

Опережающие индикаторы и прогнозирование давления на валютном рынке Беларуси

Как и любой другой вид экономического кризиса, валютный кризис несет ряд негативных последствий для экономики страны. Он вызывает ускорение темпов инфляции и может приводить к ситуации девальвационно-инфляционной спирали. При этом наиболее существенное падение реальных доходов испытывают наименее обеспеченные слои населения. Предприятиям приходится вести деятельность, принимая во внимание валютные риски, на величину которых возрастает цена конечной продукции, повышается экономическая неопределенность.

Недопущение кризиса и минимизация его последствий — важнейшие задачи экономических властей. Выполнение данных задач возможно при своевременном реагировании на наметившиеся негативные тенденции в экономике страны.

Одним из подходов к выявлению таких тенденций является подход на основе анализа динамики определенных экономических показателей, характеризующих повышение давления и прогнозирующих рост напряженности на валютном рынке — опережающих индикаторов [1—3, 10].

В связи с этим актуальной для белорусской экономики задачей является разработка методов и средств прогнозирования роста напряженности на валютном рынке на основе системы опережающих индикаторов с учетом международного опыта построения подобных систем и особенностей развития экономики. На решение указанной проблемы направлена и данная статья.

Индекс напряженности валютного рынка. Для прогнозирования напряженности на валютном рынке в первую очередь необходимо определить эпизоды напря-

женности. Чаще всего в качестве таких эпизодов рассматривают момент или период, в который спекулятивная атака на национальную валюту приводит к резкому ее обесцениванию и/или существенному снижению золотовалютных резервов. Это позволяет учесть как успешные, так и неуспешные спекулятивные атаки на национальную валюту. Для определения подобных периодов рассмотрим *индекс напряженности валютного рынка (exchange market pressure index; индекс ЕМПИ)* как средневзвешенное значение степени изменения обменного курса валюты и объема золотовалютных резервов [4]:

$$EMPI_t = \delta e_t - \left(\frac{\sigma_{\delta e}}{\sigma_{\delta R}} \right) \times \delta R_t, \quad (1)$$

где δe_t — темпы прироста обменного курса в периоде t ;

δR_t — темпы прироста золотовалютных резервов в периоде t ;

$\sigma_{\delta e}$, $\sigma_{\delta R}$ — стандартные отклонения колебаний обменного курса и золотовалютных резервов соответственно.

В качестве эпизодов напряженности рассматривается такой момент или период, в который значение индекса ЕМПИ отклоняется от своего среднего значения в большую сторону — более чем на три стандартных отклонения.

Расчет индекса напряженности валютного рынка для Республики Беларусь был проведен начиная с 2004 г. (с начала публикации статистики по международным резервным активам Республики Беларусь в определении ССРД МВФ). Для его расчета в период с марта по сентябрь 2011 г., когда наблюдалась множественность обменных курсов, использовались значения “теневого” обменного курса. Динамика индекса напряженности валютного рынка в период с января

2004 г. по март 2012 г. и пороговое его значение представлены на *рисунке 1*.

Из *рисунка 1* следует, что на валютном рынке Беларуси наблюдалась существенная напряженность в январе 2009 г. и в апреле 2011 г. В период с середины марта по октябрь 2011 г. зафиксирована множественность обменных курсов, что само по себе является признаком значительной напряженности на валютном рынке. Поэтому в качестве эпизодов напряженности будем рассматривать январь 2009 г. и весь период с марта по октябрь 2011 г.

Выбор потенциальных индикаторов. Помимо выявления эпизодов напряженности на валютном рынке необходимо определить набор потенциальных индикаторов для прогнозирования таких эпизодов — экономических показателей, поведение которых может свидетельствовать о предстоящем повышении напряженности на валютном рынке.

Причины роста напряженности могут различаться от несоответствия денежно-кредитной политики существующему режиму обменного курса (модели валютных кризисов первого поколения) до спекулятивных атак, провоцируемых ожиданиями экономических агентов (модели валютных кризисов второго поколения) и рискованного поведения финансовых посредников (модели валютных кризисов третьего поколения). Соответственно, эпизодам напряженности на валютном рынке могут предшествовать как характерные изменения значений макроэкономических индикаторов, так и периоды затишья, когда макроэкономические показатели не свидетельствуют о негативных тенденциях напрямую.

Выбор потенциальных индикаторов должен основываться на

анализе теоретических исследований валютных кризисов с учетом опыта и эффективности систем опережающих индикаторов, разработанных в других странах [5, 6, 8].

В таблице 1 перечислены потенциальные индикаторы для прогнозирования напряженности на валютном рынке для Республики Беларусь. Используемые показатели условно разделены на четыре группы (показатели текущего счета, счета операций с капиталом, реального и финансового секторов) в зависимости от источника напряженности.

Оценка эффективности индикаторов для Республики Беларусь. Наряду с выявлением потенциальных индикаторов необходимо выработать подходы к определению их эффективности для прогнозирования эпизодов напряженности на валютном рынке. Для этого определим сигнал индикатора i в момент времени j :

$$S_{i,j} = \begin{cases} 1, & \text{если значение индикатора пересекает предельную границу,} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (2)$$

При этом предельная граница для значений индикатора может быть подобрана эмпирически, исходя из максимизации показателя эффективности индикатора.

Определим также сигнальное окно как период, непосредственно предшествующий эпизоду напряженности, в течение которого индикатор должен сигнализировать о прогнозируемом росте напряженности на валютном рынке. С одной стороны, сигнальное окно должно быть достаточно длинным, чтобы использование индикаторов имело практический смысл, а экономические власти имели достаточно времени для нейтрализации негативных тенденций и предотвращения кризиса. С другой — сигнальное окно должно быть достаточно коротким, чтобы индикаторы в принципе могли спрогнозировать рост напряженности.

Для Республики Беларусь эмпирическим путем длина сигнального окна была подобрана равной девяти месяцам.

В случае если индикатор дает сигнал ($S_{i,j} = 1$) внутри сигнального окна, он считается верным. Если за сигналом в течение девяти



Рисунок 1

месяцев напряженность не увеличивается, то такой сигнал признается неверным, или шумом. Поведение каждого индикатора может оцениваться в рамках матрицы, приведенной в таблице 2. Следует сказать, что идеальный индикатор имеет только значения A и D .

Существует несколько методов расчета показателя эффективности индикатора на основе данных о количестве сигналов разных типов.

1. Наиболее часто используемым является показатель *noise-to-signal ratio* (NSR), который имеет следующий вид [7]:

$$NSR = \frac{B/(B+D)}{A/(A+C)} \quad (3)$$

Числитель в соотношении 3 характеризует уровень шума — долю ложных сигналов в течение “спокойных” периодов. Знаменатель в соотношении 3 характеризует количество сигналов, выданных индикатором внутри сигнальных окон, предшествующих эпизодам роста напряженности.

Очевидно, что чем меньше значение NSR , тем лучше предсказательная способность того или иного индикатора, иными словами, тем точнее соотношение верных и неверных сигналов. Индикатор,

для которого $NSR = 1$, дает одинаковое количество верных и неверных сигналов.

2. Альтернативным подходом к расчету показателя эффективности является применение показателя *signal-to-noise balance* (SNB) [9]:

$$SNB = \frac{A}{A+C} - \frac{D}{A-C} \quad (4)$$

Показатель SNB соответствует разнице между верными и ложными сигналами индикатора внутри сигнальных окон, предшествующих эпизодам роста напряженности на валютном рынке. Чем выше значение SNB , тем лучше предсказательная способность соответствующего индикатора. Если неверных сигналов о напряженности больше, чем верных, значение показателя SNB становится отрицательным.

Следует отметить, что показатель SNB может иметь преимущество при небольшом количестве наблюдений по сравнению с показателем NSR , для которого сигналы типа D могут завышать эффективность индикаторов.

“Сигнальный” подход нельзя назвать единственно эффективным для прогнозирования валютных кризисов. Одним из главных аргументов критиков данного подхода является то, что он учитывает

Таблица 1

Индикаторы системы прогнозирования

Индикаторы	Преобразование	Обоснование включения
Показатели текущего счета		
Индекс реального эффективного курса белорусского рубля	Отклонение от линейного тренда, %	Характеризует международную конкурентоспособность и риски для внешней торговли
Экспорт товаров и услуг	В процентах к аналогичному периоду предыдущего года	Фиксирует изменения внешней торговли
Импорт товаров и услуг	В процентах к аналогичному периоду предыдущего года	Фиксирует изменения внешней торговли
Индекс условий торговли	В процентах к аналогичному периоду предыдущего года	Характеризует внешнеторговые шоки
Показатели финансового счета		
Международные резервные активы (за вычетом внешних заимствований)	Абсолютный прирост к соответствующему месяцу предыдущего года	Фиксирует спекулятивные атаки на национальную валюту
Отношение М2 к международным резервным активам	В процентах к соответствующему месяцу предыдущего года	Характеризует достаточность международных резервных активов для защиты национальной валюты
Разность реальных процентных ставок внутри страны и за рубежом	В качестве зарубежной ставки использовалась LIBOR USD	Характеризует мотивацию для спекулятивного оттока капитала
Показатели реального сектора*		
Индекс объема промышленного производства	К аналогичному периоду предыдущего года	Характеризует мотивацию для стимулирования экономического роста (в ущерб стабильности обменного курса)
Показатели финансового сектора		
Мультипликатор М2	В процентах к соответствующему месяцу предыдущего года	Характеризует темпы кредитования и роста внутреннего спроса в экономике
Отношение чистого внутреннего кредита к ВВП	В процентах к соответствующему месяцу предыдущего года	Характеризует степень жесткости денежно-кредитной политики
Реальная процентная ставка по срочным депозитам в национальной валюте	—	Характеризует степень жесткости денежно-кредитной политики
Отношение процентной ставки по кредитам к ставке по депозитам в национальной валюте	—	Характеризует качество кредитного портфеля банковского сектора
Избыточная денежная масса М1	Остатки регрессии вида: $\ln(rM1) = c_1 + c_2 \ln(rGDP) + c_3 \ln(i/[1+i])$, где $rM1$ — сезонно скорректированный реальный денежный агрегат; $rGDP$ — сезонно скорректированный реальный ВВП; i — номинальная ставка по депозитам в нацвалюте	Характеризует степень жесткости денежно-кредитной политики
Объем депозитов, скорректированный на инфляцию	В процентах к соответствующему месяцу предыдущего года	Фиксирует “набеги на банки”

* Для всех индикаторов периодичность данных составляет один месяц, соответственно, в качестве показателя реального сектора использовался индекс промышленного производства, данные по которому доступны на месячной основе.

Таблица 2

Матрица сигналов индикаторов

	Напряженность повышается в течение следующих девяти месяцев	Напряженность не повышается в течение следующих девяти месяцев
Сигнал индикатора присутствует	A	B
Сигнал индикатора отсутствует	C	D

только количество получаемых сигналов при расчете эффективности того или иного индикатора. Однако в расчете не учитывается интенсивность этих сигналов. Совсем незначительное и многократное превышение граничного значения расценивается в рамках указанного подхода как одинаковый сигнал о предстоящем кризисе.

3. Метод на основе показателя *signal weights ratio (SWR)* позволяет учесть не только количество, но и силу сигнала индикатора [5].

Для расчета показателя *SWR* все сигналы, выданные индикатором, ранжируются в зависимости от интенсивности (значений индикатора) и им присваиваются веса. Наибольший вес получает наиболее интенсивный сигнал и далее в порядке убывания до наименее интенсивного сигнала.

Показатель *SWR* рассчитывается как отношение суммы весов сигналов, попавших в сигнальное окно, к сумме весов сигналов, зафиксированных вне сигнальных окон:

$$SWR = SW / ESSWR, \quad (5)$$

где *SW* — сумма весов сигналов, попавших в сигнальные окна;

ESSWR — сумма весов сигналов, не попавших в сигнальные окна.

При прочих равных условиях чем выше значение *SWR*, тем сильнее предсказательная способность индикатора.

Для Республики Беларусь, по результатам произведенных расчетов, наиболее информативным во всех типах систем оказался практически один и тот же набор индикаторов.

В таблице 3 представлены индикаторы, которые произвели больше верных, чем неверных, сигналов в двух сигнальных окнах.

Как наилучшие индикаторы проявили себя показатели финан-

сового сектора. В первую очередь — рост отношения процентной ставки по кредитам к процентной ставке по срочным депозитам в национальной валюте. Разность реальных процентных ставок за рубежом и внутри страны оказалась информативным индикатором только в первом сигнальном окне. В периоды, предшествовавшие росту напряженности, происходило существенное изменение отношения чистого внутреннего кредита в экономике к номинальному ВВП. Динамика отношения денежной массы *M2* к международным резервным активам, годового прироста международных резервных активов (за вычетом внешних заимствований) и превышения денежной массы *M1* над спросом на деньги также соответствовала положениям экономической теории.

К этому можно добавить характерную для многих развивающихся государств проблему укрепления реального обменного курса национальной валюты (для Республики Беларусь — индикатор отклонения от тренда индекса реального эффективного обменного курса белорусского рубля). Другим индикатором роста внешней несбалансированности является увеличение импорта товаров и услуг.

Расчет сводного индикатора для Республики Беларусь. После того как получены сведения о количестве и типах сигналов отдельных индикаторов, а также рассчитаны показатели, характеризующие их предсказательную способ-

ность, возникает необходимость получения единого индекса, динамика которого отображала бы комбинацию всей полученной информации. Теоретически, чем больше получено сигналов различных индикаторов в отдельный период времени, тем выше должно быть значение данного индекса и тем выше вероятность того, что в будущем наступит валютный кризис.

Существуют различные пути комбинирования сигналов отдельных индикаторов в сводный индекс *S*, но наиболее часто используются рассчитанные ранее показатели эффективности (*1/NSR*, *SNB*, *SWR*) в качестве весов ω для каждого из индикаторов [5, 7, 9]:

$$S_t = \sum_{j=1}^n \omega_j S_{j,t}. \quad (6)$$

На рисунках 2—4 представлена динамика сводных индексов каждой из систем опережающих индикаторов. Во всех случаях отмечается рост значения сводного индекса в сигнальных окнах. При этом система на основе *noise-to-signal ratio* слишком поздно, в отличие от остальных систем, зафиксировала приближение второго эпизода напряженности на валютном рынке.

Система на основе *signal weights ratio* демонстрирует достаточно высокое значение индекса в 2007 г. и непосредственно после корректировки обменного курса белорусского рубля в 2009 г. Другие системы также продемонстрировали определенный рост общего индекса в 2007 г. При этом значе-

Таблица 3

Наиболее эффективные индикаторы

Индикаторы	Noise-to-signal ratio	Signal-to-noise balance	Signal weights ratio
Процентная ставка по кредитам/процентная ставка по депозитам в национальной валюте	0,054	0,444	2,886
Разность реальных процентных ставок за рубежом и внутри страны	0,054	0,222	1,192
Импорт товаров и услуг	0,067	0,167	0,676
Чистый внутренний кредит/номинальный ВВП	0,108	0,167	1,06
Индекс реального эффективного курса белорусского рубля	0,149	0,222	0,613
<i>M2</i> /международные резервные активы	0,134	0,056	0,368
Международные резервные активы (за вычетом внешних заимствований)	0,269	0	-
“Избыточный” объем реального <i>M1</i>	0,269	0	0,598
Реальная процентная ставка по срочным депозитам в национальной валюте	-	-	0,5

ние индекса во втором сигнальном окне ненамного превосходит колебания вне сигнальных окон, что снижает прогнозные свойства данной системы.

Полученные сводные опережающие индикаторы для прогнозирования напряженности сами по себе недостаточно информативны. Целесообразно преобразовать их таким образом, чтобы они отражали вероятность возникновения напряженности на валютном рынке. Для этого необходимо проанализировать динамику индикаторов в сопоставлении с эпизодами возникновения напряженности и оценить условные вероятности возникновения напряженности в зависимости от значений индикатора.

Разобьем множество значений сводного индикатора напряженности S на отрезки $[S_i; S_{i+1}]$. Тогда условная вероятность возникновения напряженности на валютном рынке при условии $S \in [S_i; S_{i+1}]$ может быть оценена как количество периодов внутри сигнальных окон со значением $S \in [S_i; S_{i+1}]$ к общему количеству периодов со значением $S \in [S_i; S_{i+1}]$.

В таблице 4 представлены распределения вероятностей сводного индекса для трех рассматриваемых систем. Интервалы значений индекса выбраны равными по длине с учетом минимального и максимального значений, которые принимает общий индекс на протяжении анализируемого периода.

На рисунках 5–7 представлены графики вероятности возникновения напряженности в предстоящие девять месяцев с указанием сигнальных окон. Для расчета вероятностей были использованы не входящие в начальную выборку наблюдения с марта 2011 г. по март 2012 г. Таким образом, получены три варианта прогноза до конца 2012 г.

Результаты прогнозирования (на март 2012 г.) во всех трех случаях указывают на достаточно низкую вероятность (не более 15%) существенного роста напряженности на валютном рынке до конца 2012 г., что вызвано эффектами предпринятых во второй половине 2011 г. мер, в том числе жесткой денежно-кредитной политики. Динамика индикаторов вернулась к характерному для перио-

Общий индекс, рассчитанный на основе signal-to-noise balance

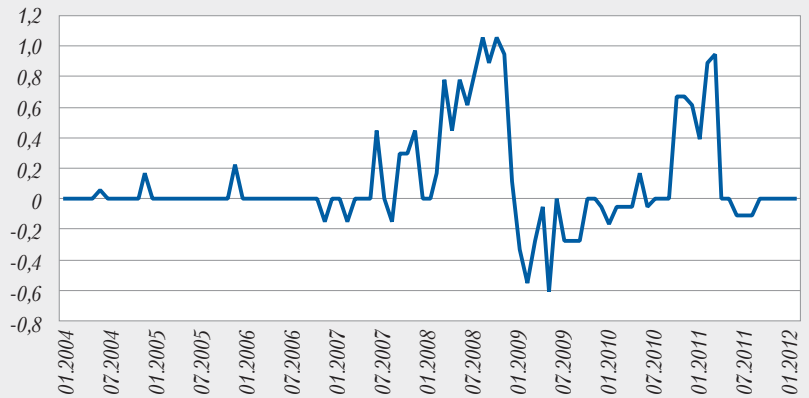


Рисунок 2

Общий индекс, рассчитанный на основе noise-to-signal ratio

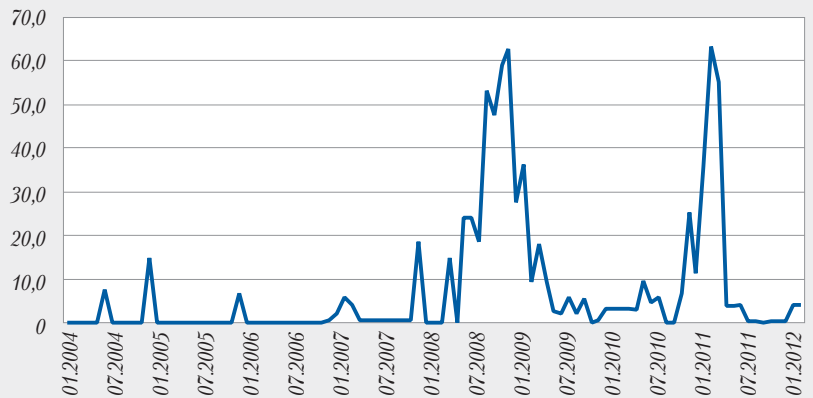


Рисунок 3

Общий индекс, рассчитанный на основе signal weights ratio

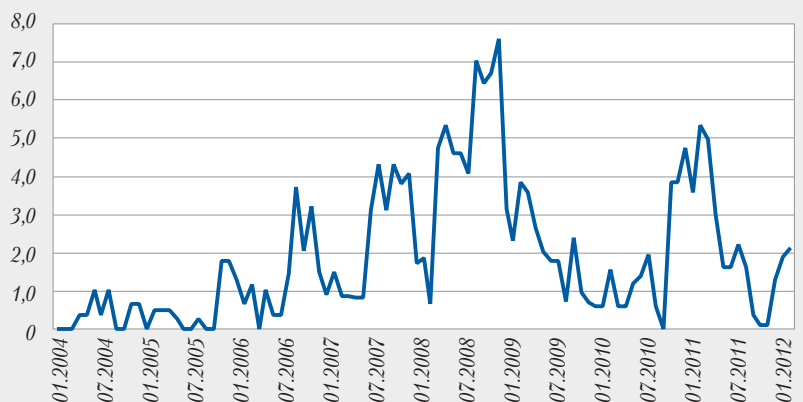


Рисунок 4

да стабільнасці становіцца. Такім образом, повторенне крызісных яўленняў да канца года маловероятно. Тем не менне захоўваюцца рыскі для эканомікі ў цэлым і валютнага рынку ў частасці, звязаныя з інфляцыйнымі ацёнкамі і негатыўнымі тэндэнцыямі на знешніх рынках.

В заключенне можна адзначыць наступнае.

1. Прагнозіраванне росту напружанасці на валютнаму рынку з'яўляецца адным з спосабаў прадотварэння валютных крызісаў, так як дазваляе своєчасна прымаць меры макраэканамічнай палітыкі для карэктывіроўкі негатыўных тэндэнцыяў.

2. Згодна атрыманым рэзультатам найбольш эфектыўным індэкатарам росту напружанасці на валютнаму рынку Рэспублікі Беларусь з'яўляецца дынаміка працэнтных ставак (адносіна працэнтнай ставкі па крэдытам да працэнтнай ставкі па срочным депозітам у нацыянальнай валюце, рознасць рэальных працэнтных ставак за рубжом і ўнутры краіны). У ліку эфектыўных індэкатароў таксама змяненне індэкса рэальнага эфектыўнага абмянонага курса беларускага рубля, адносіна чыстага ўнутранага крэдыта ў эканоміцы да номінальнаму ВВП, змяненне аб'ёму імпорта тавараў і паслуг, а таксама паказателі, звязаныя з аб'ёмам дэнажнай масы ў эканоміцы.

3. На аснове пералічаных індэкатароў сутэственны рост напружанасці на валютнаму рынку да канца 2012 г. ацэніваецца

Вероятность наступления валютного кризиса в предстоящие девять месяцев
(на основе noise-to-signal ratio)

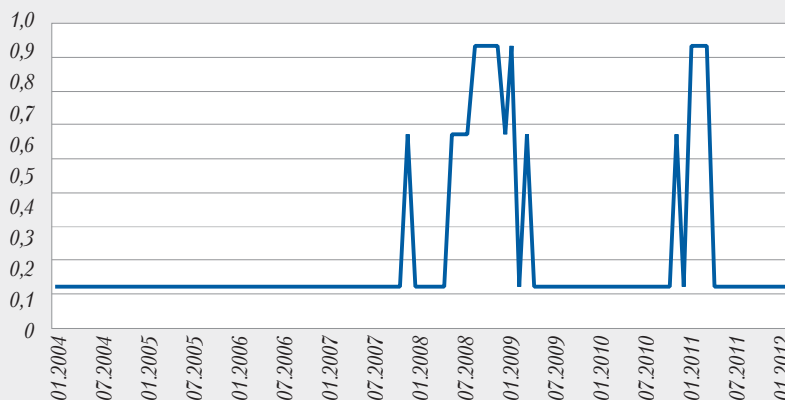


Рисунок 5

Вероятность наступления валютного кризиса в предстоящие девять месяцев
(на основе signal-to-noise balance)

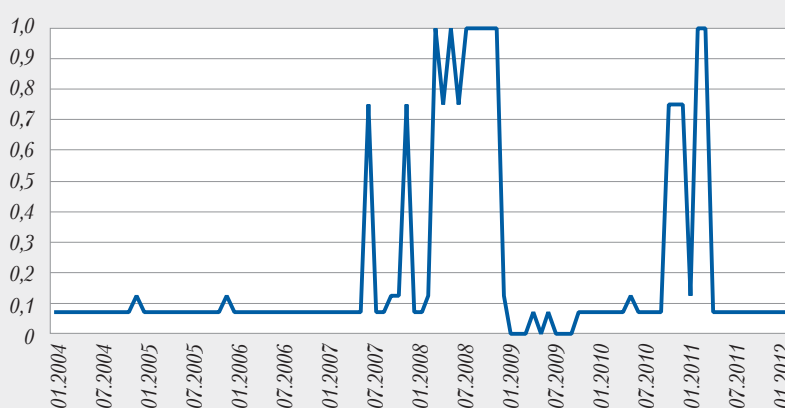


Рисунок 6

Таблица 4

Условные вероятности возникновения напряженности на валютном рынке

Noise-to-signal ratio	Диапазон значений индекса	[0; 15,707)	[15,707; 31,415)	$\geq 31,415$		
	Вероятность возникновения напряженности	0,1232	0,5714	0,8333	-	
Signal-to-noise balance	Диапазон значений индекса	[-0,6111; -0,2777)	[-0,2777; 0,5555)	[0,5555; 0,3888)	[0,3888; 0,7222)	$\geq 0,7222$
	Вероятность возникновения напряженности	0	0,0714	0,125	0,75	1
Signal weights ratio	Диапазон значений индекса	[0; 1,8976)	[1,8976; 3,7952)	[3,7952; 5,6928)	$\geq 5,6928$	
	Вероятность возникновения напряженности	0,0714	0,1538	0,6154	1	-

Вероятность наступления валютного кризиса в предстоящие девять месяцев

(на основе signal weights ratio)

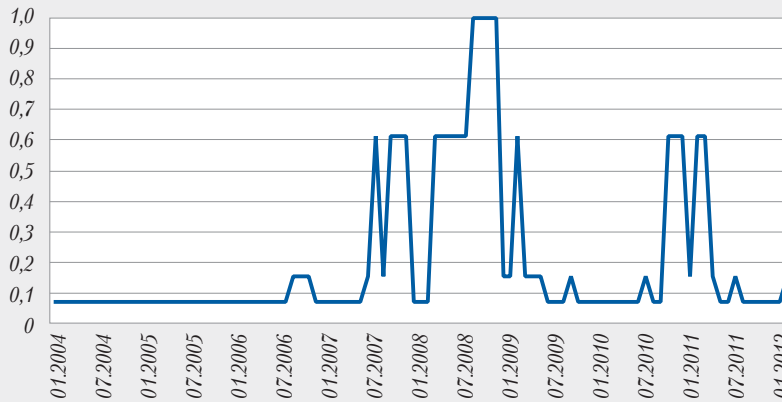


Рисунок 7

окончательным и перечень используемых индикаторов, так как возможно дополнительное использование индикаторов, характеризующих политические и институциональные факторы.

Тем не менее использование систем опережающих индикаторов для прогнозирования эпизодов роста напряженности на валютном рынке является более эффективным, чем интуитивные догадки о моменте их наступления.

Мария СВИДЕРСКАЯ,
ведущий специалист
Главного управления монетарной
политики и экономического анализа
Национального банка

Алексей МИКСЮК,
главный советник
Председателя Правления
Национального банка
кандидат экономических наук

Материал поступил 02.10.2012.

как маловероятный, хотя риски для экономики сохраняются.

4. Системы опережающих индикаторов могут постоянно совершенствоваться. По мере накопле-

ния статистических данных прогнозные характеристики систем могут быть значительно улучшены, в том числе путем расширения сигнальных окон. Не является

Источники:

1. Berg, A., Pattillo, C., Borensztein, E. *Assessing Early Warning Systems: How Have They Worked in Practice?* // IMF Working Papers, 2004. — 04/52.
2. Berg, A., Pattillo, C. *Are currency crises predictable? A test* // IMF Working Papers, 1998. — WP/98/154.
3. Berg, A., Borensztein, E., Milesi-Feretti, G. and Patillo, C. *Anticipating balance of payment crises: the role of early warning systems* // IMF Occasional Paper, 1999, № 186.
4. Goldstein, M., Kaminsky, G., Reinhart, C. *Assessing financial vulnerability: an early warning system for emerging markets* / Institute for International Economics, 2000. P. 12—32.
5. Hsing, H.-M. *Leading indicators of Asian currency crisis — the weighted signal approach* // Asia Pacific Management Review, 2004, 9. P. 119—136.
6. Ito, T., Orii, K. *Early warning systems of currency crises* // Policy Research Institute, Ministry of Finance, Japan, Public Policy Review, 2009. Vol. 5, № 1.
7. Kaminsky, G., Lizondo, S., Reinhart, C. *Leading indicators of currency crises* // IMF Staff Papers, 1998. Vol. 45. P. 1—48.
8. Miksjuk, A. *Studying the Relation between the Interest Rates and the Exchange Rate in Belarus under the Speculative Motives Assumption* // EERC Working Papers, 2009. — 09/07.
9. Mulder, C., Perelli, R. and Rocha, M. *The role of corporate, legal and macroeconomic balance sheet indicators in crisis detection and prevention* // IMF Working Papers, 2002. — 02/59.
10. Oka, C., *Anticipating Arrears to the IMF Early Warning Systems* // IMF Working Papers, 2003. — WP/03/18.