информация от Kaminsky (1999) и Kaminsky и Reinhart (1999).

фалшив, или шум. Сигналният период обхваща времето от юли 2007 г. до юли 2009 г. вкл.

Таблица 4

Спецификация на индикаторите

Индикатор	Трансформация	Периодичност на данните
Реален валутен курс	Отклонение от тренда	Месечни
Внос	Промяна – 12-месечна база	Месечни
Износ	Промяна – 12-месечна база	Месечни
Условия на търговия	Промяна – 12-месечна база	Тримесечни
Резерви	Промяна – 12-месечна база	Месечни
Паричен агрегат М2/резерви	Промяна – 12-месечна база	Месечни
Диференциал между местен и чуждестранен лихвен процент	Ниво	Месечни
Вътрешен кредит/БВП	Промяна – 12-месечна база	Месечни (вътрешен кредит), тримесечни (БВП)
Съотношение между лихвени проценти по кредити и депозити	Съотношение	Годишни
Банкови депозити	Промяна – 12-месечна база	Тримесечни
Индекс на промишлено производство	Промяна – 12-месечна база	Месечни
Равнище на безработица	Промяна в нивото – 12-месечна база	Месечни

Данни за стойността на реалния ефективен валутен курс, вноса и износа по месеци, паричния агрегат М2 и резервите са получени от статистическата база данни на БНБ. За изчисляване на индикатора „Условия на търговия” е използвано отношението между индексите на цените на износа и вноса (статистическата база данни на НСИ). Данни за стойността на диференциала между местния и чуждестранния лихвен процент са получени от Информационния бюлетин на БНБ; за БВП – статистическата база данни на НСИ, но тъй като са по тримесечия, към тях е приложена т.нар. сплайн интерполация.⁹ При изчисляването на съотношението между лихвени проценти по кредити и депозити са взети данни от World Databank (статистическата база данни на Световната банка), за обема на банковите депозити – от статистическата база данни на БНБ, като са по тримесечия и са налични от четвъртото тримесечие на 2005 г. Данни за индекса на промишлено производство са взети от НСИ (индекс на промишленото производство, общо), като индексът там е изчислен като за 2005 = 100. Данните за равнище на безработицата (като процент от работната сила, общо) са получени от Агенцията по заетостта.

Както може да се види от табл. 4, за някои от сериите данни периодичността е месечна и няма нужда да се извършват преобразувания, но в случаите когато данните са представени на тримесечна или годишна база се налага трансформация, тъй като за да са съпоставими резултатите, е необходимо за всеки индикатор да са налични месечни данни.

⁹ За целта е използвана програмата MATLAB и функцията `yspline`.

Прагови стойности

При определянето на праговете стойности за индикаторите се налага да се подложи на тест нулевата хипотеза, която гласи, че икономиката се намира в състояние на покой, срещу алтернативната на нея хипотеза, че ще настъпи криза в някой момент в рамките на следващите 24 месеца. Тази проверка на алтернативни хипотези трябва да се извърши за всеки отделен индикатор. Като при всяка проверка на хипотези и тук се налага избора на прагова или критична стойност, която разделя вероятностното разпределение на всеки индикатор на област, която се смята за нормална или вероятна според нулевата хипотеза и област, която се приема за малко вероятна или аномална според нулевата хипотеза – област на отхвърляне (критична област). Ако наблюдаваната стойност за конкретна променлива попадне в тази критична област, се приема, че тази променлива излъчва сигнал за предстояща криза.

С цел да се определи оптималната прагова стойност за всеки от индикаторите, в изследването на Reinhart, Goldstein & Kaminsky (2000) се допуска за всяка критична област да се отклонява между 1 и 20%. При всеки избор на размер на критичната област се определят оптимални прагови стойности (optimal thresholds), като се взима под внимание условието за минимизиране на съотношението „шум към добър сигнал“ (noise-to-signal ratio). Полезността на всеки индикатор се оценява според матрицата на табл. 5.

Таблица 5

Матрица на излъчваните сигнали

	Криза (в рамките на сигналния хоризонт)	Липса на криза (в рамките на сигналния хоризонт)
Излъчен е сигнал	A	B
Не е излъчен сигнал	C	D

Четири са възможностите в зависимост от наличието на сигнал и наблюдаването на криза:

A – бр. месеци, през които са излъчени добри сигнали за криза;

B – бр. месеци, през които са излъчени фалшиви сигнали за криза (шум);

C – бр. месеци, през които кризата е пропусната – тя се е състояла, но не е излъчен сигнал;

D – бр. месеци, при които индикаторът не излъчва сигнал, но и криза не е имало.

A и D са верните изходи от ситуацията, когато индикаторите изпълняват целта, за която са създадени. Оттук следва, че един съвършен индикатор би имал въведени стойности само в клетките A и D на матрицата и с помощта на тази матрица биха могли да се дефинират няколко полезни понятия, които да се използват за оценката на представянето на всеки индикатор в изследването.

Ако предположим, че липсва информация за това какви стойности са имали индикаторите, то въпреки това е възможно да се изчисли, за дадена извадка от данни, т.нар. безусловна вероятност за настъпване на криза $P(C)$:

$$P(C) = (A + C)/(A + B + C + D)$$

Ако един индикатор е излъчил сигнал и разполагаме с информация за това какви стойности са регистрирани за него, то тогава може да се изчисли т.нар. условна спрямо сигнала вероятност за криза ($P(C|S)$).

Целта е условната вероятност за криза да е по-висока от безусловната вероятност за криза:

$$P(C|S) = \frac{A}{A+B}$$

Целта е условната вероятност за криза да е по-висока от безусловната вероятност за криза:

$$P(C|S) - P(C) > 0$$

Ако един индикатор не изпраща много фалшиви сигнали, то тогава стойността на B за него няма да е голяма и $P(C|S) \approx 1$.

Ако означим нулевата хипотеза с H_0 (ще настъпи криза), а алтернативната с H_1 (няма да настъпи криза), в съответствие с посочената матрица H_0 е равно на $A+C$, докато H_1 е равно на $B+D$. При тези условия грешката от първи и грешката от втори род се дефинират както следва:

$$\text{Грешка от първи род} = \alpha = P(\text{да се отхвърли } H_0, \text{ при условие че } H_0 \text{ е вярна}) = \frac{C}{A+C}$$

$$\text{Грешка от втори род} = \beta = P(\text{да не се отхвърли } H_0, \text{ при условие че } H_0 \text{ не е вярна}) = \frac{B}{B+D}$$

В такъв случай изборът на оптимален праг трябва да се направи по такъв начин, че да се постигне баланс между риска от получаването на много лоши сигнали (шум) и риска да се пропуснат много добри сигнали. С други думи това означава да се постигне баланс между свеждането до минимум на грешките от първи и втори род.¹⁰ Оттук следва, че трябва да се сведе до минимум отношението $\beta/(1-\alpha)$, тъй като то намалява, ако β и/или α намаляват по стойност¹¹ или, което е същото, да се сведе до минимум отношението „шум към добър сигнал“ (noise-to-signal ratio):

$$\frac{\beta}{1-\alpha} = \frac{B/(B+D)}{1 - (C/(A+C))} = \frac{B/(B+D)}{A/(A+C)}$$

отношение „шум към добър сигнал“ (noise-to-signal ratio)

¹⁰ Тъй като, както е известно от теорията на вероятностите, не е възможно да се сведат до минимум грешките от първи и втори род по отделно и едновременно.

¹¹ $\alpha, \beta \in [0,1]$

За оценка на индикаторите се използва и отношението $A/(A + C)$, което показва склонността към излъчването на добър сигнал. Това е процентът добри сигнали, които са излъчени, когато е съществувала възможност за добър сигнал. Стойностите на това отношение могат да бъдат от 1 до 100 процента, като ако един индикатор има стойност от 100%, това ще означава, че той е излъчвал сигнал всеки месец, две години преди кризата (сигналният период е от 24 месеца). Обратно, отношението $B/(B + D)$ е процентът фалшиви сигнали, излъчени, когато е съществувала възможност за шум. За всеки индикатор по-ниските стойности на това отношение предполагат добра способност за прогнозиране на криза. Същевременно индикатори, за които отношението „шум към добър сигнал” е близо до 0 имат добра способност за прогнозиране на криза, докато ако стойността на това отношение е над 1, то този индикатор трябва да се изключи от списъка с потенциални индикатори поради много слабата си полезност при прогнозиране на кризи.

Трябва да се отбележи, че праговата стойност за всеки индикатор се определя като персентил и докато прага (или персентила) е универсален за всички страни, то конкретната стойност, която приема за всяка страна е различна. Ако например се разглеждат две страни, едната от които получава малки по размер краткосрочни капиталови потоци (като процент от БВП) в рамките на целия период, докато втората страна се характеризира със значително по-голям размер на капиталови потоци (също измерени като процент от БВП) стойността на праговата стойност за индикатора, измерена за първата страна като 85-ти персентил от честотното разпределение, би могла да бъде едва около половин процент от БВП и всяко увеличение над нея да се смята за сигнал. В същото време, втората страна е вероятно да има по-високо критично ниво за индикатора и следователно само стойности, например над 3% от БВП да се приемат за сигнали.

Следвайки представената таблица с индикатори и съответстващи им оптимални прагове (персентили) в изследването на Reinhart, Goldstein & Kaminsky (2000) на табл. 6 могат да се видят праговете, използвани в нашето изследване.

Таблица 6

Оптимални прагове на индикаторите

Индикатор	Оптимален праг (персентил)
Реален ефективен валутен курс (отклонение от дългосрочния тренд)	18
Внос	90
Износ	10
Резерви	10
Условия на търговия	10
Паричен агрегат M2/резерви	90
Диференциал между местен и чуждестранен лихвен процент	89
Вътрешен кредит/БВП	88
Съотношение между лихвени проценти по кредити и депозити	90
Банкови депозити	15
Индекс на промишлено производство	10
Равнище на безработица	87

Трябва да се вземе под внимание и обстоятелството, че за някои от индикаторите преминаването на стойността им над праговата е показател за повишаване на вероятността за криза, докато за други индикатори това е понижаването на тяхната стойност под праговата. В табл. 7 е представен вида на прага за всеки индикатор.

Таблица 7

Спецификация на вида на праговете

Индикатор	Праг (според посоката на пресичането му от стойността на индикатора)
Реален ефективен валутен курс	Долен
Внос	Горен
Износ	Горен
Условия на търговия	Долен
Резерви	Долен
Паричен агрегат М2/резерви	Горен
Вътрешен кредит/БВП	Горен
Съотношение между лихвени проценти по кредити и депозити	Горен
Банкови депозити	Долен
Индекс на промишлено производство	Долен
Равнище на безработица	Горен

Резултати от изследването

На следващите фигури може да се проследи динамиката на индикаторите, избрани в изследването.

Индикаторът РЕВК (реален ефективен валутен курс), разглеждан като отклонение от дългосрочния тренд, показва много добра прогнозна сила като излъчва сигнали в 5 поредни месеца от януари 2008 г., а след това още 8 сигнала от ноември 2008 г. до юни 2009 г. Трябва да се отбележи, че независимо от стабилизиращата роля на паричния съвет, фиксираният валутен курс води до трайно поскъпване на българския лев. Според официалната статистика на БНБ след от средата на 1997 г. до края на 2009 г. реалният ефективен валутен курс на лева се е покачил (т.е. левът реално е поскъпнал) между 46 и 77% в зависимост от използвания дефлатор.

Влиянието на динамиката на валутния курс върху конкурентоспособността на страните е спорна тема. Проблемът е особено актуален за страни като България, където реалния валутен курс най-често се отдалечава от номиналния с течение на времето. Обикновено по-продължителното придържане към фиксиран валутен курс води до реално оскъпяване на местната валута, въпреки че номиналният курс остава непроменен. Това надценяване е резултат на по-високата инфлация в страната с фиксиран валутен курс, която обикновено е развиваща се икономика с по-бързи темпове на икономически растеж и инфлация в сравнение с тези в страната на резервната валута. Съществува възгледът, че реалното поскъпване на лева в условията на паричен съвет до голяма степен е част от един равновесен процес,

определян от динамиката на макроикономическите фактори – капиталовите потоци към страната, отвореността на икономиката, условията на търговия и бюджетните разходи. Оттук се прави и изводът, че голяма част от реалното оскъпяване на българския лев е част от придвижването на реалния валутен курс към равновесното му равнище и че този процес не би трябвало да влияе негативно върху външната конкурентоспособност на българската икономика.

Фигура 4



Източник: БНБ, автори изчисления.

Фигура 5



Източник: НСИ, автори изчисления.

Индикаторът Внос излъчва само три сигнала, попадащи в рамките на сигналния хоризонт, които са регистрирани съответно през месеците януари 2008 г., април 2008 г. и юни 2008 г., докато сигналите извън този хоризонт са 7. Съотношението „шум към добър сигнал“ за този показател има стойност 0.78, което не показва добро представяне на индикатора, но все пак е под 1. Полученият резултат е в съответствие с изследванията на Kaminsky, Lizondo & Reinhart (1997), Edison (2000) и Goldstein, Kaminsky и Reinhart (2000), където показателят „шум към добър сигнал“ има стойности съответно 1.16; 1.2 и 0.87.

Индикаторът Износ излъчва общо седем добри сигнала за криза, като те са в последователни месеци, следващи декември 2008 г. Ръстът на експортно ориентирани сектори на българската икономика е силно свързан с този на експортно ориентирани сектори в Евроразона. Забелязва се голяма степен на корелация между ръста на дванадесетмесечна база на износа в България и ръста на експортно ориентирани производства в Евроразона. Следователно ситуация, в която главните търговски партньори на България са в рецесия, води до спад в търсенето, който е широко базиран, обхваща всички отрасли и няма как това да не се пренесе и върху националната икономика.

Фигура 6



Източник: НСИ, авторски изчисления.

Фигура 7



Източник: НСИ, авторски изчисления.

Динамиката на индикатора Резерви показва, че са регистрирани общо пет сигнала в рамките на сигналния хоризонт. Те са съответно през август 2008 г. и последователно от март до юни 2009 г. При проследяване на динамиката на показателя прави впечатление, че е регистриран спад в резервите в периода след началото на 2009 г. Това би могло да се обясни с влязлата в сила от началото на 2009 г. промяна в Наредба 21 за задължителните минимални резерви, поддържани от банките в БНБ, с която нормата на тези резерви е намалена от 10 на 5% за средствата, привлечени от банките от чужбина, 0% за привлечените средства от държавния и местните бюджети и остава на 10% за други привлечени средства. В резултат на тази промяна през януари депозитите на банките в БНБ спадат с близо 1 млрд. лв., което в пълно съответствие с принципите на паричния съвет довежда до понижаване на brutните международни валутни резерви.

Намалението на депозита на правителството в БНБ, както и извършените плащания по предсрочно погасяване на задължения към международни финансови институции също имаха пряк ефект върху намалението на brutните международни валутни резерви на БНБ. В края на 2008 г. допълнителните социални и инвестиционни разходи, част от одобрения през октомври с.г. от парламента правителствен план, обусловиха вливането на ликвидност от бюджета в полза на неправителствения сектор. В резултат през четвъртото тримесечие на 2008 г. депозитът на правителството в БНБ спадна с 3735.3 млн. лв. и в края на годината достигна 7291.6 млн. лв.

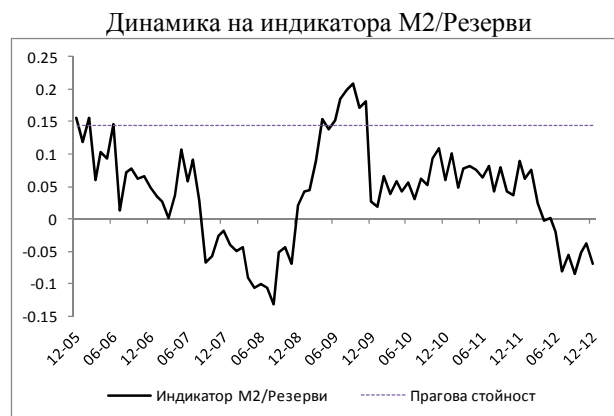
Фигура 8



Източник: БНБ, авторови изчисления.

Индикаторът М2/Резерви излъчва едва три сигнала в рамките на сигналния период, като стойността на съотношението „шум към добър сигнал” е 0.89, което е твърде близо до единица и говори за ниска прогнозна способност за приближаваща криза.

Фигура 9



Източник: БНБ, автори изчисления.

Индикаторът Краткосрочен външен дълг/Резерви регистрира четири добри сигнала и има съотношение „шум към добър сигнал” от 0.83, което е много близо до 1. Този индикатор спада към групата на индикаторите, изведени от състоянието на външния дълг. Размерът на външните задължения и плащанията по обслужването им като част от БВП пряко кореспондират с възможностите на страната чрез резервите си да реагира на евентуална атака срещу фиксирания курс. При равни други условия при по-голяма външна задлъжнялост и рискът за атака срещу фиксирания курс е по-висок поради склонността на правителствата да пазят част от брунтите резерви за погасяване на бъдещи задължения. Отношението между краткосрочния външен дълг към резервите е показател, който концентрира уязвимостта и ликвидността на икономиката на страната към евентуална спекулативна атака. Трябва да се отбележи, че сериозно внимание заслужава структурата на брунтния външен дълг, защото е важен не само общият му размер, но и дялът на краткосрочния дълг. В началото на 2008 г. дялът на краткосрочния дълг е бил около 33%, а към средата на 2009 г. – около 36% и този сравнително висок дял може да доведе до трудности за икономиката.

Индикаторът Вътрешен кредит/БВП регистрира 11 сигнала в рамките на сигналния период и има съотношение „шум към добър сигнал” със стойност 0.15. Получените добри сигнали са последователно през месеците от август 2007 г. до юни 2008 г. вкл. В рамките на периода юли – октомври 2007 г. вземанията от неправителствения сектор се увеличават с 4592 млн. лв. (при нарастване от 1521.5 млн. лв. за същия период на предходната година). Отбелязва се ръст както при търсенето на кредити от предприятията с темп на годишен прираст от 63% към края на октомври 2007 г., така и при кредитите за домакинствата. Фактор за високата кредитна активност е запазване на благоприятните макроикономически тенденции, които поддържат силното търсене на кредити от предприятията и домакинствата.

Фигура 10



Източник: БНБ, автори изчисления.

Фигура 11



Източник: НСИ, БНБ, автори изчисления.

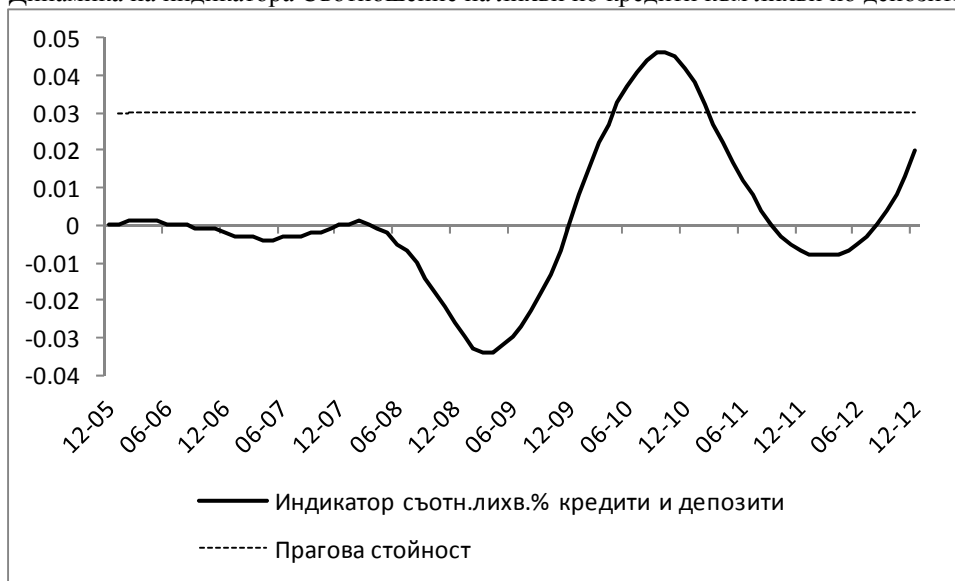
Индикаторът Отношение на лихвените проценти по кредити и депозити не излъчва нито един сигнал в рамките на сигналния период и поради тази причина не позволява изчисляването на отношението „шум към добър сигнал”. През 2008 г. лихвените

проценти по депозитите и кредитите започват да нарастват. Средният лихвен процент по дългосрочни кредити в левове за 2008 г. достига 10.7%, което представлява нарастване с 1.3 процентни пункта спрямо средната стойност за 2007 година. Свиването на достъпа до чуждестранно финансиране оказва допълнителен натиск върху лихвените проценти по депозитите на вътрешния пазар, които през 2008 г. достигат средно 5.5% спрямо 4.2% през 2007 г. Нарастването на цената на кредита, съчетано с повишената предпазливост на всички пазарни участници, оказва въздържащ ефект както върху предлагането, така и върху търсенето на заемни ресурси.

Индикаторът Банкови депозити отбелязва едва три добри сигнала и съотношение „шум към добър сигнал” равно на 1.31, като не успява да изпълни критерия да има стойност под единица. Трябва да се отбележи, че световната финансова и икономическа криза въздейства със закъснение върху банковия сектор в България. Причината за този лаг може да се потърси най-вече в относително ранния стадий на развитие на сектора и неговите характерни особености – нищожен дял на дериватите в общия портфейл от активи, висока капиталова адекватност на банковата система (два пъти над определения минимум) и добро покритие на активите в сектора с постъпления от депозити.

Фигура 12

Динамика на индикатора Съотношение на лихви по кредити към лихви по депозити

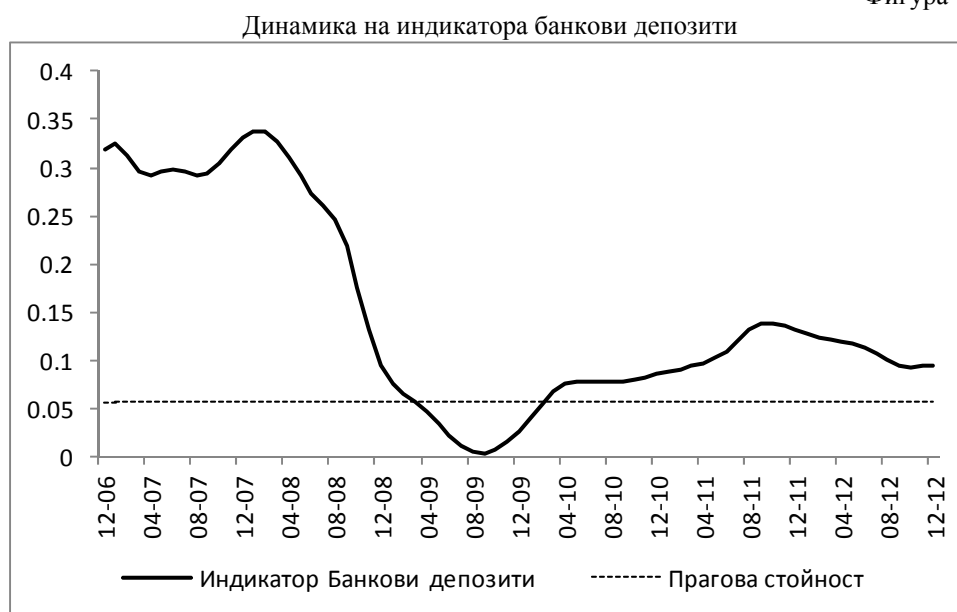


Източник: БНБ, авторови изчисления.

Високите стойности на съотношението между депозитите и активите в банковата система са нещо обичайно за страните с относително слабо развит банков сектор. По този показател през 2007 г. България се класира на трето място между страните от

ЦИЕ – след Албания и Словения. Тези обстоятелства играят значима роля за запазване на стабилността, тъй като до известна степен изолират България от процеса на изтегляне на капитали. След средата на 2008 г. дефицитът от свободен финансов ресурс се усеща във финансовия сектор, но резултатът се ограничава до свиване на темпа на растеж на активите в системата и нулев ръст на депозитите. Ръстът на депозитите, изразен като процентно изменение спрямо нивото си в предишната година, се променя от 31.1 за 2007 г. до 7.5 за 2008 г. и постепенно намалява от 1 в началото на 2009 г. до близък до нула по-късно през годината. Показателите за ликвидност остават стабилни и повечето банки насочват усилията си към привличане на нови вложители. Това не довежда до положителни темпове на растеж, но на фона на свиването на депозитите в някои държави, като например Русия и Сърбия, нулевият темп може да се определи като добро постижение.

Фигура 13



Източник: БНБ, авторови изчисления.

Индикаторът Индекс на промишленото производство регистрира шест сигнала в рамките на сигналния период и изчисленото за него съотношение „шум към добър сигнал” има стойност 0.22 и показва добра прогнозна способност на индикатора. Излъчени са шест добри сигнала от индикатора последователно през месеците от януари 2009 г. до юни 2009 г. Негативното влияние на световната криза върху българската промишленост започва в края на 2008 г., особено през второто полугодие, която бележи спад с 3.7% през четвъртото тримесечие.

Фигура 14



Източник: НСИ, автори изчисления.

Промисленото производство достига най-ниското си ниво през третото тримесечие на 2009 г, като отбелязва спад от 21.6% спрямо пика си през 2008 г. Впоследствие започва възстановяване, като ръстът през първото тримесечие на 2011 г. достига 8.4% спрямо дъното на кризата.

Фигура 15



Източник: НСИ, автори изчисления.

Таблица 8

Обобщени резултати за отделните индикатори

Индикатор	Дял на излъчени добри сигнали ¹²	Дял на излъчени фалшиви сигнали ¹³	Съотношение „шум към добър сигнал“ ¹⁴	Безусловна вероятност за криза – P(C) ¹⁵	Условна вероятност за криза – P(C S) ¹⁶	Разлика P(C S) - P(C) ¹⁷
Реален валутен курс (отклонение от дългосрочния тренд)	0.58	0.06	0.10	0.25	0.78	0.53
Внос	0.13	0.10	0.78	0.25	0.30	0.05
Износ	0.29	0.04	0.14	0.25	0.70	0.45
Резерви	0.17	0.08	0.50	0.25	0.40	0.15
Условия на търговия	0.21	0.06	0.27	0.25	0.56	0.31
M2/Резерви	0.08	0.11	1.33	0.25	0.20	-0.05
Краткосрочен външен дълг/Резерви	0.13	0.14	1.11	0.25	0.23	-0.02
Вътрешен кредит/БВП	0.46	0.08	0.18	0.25	0.65	0.40
Съотношение между лихвени проценти по кредити и депозити	0	0.14	Не може да се определи	0.25	0	-0.25
Банкови депозити	0.13	0.16	1.31	0.33	0.27	-0.06
Индекс на промишлено производство	0.25	0.06	0.22	0.25	0.60	0.35
Равнище на безработица	0.04	0.17	4	0.25	0.08	-0.17

Източник: автори изчисления.

Индексът Безработица излъчва само един сигнал и то през юни 2009 г. – последната година от сигналния период. Съотношението „шум към добър сигнал“ има стойност 4, което говори за лоша прогнозна способност на индикатора. Отбелязаното намаление на производството в различните сектори на икономиката води до освобождаване на работна сила и повишаване на безработицата, но между двата

¹² Изчислено като $A/(A+C)$ ¹³ Изчислено като $B/(B+D)$ ¹⁴ Изчислено като Колона 2/Колона 3¹⁵ Изчислено като $(A+C)/(A+B+C+D)$ ¹⁶ Изчислено като $A/(A+B)$ ¹⁷ Изчислено като Колона 6 – Колона 5

процеса обикновено има лаг от няколко месеца. Сравнително ниската безработица, отчетена от статистиката, е до известна степен неточна, тъй като не включва обезкуражените и редица други форми на безработица, а също и скритата такава под формата на работа в режим на съкратени работни дни, работни седмици, неплатен отпуск в очакване на поръчки, завръщащи се българи, работещи до тогава в чужбина и т.н. (според оценки на синдикати равнището на безработица е по-високо). По оценки на НСИ броят на хората, загубили работата си през периода от юни 2008 г. до юни 2009 г. е нараснал с 20%.

Съставен индекс

Основната идея, която стои зад изграждането на съставен индекс за прогнозиране на криза, е да се обедини в едно получената информация от отделните индикатори по подходящ начин. Най-общо погледнато, колкото по-голям брой индикатори излъчват сигнали за бъдеща криза, толкова по-голяма е вероятността криза да настъпи. Непосредствения начин да се улови уязвимостта на една икономика спрямо евентуална криза е да се използват сигналите, излъчени от индикаторите. Както е описано в изследването Kaminsky (1999), има няколко различни начина да се осъществи комбинирането на отделните сигнали. В нашето изследване е извършено изчисляване на съставния индекс като претеглена величина на сигналите от всеки един индикатор, а за тегла се използва реципрочната стойност на тяхното отношение „шум към добър сигнал”. В Kaminsky (1999) се посочва, че този индикатор показва най-добро представяне. Съставният индекс се дефинира както следва :

$$S_t = \sum_{j=1}^n \frac{1}{w_j} \cdot S_{t,j} ,$$

където $S_{t,j} \in \{0,1\}$ показва дали е излъчен сигнал от индикатор j в период t , т.е. дали индикатор j преминава граничната си стойност в период t или не, а с w_j е означено отношението „шум към добър сигнал” на индикатор j .

Както беше посочено ниските стойности на съотношението „добър сигнал към шум” показва добро представяне на съответния индикатор. Следователно чрез използването на реципрочната му стойност теглата на индикаторите с по-ниска стойност на това съотношение ще бъдат по-високи.

Съставният индекс по месеци е получен като се взимат стойностите на всички индикатори за съответния месец (0 или 1). От общо дванадесет индикатора са изключени три, тъй като на два от тях съотношението „шум към добър сигнал” е по-голямо от 1 (съответно 1.31 и 4), а за третия не може да се определи, тъй като няма регистрирани сигнали в рамките на сигналния хоризонт. Стойностите на съставния индекс се движат между 0 и 44.5 в зависимост от броя регистрирани сигнали през съответния месец, като теоретичната максимална стойност, която може да приеме индексът, е 46.47 (при условие, че през месеца се излъчат сигнали от всички индикатори).

От фиг. 16 може да се забележи тенденцията към нарастване на стойността на съставния индикатор през 2008-2009 г., като тази тенденция продължава и четири месеца след края на сигналния период. Въпреки че индикаторът достига своята най-голяма стойност 3 месеца след края на сигналния период, тенденцията към поддържане на високи стойности в рамките на сигналния период е ясно изразена и свидетелства за увеличената вероятност от настъпване на криза. На следващия етап целта е да се трансформира полученият набор от стойности на съставния индикатор посредством линейно преобразуване към условните вероятности за криза, които са представени в изследванията на Kaminsky (1998) и Goldstein, Kaminsky и Reinhart (2000) и Edison (2003). Резултатите от тази линейна трансформация могат да се видят на табл. 9.

Фигура 16



Източник: авторови изчисления.

Таблица 9

Стойност на съставния индекс и условна вероятност за криза

Стойност на съставния индекс St	Условна вероятност за криза (%)
0 – 1.2	10
1.2 – 2.3	22
2.3 – 3.5	18
3.5 – 4.6	21
4.6 – 5.8	27
5.8 – 8.1	33
8.1 – 10.4	46
10.4 – 13.8	65
13.8 – 17.3	74
над 17.3	96

Източник: авторови изчисления.

Заклучение

Глобалната финансова криза е най-голямото световно предизвикателство за последните години. Започвайки като криза на второкачествените ипотечи в САЩ, тя бързо се пренесе по линия на взаимните експозиции на международно представените банки.

Финансовата криза сериозно засегна реалния сектор на икономиката в България като най-силно това се отрази върху производството, потреблението и заетостта. Кризата се изрази и в спадане на притока на чуждестранни инвестиции, изтегляне на капитали и намаляване на паричните трансфери към страната от работещите в чужбина българи. Силно негативно влияние имат и върху външните пазари на българска продукция. Много от предприятията губят пазари за реализация на продукцията си, което ги принуждава да намаляват и дори да спират производство, вследствие на което се налага задържане и спиране на заплатите на служителите, принудително пускане на работници и служители в неплатен отпуск и дори съкращение. Показателно за този проблем е задържащото се високо ниво на безработица в страната, въпреки положителните темпове на растеж през последните три години.

Резултатите от изследването са нееднозначни. Някои от разгледаните индикатори показват добра способност за прогнозиране на бъдещи сътресения в икономиката и излъчват предупредителни сигнали в рамките на определения сигнален хоризонт, докато други не показват добро представяне и биват изключени при изчисляване на съставния индекс. Изводът, който може да се направи е, че въпреки недоброто представяне на някои от индикаторите и липсата на достатъчно добри сигнали или твърде големия брой лоши сигнали, и трите инструмента на изследването успяват в общи линии да предскажат бъдещо влошаване на икономическите показатели в резултат на глобалната криза. Възможно подобрене в резултатите би могло да се търси в използването на по-обширен времеви хоризонт, различен избор или начин на използване на индикаторите, както и при определяне на техните гранични стойности.

Използвана литература

- Berg, A. & Pattillo, C. (1999). Are Currency Crises Predictable? A Test. – IMF Staff Papers, 46(2).
- Bussiere, M. & Fratzscher, M. (2002). Towards a New Early Warning System of Financial Crises. – ECB Working Paper Series, #145.
- Corte, P. D., Sarno, L. & Sestieri, G. (2012). The Predictive Information Content of External Imbalances for Exchange Rate Returns: How Much Is It Worth?. – The Review of Economics and Statistics, 94(1), p. 100-115.
- Edison, H. J. (2003). Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system. – International Journal of Finance and Economics, 8(1), p. 11-53.
- Eichengreen, B., Rose, A. & Wyplosz, C. (1994). Speculative Attacks on Pegged Exchange Rates: An Empirical Exploration with Special Reference to the European Monetary System. – NBER Working Papers #4898.
- Eichengreen, B., Rose, A. & Wyplosz, C. (1995). Exchange Market Mayhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks. – Economic Policy, 21, p. 249-312.

- Eichengreen, B., Rose, A. & Wyplosz, C. (1996). Contagious Currency Crises. NBER, Working Paper #5681.
- Frankel, J. A. & Rose, A. K. (1996). Currency Crashes in Emerging Markets: An Empirical Treatment. – *Journal of International Economics*, 41(3-4), p. 351-366.
- Fratzscher, M. (2002). On Currency Crises and Contagion. – ECB Working paper #139.
- Girton, L. & Roper, D. (1977). A Monetary Model of Exchange Market Pressure Applied to the Postwar Canadian Experience. – *American Economic Review*, 67, p. 537-548.
- Gourinchas, P.-O. & Rey, H. (2007). International Financial Adjustment. – *Journal of political economy*, 115(4), p. 665-703.
- Kaminsky, G. L. & Reinhart, C. M. (2000). On Crises, Contagion, and Confusion. – *Journal of International Economics*, 51(1), p. 145-168.
- Kaminsky, G. & Reinhart, C. (1999). The Twin Crises: The Causes of Banking and Balance-of-Payments Problems. – *American Economic Review*, Vol. 89, p. 473-500.
- Kaminsky, G., Lizondo, S. & Reinhart, C. (1997). Leading Indicators of Currency Crises. – IMF Working Papers 97/79.
- Krugman, P. (1979). A model of balance of payments crises. – *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 11, p. 311-325.
- Meese, R. A. & Rogoff, K. (1983). Empirical Exchange Rate Models of the Seventies – Do the Fit Out of Sample?. – *Journal of International Economics*, 14, p. 3-24.
- Obstfeld, M., Shambaugh, J. C., & Taylor, A. M. (2009). Financial Instability, Reserves, and Central Bank Swap Lines in the Panic of 2008. NBER #14826.
- Ozkan, F. G. & Sutherland, A. (1995). Policy measures to avoid a currency crisis. – *Economic Journal*, 105, p. 510-519.
- Reinhart, C., Goldstein, M. & Kaminsky, G. (2000). Methodology for an Early Warning System: The Signals Approach. – MPRA Paper No. 24576.
- Rose, A. K. & Spiegel, M. M. (2009). Cross-Country Causes and Consequences of the 2008 Crisis: Early Warning. – NBER Working Papers 3 15357.
- Sachs, J., Tornell, A. & Velasco, A. (1996). Financial crises in emerging markets: the lessons from 1995. – *Brookings Papers on Economic Activity*, Part 1, p. 147-215.
- Манчев, Ц. (2005). Есе за финансовата криза. АИАП.
- Минасян, Г. (2008). Финансово програмиране. София: Класика и стил.
- Неновски, Н. & Христов, К. (1998). Финансова репресия и ратиониране на кредита в условията на паричен съвет в България. – БНБ, Дискуссионни материали, N 2.
- Неновски, Н., Христов, К. & Петров, Б. (1999). Два подхода към кризите на фиксираните курсове. – БНБ, Дискуссионни материали, N 4.
- Чобанов, П. (2006). Модели за изграждане на система за ранно предупреждение. Извлечено от <http://www.bma-bg.org/assets/var/docs/Modeli-za-izgragdane-na-sistema-za-ranno-predupregdenie--Petyr-Chobanov.pdf>.