

# Модели за изграждане на Система за ранно предупреждение

Петър Чобанов<sup>1</sup>

Докторант УНСС, катедра “Финанси”

e-mail: pchoby@gmail.com

**Резюме:** Финансовите кризи през последното десетилетие на 20-ти век поставиха на преден план възможностите за избор на индикатори, които изпреварващо да прогнозират възникващите неравновесия в икономиката. Разработването на системи за ранно предупреждение засяга не само публични институции, но и международно признати инвестиционни банки и рейтингови агенции. Настоящото изложение представя преглед на литературата за изграждане на система за ранно предупреждение. Разгледани са основни модели и индикатори, отнасящи се за различните сектори на икономиката.

## 1. Въведение:

Оценката на системния риск включва като основна своя част разкриването на възможни източници на неравновесие в икономиката, които могат да доведат до реализирането на значително системно събитие. Задействането на механизма за разпространение може доведе до системна криза, с тежки последици както за финансовата система, така и за останалите сектори на икономиката. При нормални условия, целта на пазарните участници и публичните институции е да не допуснат развитие на криза. Един от начините за адресиране на проблема е да се разработи и поддържа набор от индикатори, които да спомогнат за откриване на източниците на напрежение. Логическо основание за това е разликата в поведението на индикаторите в нормални или спокойни времена, от една страна, и при кризисни периоди от друга.

Целта на настоящото изследване е да направи преглед на литературата, отнасяща се до създаване на система за ранно предупреждение (СРП). На базата на основните подходи за конструирането и ще бъдат открити най-значимите индикатори за ранно предупреждение,

---

<sup>1</sup> Настоящото изложение ангажира само личното мнение на автора

както и възможностите за създаване на индекси за натиск върху различни сектори на икономиката. Последователно в изложението ще бъдат разгледани: (i) дефиниция на СРП; (ii) модели за анализ на индикаторите, влизащи в системата; (iii) обобщение на подходите.

## **2. Дефиниция за Система за ранно предупреждение**

Изборът на индикатори среща сериозни трудности. Причините за криза могат да бъдат различни и в литературата са разграничени три основни поколения кризи, които се отнасят до валутните курсове, като се разглеждат и банкови кризи, както и кризи комбинация от първите два типа. Това предопределя вземането под внимание на голям брой индикатори от различни сектори на икономиката, които имат различни способност да прогнозира зараждането на криза. Освен това, различна е и средата за развитие на криза, избраната парична политика, режим на валутен курс и др. Следователно, намирането на универсални индикатори е почти невъзможна задача и ролята на система за ранно предупреждение не трябва да се абсолютизира. Но, познаването на конкретните условия в дадена страна, институционалната рамка, публичните политики и поведението на икономическите агенти в най-общия му смисъл, позволява да се изберат индикатори, които да дадат представа за стабилността на икономиката и възможните и слаби места. Ако се стигне до извод, че икономиката е уязвима, всяка промяна в условията, външни или вътрешни увеличава вероятността от криза. В зависимост от сектора, който е най-уязвим и наличието на значими индикатори за този сектор, могат да се предприемат коригиращи действия, които да заздравят устойчивостта на системата. Това е и ролята на индикаторите – дори и да не могат с точност да предвидят момента на настъпване на криза, да подскажат къде да се търси неравновесието.

Следователно, за целите на настоящия анализ, ще разглеждаме *системата за ранно предупреждение*, като набор от индикатори от различните сектори на икономиката, значителната промяна в поведението на които, ще генерира сигнал за източник на уязвимост, който може да се превърне в база за развитие на системна криза. *Значителна промяна в поведението* е ситуация, при която индикаторът преминава предварително зададен праг, който е получен на база средната му стойност за определен период, коригирана с определен брой стандартни отклонения за същия период..

### **3. Модели, които използват индикатори за ранно предупреждение**

Подходите които се използват при изграждането на Система за ранно предупреждение могат да се разделят на:

- качествени – графично се сравнява поведението на икономически индикатори, които непосредствено предшестват криза, с такива в нормална ситуация или с контролна група страни, в които не се е наблюдавала криза
- иконометрични модели – използване на регресии, за да се обяснят специфични индекси на натиск или моделиране на логически променливи (т.нар. logit и probit, при които зависимата променлива е бинарна и заема стойност 1 при криза и 0 в противен случай), с които се изчислява вероятност от криза.

Най-често в литературата подходите към система за ранно предупреждение се класифицират на: сигнален, на дискретния избор и структурен.

#### *2.1 Сигнален подход към системата за ранно предупреждение*

Могат да се посочат редица примери, които използват сигналния подход: Kaminsky, Lizondo and Reinhart (1997), Kaminsky (1999), Kaminsky and Reinhart (1999), Berg and Pattillo (1998), Edison (2000), Hawkins and Klau (2002) и др. Сигналният подход се основава предимно на графично сравняване на индикатори в спокойни времена и в периоди непосредствено преди кризи. Индикаторите са изведени на база както индивидуални страни, така и групи държави. Подходът е индивидуален – водеща е динамиката на конкретния индикатор. По този начин, може да се открие конкретният източник на неравновесие. Възникват два основни проблема: изборът на значими индикатори и как да се процедира при положение, че само някои свидетелстват за неравновесие. Ако само някои индикатори сигнализират за слаби места е необходим внимателен анализ, разделяне на индикатора на съставните му части, проучване на под-индикатори и свързани с него икономически променливи. Сигналният подход, както ще видим по-долу в изложението, често препоръчва създаване на индекси на натиск спрямо конкретен сектор или пазар (при валутна криза, например, това индекс на натиск върху валутния курс), които включват в себе си някои основни променливи.

В Kaminsky, Lizondo and Reinhart (1997)<sup>2</sup> е направен преглед на литературата, като са изведени индикаторите, които се оказват най-значими статистически преди Азиатската криза. Изследването дава добър пример за методология при сигналния подход.

*Сигнал за криза* се наблюдава, когато даден индикатор се отклонява от нормалното си равнище над дадено прагово ниво. *Кризата* е дефинирана, като “ситуация, при която атака води до остра обезценка на местната валута, силен спад във валутните резерви, или до комбинация от двете”. Това определение обхваща както успешни, така и неуспешни спекулативни атаки. Настъпването на криза се установява в следствие от динамиката на индекс на натиск върху валутния курс ( $I_{EMP}$ ). Този индекс е средно претеглена стойност от два компонента:

$$I_{EMP} = \Delta ER - \alpha * \Delta FX$$

$$\alpha = \sigma_{\Delta ER} / \sigma_{\Delta FX}$$

при следните означения:

- месечна процентна промяна ( $\Delta ER$ ) във валутния курс<sup>3</sup> (спрямо американския долар или германската марка)
- месечна процентна промяна в brutните валутни резерви ( $\Delta FX$ )
- Теглото  $\alpha$  е избрано така, че двата компонента да имат еднакво колебание в използваната извадка, като  $\sigma_{\Delta ER}$  и  $\sigma_{\Delta FX}$  са стандартните отклонения на  $\Delta ER$  и  $\Delta FX$ .

При Kaminsky, Lizondo and Reinhart (1997), периоди, при които индексът на натиск е над средната си с повече от три стандартни отклонения, са приети за криза.

*Сигнален хоризонт* е периодът, в който се очаква сигналът да предскаже криза. Той е зададен като 24 месечен период. Сигнал, който в рамките на 24 месеца е последван от криза, се нарича добър, а който не е последван – фалшив, или шум.

Праговете, над които индикаторът излъчва сигнал за криза, са дефинирани да избягват излъчването на фалшиви сигнали, но и да не изпускат добрите. Често праговата стойност се определя като няколко стандартни отклонения над средната.

Полезността на всеки индикатор се оценява според матрицата дадена по-долу:

	Криза (в рамките на сигналния хоризонт)	Липса на криза (в рамките на сигналния хоризонт)
--	---	--

<sup>2</sup> Kaminsky G., S. Lizondo and C.M. Reinhart (1997), “Leading Indicators of Currency Crises”, IMF Working Paper, No. 97/79

<sup>3</sup> Дефиниран като единици местна за единица чужда валута. ПЧ

Излъчен е сигнал	А	Б
Не е излъчен сигнал	В	Г

Това са четирите възможности в зависимост от наличието на сигнал и наблюдаването на криза. (А) задава броя месеци, при които са излъчени добри сигнали за криза. (Б) е броят месеци, при които са излъчени фалшиви сигнали. (В) е броят месеци, при които кризата е пропусната – тя се е състояла, но не е излъчен сигнал. (Г) е броят месеци, при които индикаторът се въздържа да излъчи сигнал, но и криза не се е състояла. А и Г са верните изходи от ситуацията, когато индикаторите изпълняват целта, за която са създадени. Изграждането на добра система за ранно предупреждение трябва да се стреми към минимизиране на отношението на “добър сигнал към шум”, т.е. (А/Б).

За оценка на индикаторите се използва и отношението  $(A/(A+B))$ , което показва склонността към излъчването на добър сигнал. Това е процентът добри сигнали, които са излъчени, когато е съществувала възможност за добър сигнал. Обратно, отношението  $(B/(B+Г))$  е процентът фалшиви сигнали, излъчени, когато е съществувала възможност за шум. От своя страна, отношението  $[A/(A+B)/ B/(B+Г)]$  се нарича “приспособено отношение сигнал към шум”.

Друга възможност е сравняването на вероятността за криза, която е условна спрямо сигнала от индикатора  $[A/(A+B)]$ , с безусловната вероятност за криза  $[(A+B)/(A+B+B+Г)]$ . Целта е условната вероятност да е по-висока от безусловната вероятност за криза.

Kaminsky, and Reinhart (1999) разработват Система за ранно предупреждение за банкова и валутна криза, както и изследват връзката между двете.

Edison (2000)<sup>4</sup> използва сигналния подход и дефинира кризата като “остра обезценка на националната валута, голямо намаление на международните валутни резерви, или комбинация от двете”. Дефиницията е подходяща за различни режими – както на твърдо така и на по-меко фиксиране на валутния курс<sup>5</sup>. Докато при Kaminsky, Lizondo and Reinhart (1997) се извлича информация за поведението на избраните индикатори от много страни, то авторът предлага алгоритъм на базата само на една страна. Едисон показва, че Системата за ранно предупреждение е полезен инструмент за анализ, който не трябва да се абсолютизира, а трябва да бъде придружен и от други методи за оценка и действия за предотвратяване на кризисна ситуация. Едисон използва същия индекс на натиск върху валутния курс, както при

<sup>4</sup> Edison H. (2000), “Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system”, Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, No. 675

<sup>5</sup> В коридор, или в граници около централно отношение на размяна, което плавно и с еднаква стъпка се променя с течение на времето в посока обезценяване на местната валута. ПЧ.

Kaminsky, Lizondo and Reinhart (1997), но кризата е дефинирана при 2.5 стандартни отклонения на индекса от средната. И в двете разглеждани изследвания, най-добре се представят показателите: реален валутен курс, износ и отношението M2/(международни валутни резерви).

Когато е налична информацията само за една страна и се разглеждат индикатори, които са съобразени с нея, то сигнал за криза се получава, когато даденият показател надхвърли средната си стойност с повече от едно и половина стандартни отклонения.

IMF (1998)<sup>6</sup> използват сигналния подход. Те конструират индекс на макроикономическа уязвимост, които включва отклоненията на: реалния валутен курс; 12-месечната процентна промяна в реалния вътрешен кредит; отношението на M2 към международните валутни резерви, от тяхната 3-годишна средна. Като съставните показатели са претеглени със стандартните си отклонения също за три години.

Bruggeman and Linne (2002)<sup>7</sup> използват сигналния подход, за да оценят рисковия потенциал в 10-те страни-кандидатки (по онова време) за членство в ЕС, като включват в анализа си Русия и Турция, като големи икономики с влияние в региона. Авторите посочват следните кризисни периоди в разглежданите страни: (i) България (февруари 1997) - за спиране на хиперинфлацията е обявено въвеждането на валутен борд, което оказва незабавен стабилизиращ ефект върху стойността на националната валута; (ii) Чехия (май 1997) - макроикономически дисбаланси водят до спекулативна атака, която продължава 10 дни и след това кроната е освободена да “плава”; (iii) Румъния ( февруари 1997) - леята поевтинява с 20% в рамките на две седмици, като резултат от липса на структурни реформи и неравновесие във външния сектор; (iv) Русия (август 1998) - след натиск върху рублата през лятото на 1998г. централната банка повишава лихвените проценти до 150%, за да защити валутния курс. Увеличаващите се спекулативни атаки водят до девалвация на рублата на 17-ти август, като първоначално коридорът на колебание на валутния курс се разширява. По-късно рублата е оставена да “плава”; (v) Турция (ноември 2000) - проблемите във финансовия сектор водят до натиск върху турската лира. Интервенциите на централната банка, които целят да стабилизират валутния курс, водят до намаление на резервите с 25%.

Авторите първоначално се спират на 18 индикатора, които се отнасят до основните сектори на икономиката. От тях са избрани 14, които имат най-добри характеристики.

---

<sup>6</sup> International Monetary Fund (1998), Chapter IV, “Financial crises: characteristics and indicators of vulnerability”, World Economic Outlook

<sup>7</sup> Bruggemann A. and T. Linne (2002), “Are the Central and Eastern European Transition Countries Still Vulnerable To a Financial Crisis? Results from the Signals Approach”, BOFIT Discussion Papers 5/2002

Разликата в анализа, спрямо предходни изследвания, е наличието на две прагови стойности, като втората се получава като се вземе по-голямо отклонение от средната, отколкото обикновено се разглежда. Когато индикаторът пресече и втория праг се получава сигнал за криза, на който авторите дават по-голямо тегло.

Конструиран е индекс, в който се включват всички 14 индикатора. За сигнален хоризонт е взет период от 18 месеца. Предполага се, че миналите сигнали играят много по-малка роля и затова е взет прозорец от 18 последователни наблюдения, които са разгледани като значими за индикатора и които кореспондират със сигналния хоризонт. На базата на динамиката на получения индекс се оценява вероятността от криза, като се отчитат периодите, в които индексът наистина е предсказал неравновесия. Интересен е фактът, че индексът отчита повишение на кризисния потенциал за Унгария след средата на 2000 г. Този потенциал достига своя максимум през септември 2001г. (край на обхванатия от авторите период). Както е известно, през януари 2003г. в Унгария имаше спекулативна атака<sup>8</sup>, което е прогнозирано от индекса и представлява наблюдение, което е в бъдещ период (т.е. извън извадката) за изследването.

Hawkins and Klau (2002)<sup>9</sup> представят индикатори за ранно предупреждение за страните с нововъзникващи пазари. Те предлагат три съставни индекса на натиск, върху различни сектори на икономиката, като използваните променливи могат да се обобщят в таблицата по-долу:

**Таблица: Съставни индекси**

<b>Натиск върху валутен пазар</b>	<b>Външна уязвимост</b>	<b>Уязвимост на банковата система</b>
Тримесечна процентна промяна на националната валута спрямо избрана резервна валута (щатски долар или евро)	Реален ефективен валутен курс, като процентна промяна от средната за периода 1990 - 1999	Растеж на вътрешния кредит за частния сектор, дефлиран с инфлацията на потребителските цени за 4 тримесечия минус средния реален растеж на БВП за 4 тримесечия (в %)

<sup>8</sup> Спекулативната атака в Унгария ще бъде разгледана в Глава 3 на настоящото изложение. ПЧ.

<sup>9</sup> Hawkins J. and Klau M. (2002), "Early Warning Indicators for Emerging Economies", paper prepared for Irving Fischer Committee Conference on "Challenges to Central Bank Statistical Activities, Basel, 20-22 August

Дванайсет процентна промяна на националната валута спрямо избрана резервна валута (щатски долар или евро)	Салдо по текущата сметка на платежния баланс като процент от БВП	Увеличение на пасивите към банките, които докладват на БМР за 8 тримесечия като % от БВП
Тримесечен лихвен процент на паричния пазар, от който е извадена годишната процентна промяна на инфлацията спрямо период от 6 месеца	Растеж на износа за последните 4 тримесечия минус средния годишен реален растеж на БВП за последните 4 години (в %)	Пасиви на банковия сектор към банките, които докладват на БМР като процент от вътрешния кредит за частния сектор
Промяна в резервите за последните 3 месеца като процент от 12-месечната плъзгаща се средна на вноса	Краткосрочен външен дълг като % от БВП за текущата година	Тримесечен лихвен процент на паричния пазар, от който е извадена годишната процентна промяна на инфлацията спрямо период от 6 месеца
	Растеж на дълга спрямо период от 8 тримесечия (в %)	Тримесечен местен лихвен процент минус тримесечен лихвен процент в САЩ
	Краткосрочен дълг като процент от brutните международни валутни резерви	

Източник: Hawkins and Klau (2002)

Теглата в съставните индекси заемат стойности между -2 и 2, като системата за оценяване е подробно описана в изследването.

Авторите предлагат и систематизация на най-често използваните индикатори, които са дадени в следната таблица:

**Таблица: Индикатори за финансова криза**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Реален растеж на БВП или отклонение от тренда	6	16	5				*		
Салдо на правителствения бюджет	3	6					*		
Реален валутен курс	12	22	1	*	*	*		*	*
Салдо по текущата сметка	4	10		*	*		*		*



на платежния баланс									
Износ	2	9		*	*	*			
Условия на търговия	2	6	2						
Капиталова сметка на платежния баланс	3	1							
Външен дълг		4	1	*			*		*
Дълг към международни банки		4							
Международни валутни резерви	11	18	3	*	*	*	*	*	
Парично предлагане	2	16	3		*		*		
Кредит	5	10	4		*		*		*
Реален лихвен процент	1	8	4		*				
Цени на акции	1	8	1						
Инфлация	5	8	4				*	*	
Зараза	1	5							
Политически/законови	3	3	1						*

**1:** Брой пъти, в които индикаторът е статистически значим в 28 изследвания, обобщени в Kaminsky, Lizondo and Reinhart (1997)

**2:** Брой пъти, в които индикаторът е статистически значим в 21 изследвания, обобщени в Hawkins and Klau (2000)

**3:** Брой пъти, в които индикаторът е статистически значим в 5 изследвания на финансови (предимно банкови) кризи, обобщени в Bell and Pain (2000)

**4:** Индикаторите, които са включени в Системата за ранно предупреждение на МВФ, която е насочена към развиващите се страни и е описана в IMF (2002)

**5:** Индикаторите, които са включени в Системата за ранно предупреждение “Кризисни сигнали” на МВФ, описана в IMF (2002)

**6:** Индикаторите, които имат добри прогнозни възможности според Bruggeman and Linne (2002)

**7:** Индикатори, включени в оценката на присъщия за дадена държава риск, изготвян от JPMorgan и описан в Hargreaves (2001)

**8:** Индикатори, значими при 5% или по-високо ниво, описани в De Nederlandsche Bank (2000)

**9:** Индикатори със статистически значима обяснителна сила, описани в Mulder, Perrelli and Rocha (2002)

Таблицата представя най-често използваните индикатори, които сигнализират наличие на неравновесие. В колоните с номера от 1 до 9 са дадени индикаторите, използвани в съответните изследвания, посочени последователно под таблицата. В първите три изследвания е посочено количествено колко пъти е значим съответният индикатор в няколко на брой изследвания. В останалите 6 колони със звездичка са маркирани индикатори, включени в индивидуални изследвания.

От всички посочени индикатори, като най-важни изпъкват международните валутни резерви, реалният лихвен процент, растеж на кредита и растеж на реалния БВП. Смесени са оценките за салдото по текущата сметка на платежния баланс – в теоретичните разработки е обосновано и почти навсякъде споменато участието на този индикатор, докато при емпиричните проверки се случва той да е незначим. Причините за това трябва да се търсят в източниците на евентуален дефицит по текущата сметка и затова е необходимо посочените индикатори да се разглеждат в система.

Сигналният подход е критикуван, че независимо колко е силно отклонението над определен праг, то се тълкува еднакво – представлява сигнал за криза. Друга критика е липсата на прецизна възможност за синтезиране на сигналите от различните индикатори в един общ индекс, който да е достатъчно информативен за икономиката. Освен това, е необходимо да са налични няколко кризисни периода за дадена страна, за да може да се провери на практика прогнозната сила на индикатора, а и кризите по природа са различни. Но, сигналният подход е признат за важно и полезно средство за ранно предсказване на евентуална криза, като разбира се трябва да е придружено с познаване на специфични фактори на развитие на дадена страна и допълнителен задълбочен анализ.

Останалите подходи ще бъдат разгледани по-накратко, поради факта, че те се основават изцяло на сигналния подход, но при тях се прилагат и иконометрични техники за оценка.

## *2.2 Подход на дискретния избор*

Основата на тези модели е сигналният подход, тъй като отново имаме избор на подходящи променливи, които да прогнозират криза при преминаване на определено прагово ниво. При това тези променливи са в рамките на набора от индикатори използван при сигналния подход. Освен това се използват и съставни индекси от индикатори, които са свързани с банкови и валутни кризи – разгледаните в предната част индекси на натиск.

Когато даден индекс се отклони от средната си с повече от определен брой стандартни отклонения, избрана променлива приема стойност 1, а в противен случай приема стойност 0. Това е бинарният вариант на моделите – имаме дискретна зависима променлива, която приема стойност 0 или 1 – т.е. два изхода. После бинарната променлива се регресира спрямо избраните индикатори, за да се получи вероятността от криза. Използват се т.нар.

лѳгит – модели, при които остатъците<sup>10</sup> имат логистично разпределение, или прѳбит – остатъците имат нормално разпределение<sup>11</sup>.

Нека  $y$  е дискретната променлива, която приема стойност 1 в случай на криза, и 0 – в противен случай<sup>12</sup>. Ако  $x$  е векторът от индикаторите, които дават сигнали за криза.  $\beta$  е векторът от параметри. Тогава вероятността да се прояви криза е:

$$P(y=1) = f(x'\beta),$$

където  $f(\cdot)$  е функцията на вероятностното разпределение.

Ако предположим логистично разпределение на остатъците, то:

$$P(y=1) = 1 - (e^{-x'\beta} / (1 + e^{-x'\beta})) = e^{x'\beta} / (1 + e^{x'\beta}),$$

където  $e$  – Неперово число.

Ако предположим стандартно нормално разпределение на остатъците, то:

$$P(y=1) = 1 - \Phi(-x'\beta) = \Phi(x'\beta),$$

където  $\Phi$  е функцията на кумулативно разпределение на стандартното нормално разпределение.

Eichengreen, Rose and Wyplosz (1995, 1996)<sup>13, 14</sup> разглеждат заразата при валутна криза, като използват модела, който разработват за Система за ранно предупреждение. Eichengreen, Rose and Wyplosz (1996) конструират следният индекс на натиск върху валутния курс:

$$EMP_{i,t} = [(\alpha \% \Delta e_{i,t}) + (\beta \Delta(i_{i,t} - i_{G,t})) - (\gamma (\% \Delta r_{i,t}))],$$

където  $e_{i,t}$  е цената на германската марка в  $i$ -тата валута към момент от време  $t$ ;  $i_{i,t}$  е краткосрочният лихвен процент в  $i$ -тата страна към момент от време  $t$ , а  $i_{G,t}$  е краткосрочният лихвен процент в Германия към същия момент;  $r_{i,t}$  е отношението на международните валутни резерви към М1  $i$ -тата страна към момент от време  $t$ ;  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  са тегла, които са избрани така, че съответните компоненти в индекса да имат еднакво колебание. Криза се наблюдава тогава, когато индексът на натиск върху валутния курс се отклонява от средната с

<sup>10</sup> Грешките или необяснената от модела част от зависимата променлива. ПЧ.

<sup>11</sup> В много случаи изборът между лѳгит и прѳбит е почти случаен и зависи изцяло от решението на изследователя, тъй като двете разпределения са много подобни, като разликата е че при логистичното “опашките” са по-дебели. ПЧ.

<sup>12</sup> Описание на моделите с бинарна зависима променлива се съдържа в: Hajivassiliou V. and Ruud P., “Classical Estimation Methods for LDV Models Using Simulating”, Chapter 40, Handbook of Econometrics, Volume IV, Edited by R. Engle and D. McFadden, 1994, Elsevier Science B.V.

<sup>13</sup> Eichengreen B., A. Rose and C. Wyplosz (1995), “Exchange market Meyhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks”, Economic Policy, Vol. 21, p. 249-312

<sup>14</sup> Eichengreen B., A. Rose and C. Wyplosz (1996), “Contagious Currency Crises”, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5681

повече от 1.5 стандартни отклонения, което към съответните моменти от време  $t$  дефинира бинарната променлива за криза по посочения по-горе начин.

В следващия етап от изследването тази бинарна променлива се регресира с избраните индикатори за криза, като се използва бинарен прђбит модел. След това се изследва и ефекта на заразата. Данните са тримесечни за периода 1959 – 1993 за 20 индустриални държави. Открит е ефект на зараза при атака срещу индивидуален пазар, но авторите посочват, че той трудно може да бъде разграничен от общите неблагоприятни шокове.

Неновски, Христов и Петров (1999)<sup>15</sup> представят различни подходи за анализ на криза на фиксирания валутен курс, които са емпирично проверени с данни за България. Първият се основава на неравновесията 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 прђбит модел (binary dependent probit model).

Demirguc-Kunt and Detragiache (1997)<sup>16</sup> изследват банковите кризи като използват бинарен лђгит модел. Те не конструират индекс на натиск, а задават 4 предварителни условия, които да доведат до засичане на криза. Тези условия са свързани с необслужваните кредити в банковата система, разходите от банковата криза, проблеми от национализация на банки, изтегляне на депозити от банки. Отново се следва стандартната методология и се получава бинарна променлива със стойност 1 при криза и 0 в противен случай. Използвани са панелни данни за 65 страни (при някои променливи броят на страните с налична информация намалява до 48) за периода 1980 – 1994 г. Като независими променливи се използват макроикономически и специфични за банковата система индикатори. 70% от банковите кризи през изследвания период са коректно предсказани. С най-висока статистическа значимост са променливите: реален растеж на БВП, реален лихвен процент, инфлация, отношението M2 към международни валутни резерви, както и институционални показатели (депозитно застраховане, което по линия на моралния риск увеличава вероятността от криза; индекс, измерващ спазването на реда и законността). По отношение

---

<sup>15</sup> Неновски Н., К. Христов и Б. Петров (1999), “Два подхода към кризите на фиксираните курсове”, БНБ, Дискусионни материали, бр. 4

<sup>16</sup> Demirguc-Kunt A. and E. Detragiache (1997), “The Determinants of Banking Crises: Evidence from Developing and Developed Countries”, IMF Working Paper No. 97/106

на сигналния хоризонт – най-голям процент са предсказаните кризи в рамките на период от една година.

Bussiere and Fratzscher (2002)<sup>17</sup> прилагат логит модел, но дискретната зависима променлива  $U$  има три различни режима:

- приема стойност  $U=1$  при кризисен период;
- приема стойност  $U=0$  в спокоен период
- приема стойност  $U=2$  в период след възстановяване от криза, когато основните индикатори се приспособяват към ново равновесие, което съответства на спокоен период.

Причината за задаването на дискретната променлива по този начин е т. нар. след-кризисна предразположеност. Според нея, моделите за Система за ранно предупреждение, и най-вече тези, които използват бинарна променлива, не могат да разграничат спокойните периоди от тези, които са непосредствено след кризата. По-принцип моделите за ранно предупреждение сравняват кризисни със спокойни периоди, но често на практика се получава съпоставяне между кризисни периоди от една страна, и след-кризисни и спокойни периоди от друга. Поведението на основните индикатори след криза се оказва доста различно, което намалява правдоподобността на резултатите:

**Таблица: Средни стойности на ключови индикатори (20 страни)**

	Средна за всички периоди (1)	Средна за сигналния период за криза (2)	Средна за нормален период (3)	Средна за година след криза (4)	Средна за (3) и (4)
Надценяване на реалния валутен курс	0.28	10.71	0.38	-7.50	-1.56
Кредитен бум	15.24	41.55	8.15	18.38	10.70
Краткосрочен дълг / резерви	94.09	118.14	82.94	110.26	89.72
Текуща сметка / БВП	-0.06	-2.66	0.37	0.46	0.39
Финансова зараза	0.38	0.33	-0.01	1.88	0.39
Растеж	4.31	3.92	5.95	-0.47	4.38

Източник: Bussiere and Fratzscher (2002)

<sup>17</sup> Bussiere M. and M. Fratzscher (2002), "Towards a New Early Warning System of Financial Crises", European Central Bank Working Paper No. 145

Таблицата демонстрира разликата в средните стойности в различните периоди и доказва наличието на след-кризисна предразположеност. В таблицата са включени и основните значими променливи в изследването. Според авторите моделирането на дискретна величина с три изхода дава по-добри прогнозни възможности по отношение на кризата. Индексът на натиск включва в себе си промяна в реалния ефективен валутен курс, лихвения процент и валутните резерви, като за тегла са използвани реципрочните стойности на стандартните отклонения на съответните серии. Изследването открива наличие на финансова зараза между разгледаните страни (в основната извадка от 20 страни, като по-широката извадка обхваща 32 страни с нововъзникващи пазари, периодът е декември 1993 – септември 2001г.).

Моделите с дискретна зависима променлива също съдържат някои недостатъци. Данните за нововъзникващите пазари не са лесно и публично достъпни. През 90-те тези данни бяха обект на чести методологически промени и са трудно съпоставими. Моделирането на дискретна променлива дава като краен резултат вероятност от криза и отново възниква въпросът какво да е праговото ниво, над което индикаторът навлиза в нов режим. Освен това, при бинарна променлива имаме след-кризисна предразположеност. Не може директно да се оцени дали статистически значимият индикатор при иконометричния модел, сам за себе си дава сигнал за криза или не. Освен това е трудно да се прецени акуратността на индикатора по отношение на добри и фалшиви сигнали. Не може да се прецени и приносът на конкретния индикатор към вероятността за криза. Налице са и проблемите с избор на независими променливи – индикатори за криза, каквито се наблюдават при сигналния подход.

### *2.3 Структурен подход към Системата за ранно предупреждение*

При този подход се използват различни иконометрични методи, като зависимата променлива е използваният индекс на натиск. Този индекс директно се регресира с индикаторите, които дават сигнали за неравновесие. По-този начин се оценява приносът на конкретния индикатор в общия натиск върху съответния сектор (валутен пазар, банкова система или външен сектор).

Отново възникват сходни проблеми, както в предходните случаи – кои индикатори да се изберат; добри сигнали ли излъчват; какво е праговото ниво на индекса на натиск над,

което имаме криза; как да се дефинират теглата на променливите, които влизат в индекса и др.

Sachs, Tornell and Velasco (1996)<sup>18</sup> анализират 20 страни с нововъзникващи пазари през кризата в Мексико (1994г.)<sup>19</sup>. В техния индекс на натиск участват намалението във валутните резерви и процентната промяна във валутния курс. После този индекс е използван директно като зависима променлива в модела. Като независими са използвани някои фундаментални фактори като кредитен бум, реален валутен курс и др. Те откриват, че страни със стабилни фундаментални фактори и ниско равнище на резервите имат по-нисък индекс на натиск.

Corsetti, Pesenti and Roubini (1998)<sup>20</sup> използват подхода и индекса на STV, за да анализират Азиатската криза. Те показват, че значими фактори още са необслужваните кредити, дефицитът по текущата сметка и паричният агрегат M1.

Bussiere and Mulder (1999)<sup>21</sup> също използват модела на STV, за да се опитат да предскажат Руската криза (1998). Те откриват, че индикаторът на STV дава много лоша прогноза. Авторите намират и наличие на след-кризисна предразположеност, която влошава резултатите от модела. Статистически значими показатели според тях са: краткосрочен външен дълг/валутни резерви, промяна в реалния валутен курс и дефицит по текущата сметка като процент от БВП.

Tanner (2002)<sup>22</sup> моделира индекс на натиск върху валутния пазар (EMP) за 34 държави с нововъзникващи пазари от Латинска Америка, Европа и Азия.. Този индекс на натиск съдържа промяната във валутния курс спрямо американския долар, както и промяната във валутните резерви като процент от монетарната база. EMP е декомпозиран на три основни елемента: парично предлагане, представено от отношението на промяната в нетния вътрешен кредит към монетарната база; реално парично търсене, представено от реалния растеж на паричната база; и остатъчен елемент, който включва промените в реалния валутен курс и инфлацията в САЩ. Анализът показва, че повишаването на EMP е съпроводено от нарастване на вътрешния кредит, свиване на реалното парични търсене и реална обезценка на валутния курс. За България се оказва, че по време на Руската криза се наблюдава

---

<sup>18</sup> Sachs J., A. Tornell and A. Velasco (1996), "Financial crises in emerging markets: the lessons from 1995", *Brookings Papers on Economic Activity*, Part 1, p. 147–215.

<sup>19</sup> За по-кратко цитираното изследване ще бъде обозначено с STV по-долу в текста. Бел. на автора.

<sup>20</sup> Corsetti G., P. Pesenti and N. Roubini (1998), "Paper tigers? A model of the Asian crisis", *National Bureau of Economic Research Working Paper*, No. 6783.

<sup>21</sup> Bussiere M. and C. Mulder (1999), "External vulnerability in emerging market economies: how high liquidity can offset weak fundamentals and the effects of contagion", *IMF Working Paper*, No. 99/88.

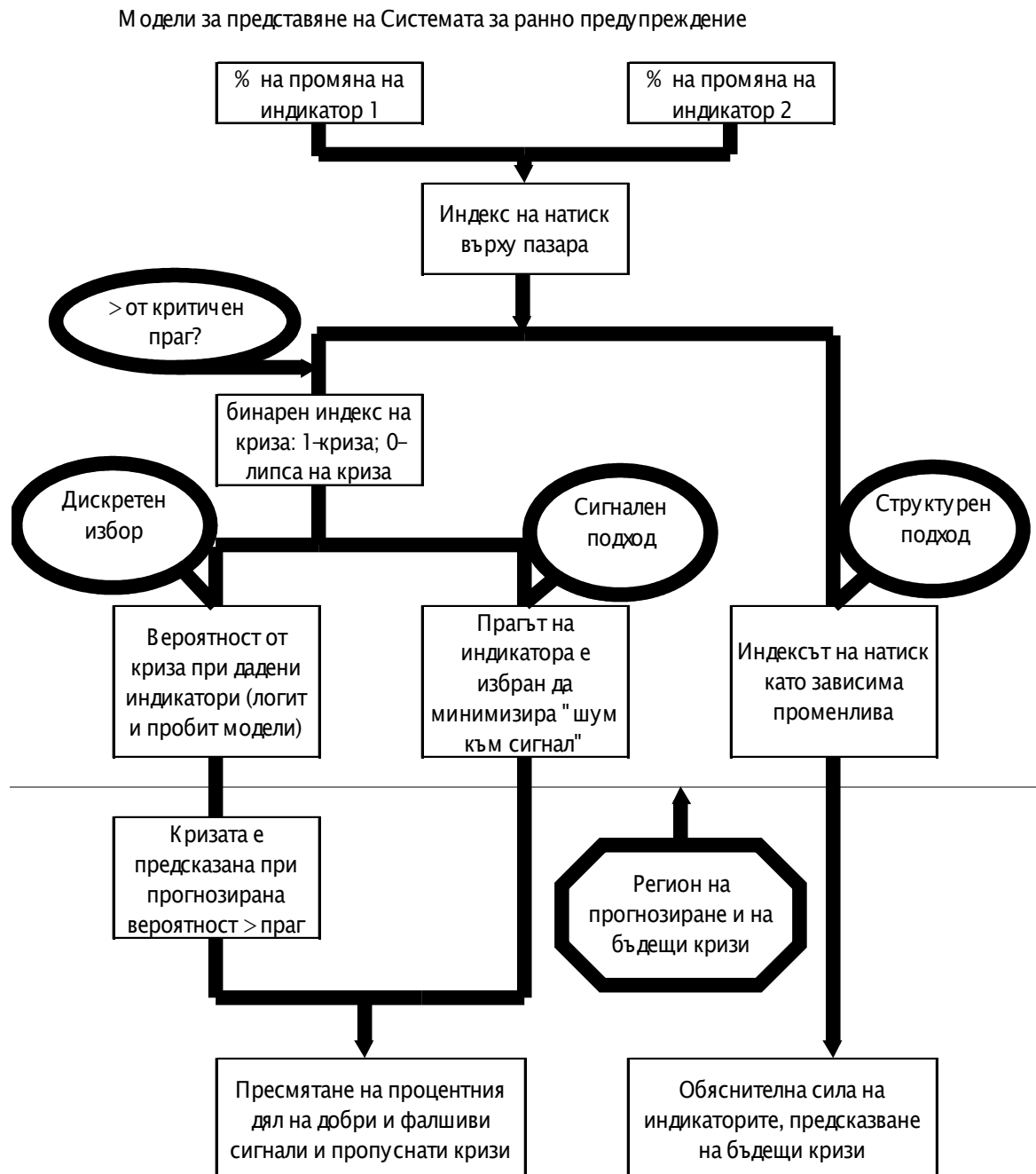
<sup>22</sup> Tanner E. (2002), "Exchange Market Pressure, Currency Crises and Monetary Policy: Additional Evidence from Emerging Markets", *IMF Working Paper* No. 02/14

покачване на ЕМР, което се дължи най-вече на промените в компонента, съответстващ на паричното предлагане. При декомпозиране на вариацията (дисперсията) на ЕМП, най-голяма стойност има вариацията на остатъчния компонент, който включва влиянието на реалния валутен курс.



## 2.4 Заключение

Обобщено представяне на подходите за изграждане на Система за ранно предупреждение може да се направи чрез следната схема<sup>23</sup>:



<sup>23</sup> Схемата се разглежда от върха към основата. П.Ч.

Всеки от етапите бе описан в частите, представящи подходите по отделно. Тази схема се отнася предимно за изследвания, които включват няколко страни, но голяма част от нея може да се приложи и към една страна. Разликата при изследването на една страна е, че не са налични достатъчно епизоди за криза и не могат да се получат значими стойности на отношенията, които показват точността на сигналите. Прилагането на сигналния подход към една страна препоръчва конкретен индикатор да сигнализира за неравновесие, тогава когато стойността му премине прага от 1.5 стандартни отклонения над средната за определен период от време.

Универсална Система за ранно предупреждение не може да се създаде, както поради специфичните за отделните страни фактори, така и поради променливата природа на кризите, които тя се опитва да прогнозира. Тя трябва да разглежда широк набор от индикатори от различните сектори на икономиката. Трябва да се анализират както вътрешни, така и външни неравновесия. Полезни могат да се окажат и показатели за институционална и законова рамка, политическа стабилност, степен на либерализиране на икономиката, които за съжаление не винаги са налични.

Системата за ранно предупреждение е много важен инструмент в анализа на системния риск, който може да насочи изследователя към уязвимите места в икономиката. Тя трябва да е съпроводена с анализ на тези слаби места и препоръки за предотвратяване на задълбочаването на неравновесията.

## **Използвана литература**

Неновски Н., К. Христов и Б. Петров (1999), “Два подхода към кризите на фиксираните курсове”, БНБ, Дискусионни материали, бр. 4

Berg A. and C. Pattillo (1998), “Are currency crises predictable? A test”, IMF Working Paper, No. 98/154

Bell J. and D. Pain (2000), “Leading Indicators Models of Banking Crises – a Critical Review”, Bank of England Financial Stability Review, December, p. 113 – 129

Bruggemann A. and T. Linne (2002), “Are the Central and Eastern European Transition Countries Still Vulnerable To a Financial Crisis? Results from the Signals Approach”, BOFIT Discussion Papers 5/2002

Bussiere M. and C. Mulder (1999), “External vulnerability in emerging market economies: how high liquidity can offset weak fundamentals and the effects of contagion”, IMF Working Paper, No. 99/88

Bussiere M. and M. Fratzscher (2002), “Towards a New Early Warning System of Financial Crises”, European Central Bank Working Paper No. 145

Corsetti G., P. Pesenti and N. Roubini (1998), “Paper tigers? A model of the Asian crisis”, National Bureau of Economic Research Working Paper, No. 6783

Demirguc-Kunt A. and E. Detragiache (1997), “The Determinants of Banking Crises: Evidence from Developing and Developed Countries”, IMF Working Paper No. 97/106

De Nederlandsche Bank (2000), “Currency Crises in Emerging Markets: Predictable or Not?”, De Nederlandsche Bank Quarterly Bulletin, December

Edison H. (2000), “Do indicators of financial crises work? An evaluation of an early warning system”, Board of Governors of the Federal Reserve System, International Finance Discussion Papers, No. 675

Eichengreen B., A. Rose and C. Wyplosz (1995), “Exchange market Meyhem: The Antecedents and Aftermath of Speculative Attacks”, Economic Policy, Vol. 21, p. 249-312

Eichengreen B., A. Rose and C. Wyplosz (1996), “Contagious Currency Crises”, National Bureau of Economic Research, Working Paper No. 5681

Hawkins J. and Klau M. (2002), “Early Warning Indicators for Emerging Economies”, paper prepared for Irving Fischer Committee Conference on “Challenges to Central Bank Statistical Activities, Basel, 20-22 August

Hargreaves D. (2001), “Emerging Economies’ Country Risk Scores”, World Financial Markets, July, JPMorgan

International Monetary Fund (1998), Chapter IV, “Financial crises: characteristics and indicators of vulnerability”, World Economic Outlook

International Monetary Fund (2002), “Early Warning System Models: The Next Step Forward”, Global Financial Stability Report, March, Chapter IV

Kaminsky G., S. Lizondo and C.M. Reinhart (1997), “Leading Indicators of Currency Crises”, IMF Working Paper, No. 97/79

Kaminsky G. and C.M. Reinhart (1999), “The twin crises: the causes of banking and balance-of-payments problems”, American Economic Review, Vol. 89, p. 473–500

Mulder C., R. Perrelli and M. Rocha (2002), “The Role of Corporate, Legal and Macroeconomic Balance Sheet Indicators in Crisis Detection and Prevention”, IMF Working Paper No. 02/59

Sachs J., A. Tornell and A. Velasco (1996), “Financial crises in emerging markets: the lessons from 1995”, Brookings Papers on Economic Activity, Part 1, p. 147–215

Tanner E. (2002), “Exchange Market Pressure, Currency Crises and Monetary Policy: Additional Evidence from Emerging Markets”, IMF Working Paper No. 02/14