

Всероссийский конкурс исследовательских и проектных работ
школьников «Высший пилотаж»

Прогнозирование мировых экономических кризисов

Исследовательская работа

Направление «*Экономика*»

2023 г.

Содержание

Содержание	2
Аннотация	3
Ключевые слова	3
1. Введение	3
2. Обзор литературы	5
3. Основная часть	7
3.1. Описание данных	7
3.2. Методология	9
3.3. Методика	16
4. Результаты	19
5. Заключение	22
Список литературы	23

Аннотация

В исследовании рассматривается экономический кризис и экономическая рецессия. Оценивается практическая возможность их прогнозирования. Для этого анализируются показатели экономической статистики и финансовых рынков, чье поведение до и во время экономических кризисов рассматривается на временном отрезке в последние пятьдесят лет. Проведенный анализ позволил отобрать группу макроэкономических индексов, чье поведение можно считать предиктивным. На их базе разрабатывается методика, позволяющая однозначно идентифицировать надвигающийся кризис. Проведенный back testing подтверждает эффективность предложенной методики: построенный на ее основе индикатор предсказал 5 из 6 последних мировых экономических кризисов в среднем за 12 месяцев до их наступления.

Ключевые слова:

экономический кризис; рецессия; прогнозирование кризисов; индикатор кризисов

1. Введение

Одно из важных направлений развития экономической науки - поиск траектории устойчивого роста, свободной от кризисов перепроизводства и циклических спадов. Для обеспечения стабильного развития экономики необходимо предвидеть экономические «катаклизмы», такие как рецессии и кризисы и заранее принимать меры по их смягчению.

Экономический кризис - резкое ухудшение экономического состояния страны, проявляющееся в значительном спаде производства, нарушении сложившихся производственных связей, банкротстве предприятий, росте безработицы, и в итоге - в снижении жизненного уровня, благосостояния населения [9]. Экономические подъёмы и спады носят периодический характер.

Для того чтобы предотвращать кризисы, правительства обычно используют монетарные и фискальные методы. Но факт существования кризисов свидетельствует о том, что не всегда меры, введенные для коррекции экономической ситуации, успевают сработать. Отчасти это связано с тем, что, чтобы изменения в монетарной и фискальной политике повлияли на экономическую ситуацию нужно некоторое время, а возможно и с тем, что часто властям приходится реагировать на ситуацию, основываясь на показателях экономической статистики, выходящих с некоторым запаздыванием. **Это значит, что наше исследование актуально и имеет практическую значимость.**

Так, создание предиктивного индикатора позволит заблаговременно готовиться к будущим событиям, а не реагировать на выходящие с некоторым опозданием показатели экономической статистики. Так как к моменту публикации данных ситуация может уже измениться.

Обобщая существующие способы прогнозирования экономических кризисов можно выделить три большие группы: циклический анализ [15] и волновые теории [8], опирающиеся на деловой цикл, экономические модели, работающие с показателями экономической статистики [3,6,19] и третья группа - модели, основанные на анализе настроений участников рынка [14], опросе инвесторов [18], семантическом анализе новостей [24] или количестве упоминаний слова «рецессия», например R-индекс [20].

Новизна нашей методики прогнозирования кризиса заключается в четко определенных сигналах «нет кризиса», «внимание» и «кризис». Мы используем несколько предиктивных показателей и собираем их в индикатор так, чтобы недостатки показателей компенсировались, а достоинства оставались нетронутыми. Так мы получили индикатор который предсказал 5 из 6 последних мировых экономических кризисов в среднем за 12 месяцев до их наступления.

Объект исследования: экономический кризис

Цель: Разработать предиктивный индикатор, способный прогнозировать кризис на основе показателей макроэкономической статистики и финансовых рынков.

Задачи:

- Выявить экономические показатели, способные предсказать экономический кризис;
- Оценить предсказательную способность выбранных показателей;
- Опираясь на выбранные показатели, разработать методику позволяющую однозначно идентифицировать надвигающийся кризис;
- Провести сравнение разработанной методики с другими моделями, применяющимися в данный момент на практике.

Гипотеза: Экономические кризисы подлежат прогнозированию на основе объективных данных финансовых рынков и показателей экономической статистики.

Благодарности: благодарю своего ментора Перминову Анастасию за оперативные ответы, полезные обсуждения и терпение.

2. Обзор литературы

Анализируя имеющиеся работы, посвященные решению задачи анализа и прогнозирования мировых экономических кризисов, можно выделить условно три большие группы. **В первую группу** попадают работы на основе циклического анализа [15] и различных волновых теорий [8], базирующиеся на деловом цикле, действиях ФРС или даже циклах солнечной активности [7]. Выделяют следующие основные виды циклов [15] существующие в экономических процессах.

4-летний цикл или волна Китчина. В начале XX века Дж.Китчин (J. Kitchin) обнаружил, что многие финансовые показатели Великобритании и Соединенных Штатов с 1890 по 1922г. подчинялись циклу, период которого варьировался в пределах 40-53 месяцев.

Президентский цикл. Период этого цикла жестко связан с президентскими выборами в США, происходящими каждые четыре года.

9,2-летний цикл или волна Джаглара. В 1860г. К.Джаглар (K.Juglar) обнаружил девятилетний цикл во многих сферах экономики.

Волна Кондратьева. Долгосрочный цикл обнаруженный и исследованный российским экономистом [5]. Этот 54-летний цикл проявляется в динамике цен и экономических показателей. Для восходящей волны цикла характерны рост цен, развитие экономики. Пологий участок кривой цикла (плато) — это стабильные цены, пик экономической активности и стремительный рост рынка акций. Нисходящая волна характеризуется падением цен, резким спадом на всех рынках и нередко крупным военным конфликтом.

В теории цикличности существует большое количество положений, но два основных принципа описывают развитие циклов в общей форме. Это принципы номинальности и вариации. Принцип номинальности состоит в том, что существует номинальный набор циклов, характерных для всех без исключения рынков. Принцип вариации, подразумевает некоторое отличие теоретического - номинального цикла от реального.

Именно эти отличия являются предметом критики теории циклов. На наш взгляд, применение теории циклов может быть полезно при нахождении некоторого временного ориентира, в окрестности которого может произойти изменение тенденции. Также циклический анализ можно использовать как подход к поиску закономерностей развития, без указания конкретной точки кризиса.

Во вторую группу подходов к анализу и прогнозированию экстремумов в экономике можно отнести различные индексы настроений рыночных участников. В качестве примера может

служить Fear & Greed Index рассчитываемый CNN [14], или индекс Американской ассоциации индивидуальных инвесторов [18], или методики основанные на семантическом анализе новостей [24] или индекс R-word — неофициальный индекс, созданный The Economist, который подсчитывает, сколько статей в The Washington Post и The New York Times используют слово «рецессия» за квартал [20].

К достоинствам данных методов можно отнести их наглядность и простоту понимания самого подхода, хотя зачастую расчеты могут быть весьма трудоемки и невозможны без применения современных компьютерных технологий. К недостаткам - вторичность настроений и мнений участников рынка, по отношению к объективным процессам происходящим в экономике. Поэтому мы не уверены, что данная группа может служить надежной основой для принятия решения о надвигающемся кризисе.

В качестве третьей группы выступают эконометрические модели, основанные на показателях эконом статистики и финансовых рынков [3]. Эту группу можно разделить на две части: сложные наукообразные модели, использующиеся для долгосрочного прогнозирования или описания сложившихся взаимосвязей на рынке [6] и более простые модели, предназначенные для ежедневного использования на практике [19]. Такое разделение объясняется тем, что сбор большого количества данных неминуемо приведет к запаздыванию в выдаче прогноза, что недопустимо для моделей раннего оповещения. Если с недостатками сложных моделей все более или менее ясно, то к недостаткам моделей, применяемых на практике обычно относят «шумность», то есть резкое изменение прогнозных значений и как итог - большое количество ложных сигналов [19].

На наш взгляд инструментарий третьей группы наиболее хорошо подходит для целей нашей работы. Его дальнейшим развитием и *нашим вкладом в решение обозначенных задач могло бы быть создание методики, в которой бы удалось избавиться от запаздывания, при этом получив на выходе индикатор с минимальным количеством «шума»* и возможностью однозначной интерпретации показаний при использовании на практике.

3. Основная часть

Данные и методология

3.1. Описание данных

Начав подбор макроэкономических показателей для нашей методики мы столкнулись с проблемой. С одной стороны, прогнозируя мировые экономические кризисы, мы прекрасно понимаем, что нужно использовать макроэкономические показатели относящиеся ко всему миру. С другой стороны, занявшись сбором таких показателей, мы увидели, что «мировые показатели» часто выходят позже, чем такие же показатели по отдельным странам, что связано с большим временем сбора по всем странам и агрегирования национальных показателей в единый мировой.

Помня о том, что нам нужно построить практическую предиктивную модель, где недопустимо запаздывание, мы решили, а почему бы не заменить показатели всего мира, какой-нибудь одной страной, чья роль в финансовой системе мира неминуемо будет приводить к «включению» ее во все мировые финансовые кризисы.

Анализируя работы посвященные данной тематике, стоит отметить, что наибольшая их часть говорит в этом случае об экономике США. «Российская экономика, подошедшая к осени 2008 г., как казалось, в отличной форме, вскоре была ввергнута в кризис, охвативший сначала финансовую сферу, а затем распространившийся и на реальный сектор. Взаимосвязь российских событий и кризисных явлений в мире стала очевидной для всех.» [1].

Или еще «по данным ряда исследований [7; 24; 27; 32; 35; 36],.. список финансовых кризисов, состоявшихся за период 1907–2011 гг... за последние сто с лишним лет в различных экономиках мира произошло около 14 значительных финансовых потрясений, охвативших либо отдельные, либо ряд стран. Решающую роль в распределении кризисов играют события, происходившие в экономике США, которая, по сути, является «финансовым барометром» мира.» [11]

Мы не остановились на этом, а решили самостоятельно проверить данный факт количественно. Для чего отложили два графика ВВП Мир и ВВП США на рис. 1, ниже построив корреляцию между ними.

На графике хорошо видно, что корреляция между двумя ВВП являются положительной и периодически достигает максимума, а в периоды спада - экономика США входит раньше чем мировая: то есть белый график начинает падать раньше чем синий. Мы обозначили эти периоды красными кружками на графике.

Из этого можно сделать однозначный вывод, что макроэкономические показатели США являются опережающими индикаторами для оценки спадов мирового ВВП. И их применение для наших целей является не только допустимым, но и необходимым условием создания модели раннего оповещения.

Для себя этот факт мы объясняем тем, что США это одна из крупнейших экономик мира, имеющая вес в мировом ВВП около 24% [17], поэтому рыночный спад в США, неминуемо скажется на состоянии всей мировой экономики.



Рис. 1. Изменение ВВП Мир и США из года в год. Источник данных: Bloomberg

В результате для построения нашей методики мы решили использовать макроэкономические показатели США.

Кроме того, использование для построения методики прогнозирования экономических кризисов экономики США позволит нам исследовать поведение показателей на более протяженном временном отрезке, а также провести тестирование индикатора на большей выборке. Это связано с тем, что экономика США работает на принципах рыночной экономики намного дольше, соответственно прошла больше экономических кризисов и имеет больший объем накопленной экономической статистики.

Далее, разработка оригинальной методики для набора статистики США позволит сравнить ее эффективность с уже имеющимися моделями.

Разобравшись с источниками экономических данных, проведем сбор и анализ показателей экономической статистики, которые исследователи, занимающиеся этой проблемой, обычно указывают как предиктивные [2,10,12,13], в нашем случае получилось 19 показателей. Среди них

макроэкономические показатели, индексы фондовых, валютных и товарных рынков, а также спреды процентных ставок.

3.2. Методология

Сами показатели, их определение и наше мнение о их предиктивных возможностях описаны ниже.

Индекс Dow Jones Industrial (промышленный индекс Доу Джонса) – это старейший из существующих американских рыночных индексов. Рассчитывается на основании цен акций 30 крупнейших индустриальных компаний США. Типичным поведением в период до кризиса является рост до максимальных значений, а в течении кризиса – обвал.

Индекс доллара (USDIX) – это индекс, показывающий отношение доллара США к корзине из шести других основных валют (евро, иена, фунт стерлингов, канадский доллар, шведская крона, швейцарский франк). Нами не было замечено однотипное, закономерное поведение индекса.

Долгосрочные процентные ставки (UST 10Y) - ставка по десятилетним гособлигациям Соединённых штатов Америки. В 2020, 2007, 2001 годах долгосрочные ставки заметно снижались в течение 1-2 годов до кризиса; в предыдущих 1981 1990 ставки, напротив, росли перед кризисом. Заметим, что показатель вёл себя абсолютно по-разному в кризисных эпизодах, и мы бы не хотели ориентироваться на неоднозначные сигналы, поэтому этот показатель нам не подходит.

Bloomberg Commodity Index — это широко диверсифицированный индекс цен на сырьевые товары, распространяемый Bloomberg. Из определения чувствуется, что с большой вероятностью индекс, повторяет движения рынка, но вряд ли может дать информацию, опережающую рынок. Это подтверждается анализом графика, поэтому этот индекс нам для дальнейшей работы не подходит.

Соотношение цен на золото и серебро – показатель, безусловно имеет шаблон “поведения” в период кризиса – золото растёт в цене относительно серебра, а значит и показатель растёт, но, к сожалению, до кризиса показатель нам сигналов не даёт.

Золото – этот ценный металл, актив, имеющий реальную ценность, что важно, когда стоит вопрос сохранения стоимости денег. Цены на золото обратно пропорциональны долгосрочным реальным процентным ставкам. Динамика цен на золото в периоды кризисов неоднозначна.

Цены на нефть – BRENT. Brent – эталонная марка нефти, опираясь на её стоимость оцениваются другие сорта нефти. Цены на нефть могут быть как причиной кризисов, так и просто быть подверженными происходящему в мире, поэтому цены на нефть не могут быть однозначным предиктивным индикатором.

Медь – широко используемый промышленный металл, как правило снижающийся в периоды рецессий и кризисов, но не подающий четких сигналов до проблемной ситуации, кроме того, изменение цен на медь может быть вызвано природными факторами.

Алюминий – аналогично меди он мог бы отражать изменения объёмов производств и давать понимание о состоянии экономики, но его цена зависит не только от спроса, но и от объёма добытого металла.

Цены на продовольствие (Index FAO) – это индекс, отражающий ежемесячное движение международных цен корзины продовольственных товаров. Он формируется на основе средних значений индексов цен на пять товарных групп, скорректированных с учетом средней доли каждой такой группы в объеме экспорта. Во время кризиса значение индекса возрастает, что вполне логично, но индекс не опережает развитие событий на рынке, поэтому он нам не подходит.

Цены на недвижимость в США (S&P Case/Shiller Index) — это индекс цен на жилье по 20-ти крупнейшим городам США, рассчитываемый по методике Карла Кейса и Боба Шиллера — ежеквартальная оценка изменения цен на отдельные односемейные дома в США. Цены на недвижимость начинали снижаться за несколько месяцев до начала рецессии в экономике. К моменту выхода экономики из рецессии цены на недвижимость достигали минимумов. После завершения рецессии цены ещё несколько лет не росли.

Индекс потребительских цен в США (Core CPI), % гг & Fed Funds Rate - Базовый индекс потребительских цен измеряет изменения в цене товаров и услуг, за исключением продуктов питания и энергии. Измеряет изменение с точки зрения потребителя. Четких закономерностей поведения не выявлено.

PMI manufacturing - Индекс, который формируют, после опроса компаний из 17 отраслей о новых заказах, производстве, сроках поставки сырья и занятости. Высокая скорость снижения PMI – один из сигналов надвигающегося кризиса.

Leading Economic Index (LEI) – Это композиция 10 индикаторов:

average weekly hours, manufacturing – средняя продолжительность рабочей недели в промышленности; average weekly initial claims for unemployment insurance – первичные

обращения за пособиями по безработице; manufacturers' new orders, consumer goods and materials – промышленные заказы на потребительские товары и материалы; ISM Index of New Orders – индекс новых заказов; manufacturers' new orders, nondefense capital goods excluding aircraft orders – промышленные заказы на товары инвестиционного назначения; building permits, new private housing units – разрешения на строительство; Stock prices, 500 common stocks – фондовый индекс S&P500; Leading Credit Index™ - прогнозный кредитный индекс; interest rate spread, 10-year Treasury bonds less federal funds – спрэд между UST10 и ключевой ставкой ФРС; average consumer expectations for business conditions – потребительские ожидания условий для бизнеса. Наилучшие прогнозные качества имеет динамика LEI «год к году». Отрицательная динамика – один из сигналов кризиса. Мы будем использовать этот индекс.

Consumer Confidence Index - Индикатор, разработанный для измерения потребительской уверенности, определенной как степень оптимизма относительно состояния экономики, который население выражает через своё потребление и сбережение. В последних эпизодах снижение ССИ начиналось за 4-5 мес до начала рецессии и к моменту начала рецессии достигало 10-20% гг.

Unemployment rate - Уровень безработицы. Снижение безработицы прекращалось примерно за год до начала кризиса, а перед самым кризисом в течение нескольких месяцев наблюдалось небольшое повышение. резкие изменения на рынке труда происходят уже в период кризиса. В целом динамику безработицы нельзя рассматривать как прогнозный индикатор.

Non-farm payrolls - Количество новых рабочих мест в несельскохозяйственных секторах экономики. Замедление темпов создания новых рабочих мест начинается за 1 – 1,5 года до кризиса и к моменту начала кризиса носит совершенно устойчивый характер.

New home sales - Продажи нового жилья. На протяжении последних 55 лет наблюдается относительно устойчивый диапазон 400-800 тысяч домов в год. Пик спроса на новое жильё достигается за 1-2 года до начала рецессии.

Yield Curve. Спрэд между UST10 и UST2 - Разность между ставкой на десятилетние облигации американского правительства и двухлетними облигациями. В преддверии кризиса, за 15- 20 месяцев, спрэд приобретает отрицательные значения.

Всего нами было проанализировано 19 показателей, чье поведение до и во время экономических кризисов мы рассматривали на отрезке в последние 45 лет.

Для отбора полезных для наших целей экономических показателей, их графики накладывались на график изменения ВВП США и график US Recession Indicator, рассчитываемый NBER [21],

фиксирующий однозначный факт наличие кризиса в экономике. *В результате нами было выбрано 6 макроэкономических опережающих индикаторов:*

1. PMI (purchasing managers' index) (рис. 2)
2. LEI (Leading Economy Index) (рис. 3)
3. CCI (Consumer Confidence Index) (рис. 4)
4. Non-farm payrolls (рис. 5)
5. New home sales (рис. 6)
6. Yield Curve. Спред между UST10 – UST2 (рис. 7)

Их интерпретация, а также условие, на основании которого мы принимаем решение о надвигающемся кризисе, приведены ниже. На графике *выполнение* нашего условия, совпадающее с кризисом, *выделено красным, не исполнение – белым цветом.*



Рис. 2. ВВП и PMI. Источник данных: Bloomberg

PMI. Сигналом является движение индекса ниже 48 пунктов. К началу кризиса сигнал PMI не всегда выполняется.



Рис. 3. ВВП и LEI. Источник данных: Bloomberg

LEI. Отрицательная динамика является тревожным знаком. За последние полвека такое поведение, всегда служило предвестником кризиса. В 2007, 2001 и 1990 сигнал поступал соответственно за 16, 4 и 9 месяцев.



Рис. 4. ВВП и ССИ. Источник данных: Bloomberg

ССИ. Для данного индекса сигналом также является отрицательная динамика. Индикатор неоднозначен - лучше использовать, как подтверждающий, так как он иногда даёт ложные сигналы. В последних случаях снижение начиналось за 4 – 5 месяцев до кризиса.



Рис. 5. ВВП и non-farm payrolls. Источник данных: Bloomberg

Non-farm payrolls. Динамика рабочих мест очень четко отражает все эпизоды рецессий. Темпы создания новых рабочих мест начинают резко снижаться за 1 – 1.5 года до кризиса.

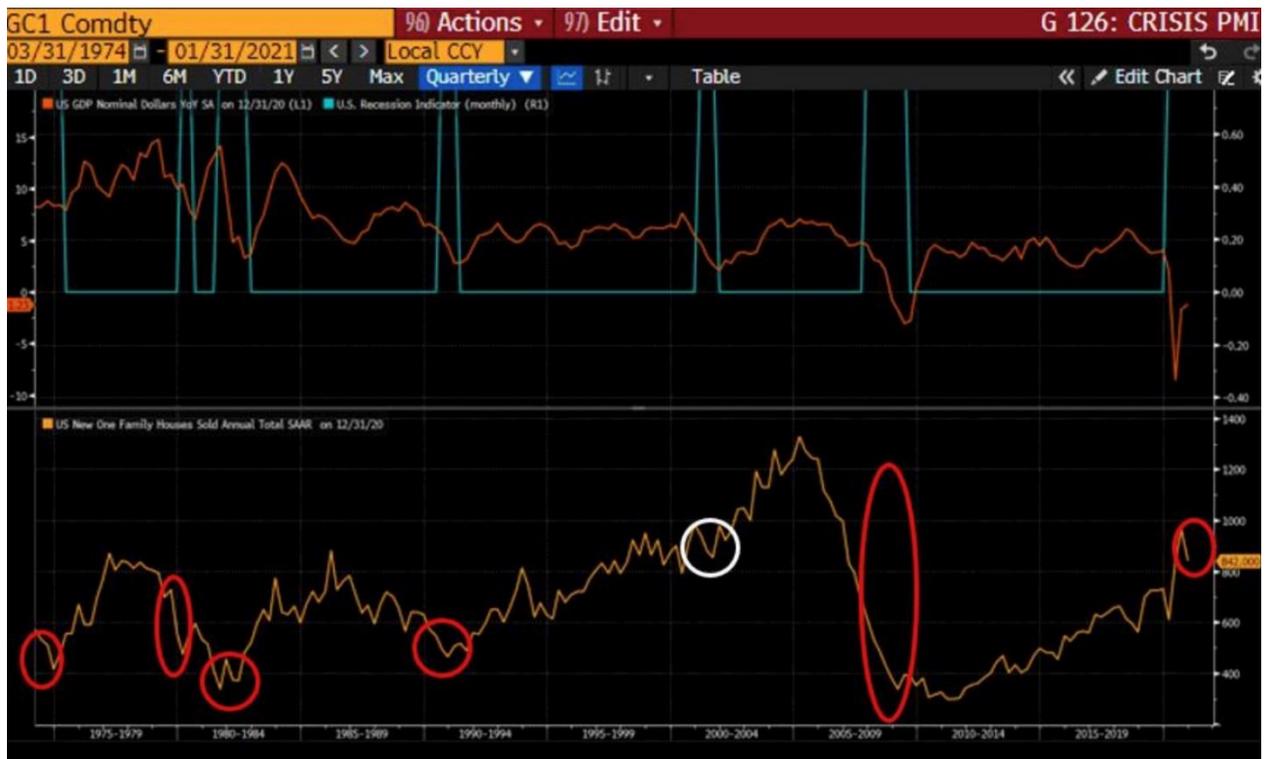


Рис. 6. ВВП и продажи новых домов. Источник данных: Bloomberg

Продажи новых домов. Пик спроса на новое жильё, как правило, происходит за 1 – 2 года до начала рецессии. Данный показатель лучше использовать как подтверждающий.



Рис. 7. ВВП и спред UST10 – UST2. Источник данных: Bloomberg

Спрэд UST10 – UST2: С 70-х годов прошлого века отрицательный спрэд предсказывал кризисы. Сигнал обычно поступал за 15-20 месяцев.

3.3. Методика

Исследование показало, что каждый из отобранных нами показателей имеет свои достоинства и недостатки: то есть ни один из них не позволяет однозначно определить надвигающийся кризис. Поэтому мы постарались использовать отобранные нами показатели таким образом, чтобы их недостатки взаимно компенсировались, а достоинства остались нетронутыми.

В результате, мы построили целевую функцию, удовлетворяющую следующим условиям

Формула

$$Crisis\ Indicator = \sum_{i=1}^6 ind\ macro_i * coef_i$$

где:

$ind\ macro_1 = Conference\ Board\ US\ Leading\ Index\ Ten\ Economic\ Indicators\ YoY;$

$coef_1 = 1;$

$ind\ macro_2 = AVERAGE\ (Conference\ Board\ Consumer\ Confidence\ SA\ 1985 = 100);$

$coef_2 = 0,5;$

$ind\ macro_3 = AVERAGE\ (US\ Employees\ on\ Nonfarm\ Payrolls\ Total\ MoM\ Net\ Change\ SA);$

$coef_3 = 1;$

$ind\ macro_4 = AVERAGE\ (US\ New\ One\ Family\ Houses\ Sold\ Annual\ Total\ SAAR);$

$coef_4 = 0,5;$

$ind\ macro_5 = ISM\ Manufacturing\ PMI\ SA;$

$coef_5 = 1;$

$ind\ macro_6 = Market\ Matrix\ US\ Sell\ 2\ Year\ \&\ Buy\ 10\ Year\ Bond\ Yield\ Spread;$

$coef_6 = 1,5.$

При расчете средних показателей (AVERAGE) у индикаторов $ind\ macro_2, ind\ macro_3, ind\ macro_4$ – берется среднее значение за последние 10 кварталов, чтобы сгладить сильную волатильность данных показателей.

Это связано с тем, что версия алгоритма без осреднения давала очень много ложных сигналов и имела низкую эффективность, улавливая даже незначительные колебания индикаторов.

Этот “шум” давали: CCI, LEI, Non-farm payrolls, New home sales. Проблема была в том, что для выявления падения того или иного индикатора мы сравнивали его значение за данный период со значением за прошлый период. Мы перепробовали множество альтернатив и в итоге, остановилась на усреднении, чем убрали незначимые флуктуации.

Интерпретация результатов модели

$$\left\{ \begin{array}{l} Crisis\ Indicator \geq 2,5 \Rightarrow attention \\ Crisis\ Indicator \geq 4 \Rightarrow Crisis \\ Crisis\ Indicator < 2,5 \Rightarrow no \end{array} \right.$$

По сути, введение блока интерпретации результатов модели позволило дополнительно, наряду с осреднением некоторых показателей, избавиться от излишнего шума и ложных сигналов.

Настройка модели была проведена в период с 1975 года до конца 1992 см. рис. 8



Рис. 8. Настройка Crisis Indicator

На рис. 8 периоды кризисов выделены светло-голубой вертикальной заливкой. Значения Crisis Indicator отражены темно-голубыми вертикальными линиями и для простоты нормированы: 50% - внимание, 100% - кризис в ближайшие 18 месяцев. Хорошо видно, что после появления значения кризис нашего индикатора, он случался на практике.

Блок-схема алгоритма, на основе которого считается Crisis Indicator приведена на Рис. 9.

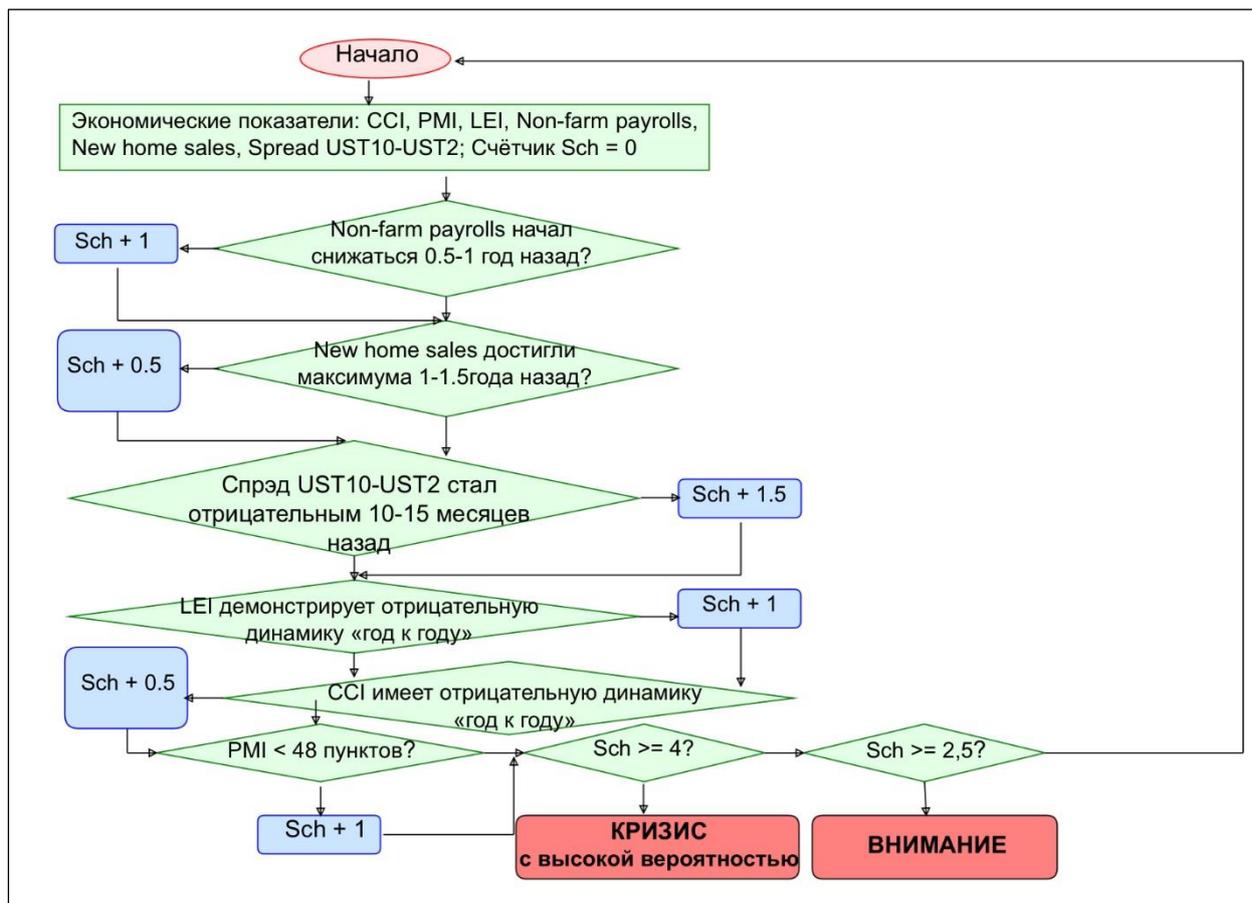


Рис. 9. Блок-схема алгоритма Crisis Indicator

В качестве экстраполяции нашей модели был выбран период с 1993 до текущего момента. Ее результаты и сравнение с другими моделями, применяемыми на практике, в том числе ФРС мы обсудим в следующей главе.

4. Результаты

Результаты практического применения методики отражены в табл. 1. Из таблицы хорошо видно, что индикатор предсказал 5 из 6 последних мировых экономических кризисов в среднем за 12 месяцев до их наступления.

Табл. 1. Анализ эффективности сигналов «Кризис»

N	Тип сигнала	Дата сигнала	Дата факт кризиса	От сигнала до факта кризиса, мес
1	кризис	31.12.1978	31.03.1980	15
2	кризис	30.09.1980	30.09.1981	12
3	кризис	31.03.1989	30.09.1990	18
4	внимание, кризис	30.06.2000	31.03.2001	9
5	кризис	30.09.2006	31.12.2007	15
6	внимание	30.06.2019	31.03.2020	9

Наш индикатор не смог в полной мере предсказать ковидный кризис 2020, однако выдал сигнал «Внимание». Для себя мы это факт объясняем тем, что правительства всего мира предприняли беспрецедентные шаги по борьбе с возможными последствиями и условия, как для формирования кризиса, так и его тяжелые последствия были благодаря этому предотвращены.

Проведем сравнение нашей методики с другими моделями, применяемыми на практике. В качестве примера мы можем использовать NY Fed Probability of Recession [22,23]. Его использует NY Fed, как опережающий индикатор, который имеет тенденцию изменяться до изменений в экономике в целом. В этой модели используется наклон кривой доходности, или «срочный спред», для расчета вероятности рецессии в Соединенных Штатах на двенадцать месяцев вперед. Здесь термин спред определяется как разница между 10-летними и 3-месячными ставками казначейских облигаций.

К его достоинствам можно отнести простоту расчета, основанную на спреде американских государственных облигаций, однако недостатками является отсутствие нормирующей шкалы и использование только одного вида активов для анализа.

На рис. 10 отображены Crisis Indicator и два спреда: между 10-летними и 3-месячными ставками и между 10-летними и 2-летними ставками. Периоды кризисов выделены светло-голубой вертикальной заливкой. Значения Crisis Indicator отражены темно-голубыми вертикальными линиями и для простоты нормированы: 50% - внимание, 100% - кризис в ближайшие 18 месяцев. Спреды отложены желтым и коричневым графиками.

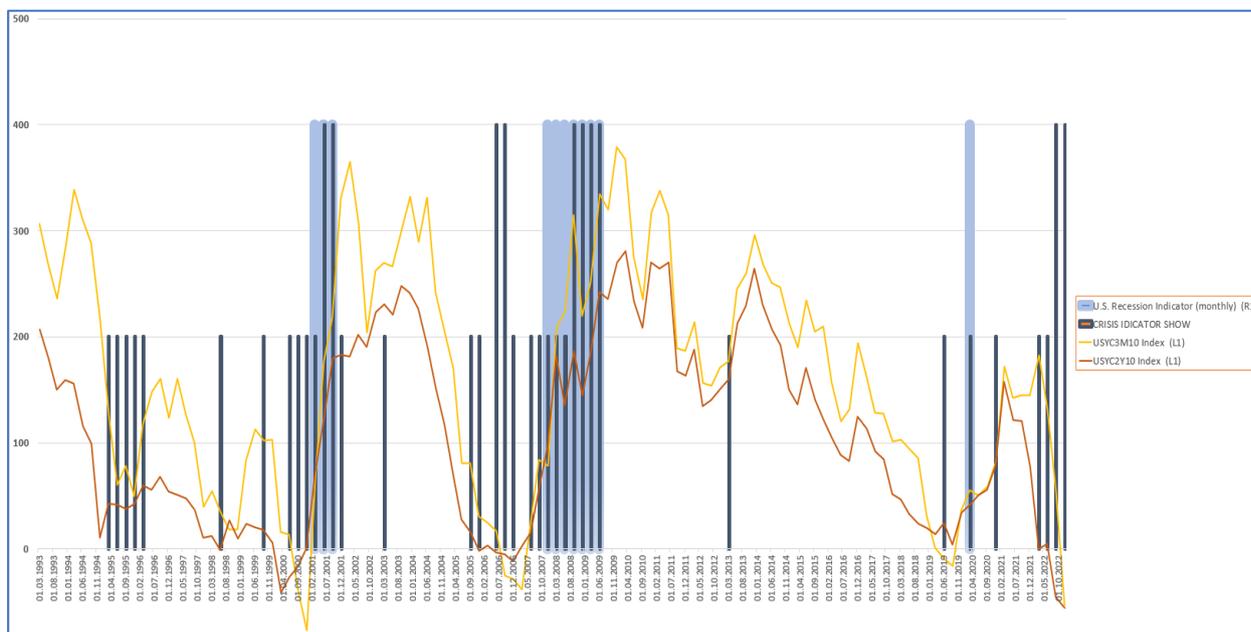


Рис. 10. Crisis Indicator и NY Fed Probability of Recession

Что касается других практических моделей изложенных [16,19,22,23], то сравнение с ними отражено см. рис. 11. Где, верхний график-сравнение

NY Fed probability of U.S. recession in 12 months - модель вероятности рецессии в США показывает вероятность спада в течение следующих 12 месяцев. В модели для оценки риска рецессии используется кривая доходности.

Далее, *BLERR12M Index* - модель оценки вероятности рецессии в США Bloomberg Economics, которая показывает результат в пределах горизонта от 1 до 12 месяцев. В модель включены 13 индикаторов экономической активности и финансового рынка.

Затем, *BLERP12M Index* - модель, в которой в качестве объясняющей переменной используется спред между 3-месячный и 18-месячным краткосрочным форвардным спредом ФРС.

JHGDPBRINDX - индикатор рецессии FRED на основе ВВП. Индекс измеряет вероятность нахождения экономики США в рецессии течение квартала.

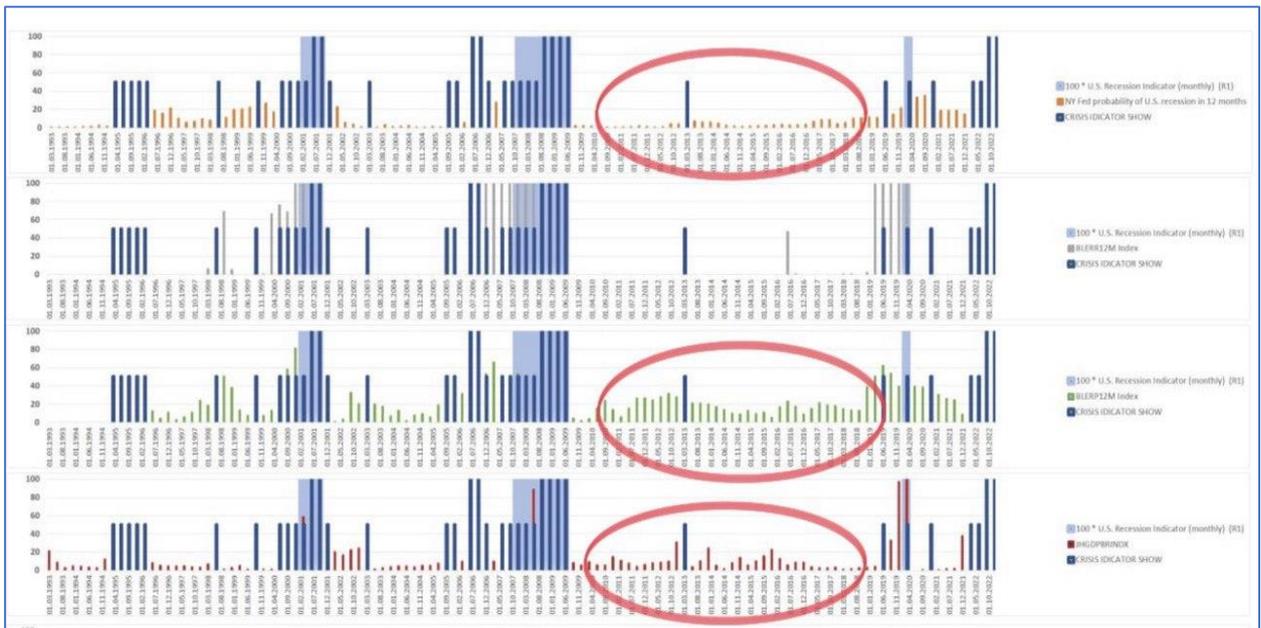


Рис. 11. Crisis Indicator и другие практические модели

На рис.11 хорошо видно, что наша модель или менее шумная - шум выделен красными овалами. В малом количестве «шума» с ней может соревноваться только модель Bloomberg Economics, вторая сверху на рис.11.

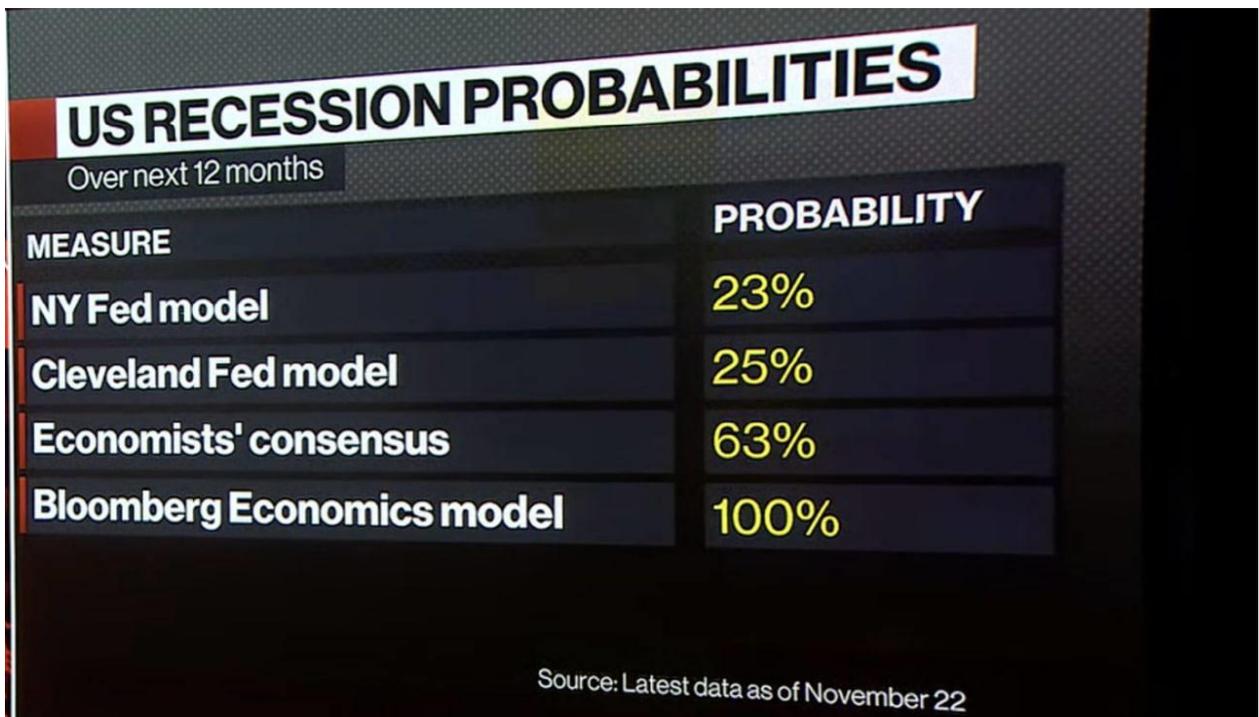


Рис. 12. Модель Bloomberg Economics выдала значение кризис 22.11.2022. Источник: Bloomberg
 Однако, в сравнении с ней наша модель более «предиктивная». Мы получили значение кризис 01 сентября 2022 года, когда Bloomberg Economics получил это значение 22.11.2022. Чему был посвящен отдельный сюжет на Bloomberg TV см. рис. 12.

Проведенный анализ результатов позволяет сделать вывод о том, что нам удалось создать оригинальную методику прогнозирования кризисов, обладающую низким количеством шума и высокой предиктивной способностью по сравнению с применяющимися на практике аналогами.

Конечно, с одной стороны хочется чтобы модель была точной, однако с другой, задача инструментов раннего оповещения состоит в том, чтобы избежать надвигающегося катаклизма. Поэтому будем надеяться, что люди, стоящие у руля мировой экономики, пользуются подобными инструментами и предпримут все необходимые меры.

5. Заключение

Целью нашей работы являлось разработать индикатор, способный прогнозировать мировые экономические кризисы. Для этого мы провели анализ работ предшественников и выявили инструментарий: экономические модели построенные на основе макроэкономической статистики и показателей финансовых рынков. Однако этому инструментарию свойственны свои недостатки: излишняя шумность и запаздывание сигналов.

В результате нашей работы мы сумели избавиться от запаздывания: подобрав опережающие индикаторы. Снижение же шумности сигналов было реализовано через дизайн модели: использование скользящих средних для отсеивания случайных флуктуаций и дополнительного фильтра – для выдачи индикации сигналов.

В результате сравнивая полученные нами сигналы с моделями, применяющимися на практике, мы убедились, что наша модель ничуть не уступает, а в некоторых моментах даже превосходит имеющиеся, как по предсказательной способности, так и по параметру «шум».

В результате чего мы можем считать, что цель нашей работы достигнута, гипотеза подтверждена.

Предложенная нами методика может быть широко использована в работе государственных структур, центральных банков, а так же крупных экономических организаций связанных с анализом и прогнозирование мировых экономических процессов.

Дальнейшее направление развития исследований в этой области могло бы быть в применение методов искусственного интеллекта, как для анализа отобранных нами показателей, так и для построения более точных моделей раннего оповещения.

Список литературы

1. **Архипов, С.П., Дробышевский, С.В.** Финансовый кризис в России и в мире / С. П. Архипов, С. В. Дробышевский, В. А. Мау [и др.]. – Москва: Издательство Проспект, 2009. – 256 с. – ISBN 978-5-392-00790-5.
2. **Беликов, А.Ю., Кузьмина, З.С., Беликов, И.А.** К вопросу о прогнозировании наступления экономических кризисов // Управление финансовыми рисками. — 2019. — №4. — С.274–288. — ISSN: 2221-7541.
3. **Ковалев, В.В.** Проблемы предупреждения кризисов на финансовом рынке / В. В. Ковалев; под ред. Л. Н. Красавиной. - Москва: Финансы и статистика, 2008. - 181, [2] с. : ил. ISBN 978-5-279-03328-7
4. **Кондратьев, Н. Д.** Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения / Н. Д. Кондратьев; Междунар. фонд Н. Д. Кондратьева [и др.]. - Москва: Экономика, 2002. - 765, [2] с.: ил. ISBN 5-282-02181-1. – *Текст: непосредственный.*
5. **Кондратьев, Н. Д.** Проблемы экономической динамики / Н. Д. Кондратьев; [Редкол.: Л. И. Абалкин (отв. ред.) и др.; Ин-т экономики АН СССР, Отд-ние экономики АН СССР]. - Москва : Экономика, 1989. - 523,[2] с.: ил. - ISBN 5-282-00700-2.
6. **Лепешкина, К. Н.** Развитие системы индикаторов для прогнозирования кризисов на мировом финансовом рынке / К. Н. Лепешкина // Финансы и кредит. – 2011. – № 37(469). – С. 13-19. – ISSN: 2071-4688.
7. **Полуяхтов, С. А.** Развитие теории прогнозирования мировых финансовых кризисов на основе прогнозов солнечной активности / С. А. Полуяхтов, В. А. Белкин // Челябинский гуманитарий. – 2011. – № 1(14). – С. 59-64. – ISSN: 1999-5407
8. **Пректер, Р., Фрост, А.** Волновой принцип Эллиотта: Ключ к пониманию рынка / Пректер Р., Фрост А.; Предислов. Коллинза Ч.; Пер. с англ. — 7-е изд. — М.: Альпина Паблишер, 2015. — 271 с. - ISBN 978-5-9614-5046-0. – *Текст: непосредственный.*
9. **Райзберг, Б. А., Лозовский, Л. Ш., Стародубцева, Е. Б.** Современный экономический словарь / Райзберг Б. А., Лозовский Л. Ш., Стародубцева Е. Б. - 2-е изд., испр. - Москва: Изд. дом "ИНФРА-М", 1998. - 476, [2] с.: ил. - ISBN 5-86225-758-6. – *Текст: непосредственный.*
10. **Сафиуллин, М.Р., Ельшин, Л.А., Прыгунова, М.И.** Концепция теории опережающих циклов// Казанский экономический вестник. - 2016. - № 4 (24). - С. 42-47. – ISSN: 2305-4212.

11. **Смирнов, А. Д.** Простая модель предсказания финансовых кризисов / А. Д. Смирнов // Экономический журнал Высшей школы экономики. – 2013. – Т. 17. – № 2. – С. 179-211. – ISSN: 1813-8691.
12. **Фомин, А.А.** Опережающие индикаторы кризисных явлений волновых процессов в экономике// Вестник Самарского государственного экономического университета. - 2016. - № 1 (135). – ISSN: 1993-0453.
13. **Dalio R.** Principles for Navigating Big Debt Crises. – Bridgewater. -2018. - Vol. 471. ISBN:9780578565651
14. CNN BUSINESS: *информационное агентство: [сайт]*. – Нью-Йорк. – URL: <https://edition.cnn.com/markets/fear-and-greed> (дата обращения 10.04.2022). *Текст: электронный.*
15. **Steven B. Achelis**, Technical Analysis from A to Z. - Chicago: Irwin. – 2009. -Vol. 188, - URL: <https://fliphtml5.com/vvba/esmn/basic> (дата обращения: 12.04.2022).
16. GDP-Based Recession Indicator Index (JHGDPBRINDX)// FRED: *[сайт]*. – 2022. - URL: <https://fred.stlouisfed.org/series/JHGDPBRINDX> (дата обращения: 25.01.2023)
17. Рейтинг стран мира по уровню валового внутреннего продукта//World Bank Group: *[сайт]*. – 2022. - URL: <https://gtmarket.ru/ratings/gross-domestic-product-ranking> (дата обращения: 25.01.2023). *Текст: электронный.*
18. Ассоциация американских инвесторов: *официальный сайт*. – Нью-Йорк. – URL: https://www.aaii.com/sentimentsurvey/sent_results (дата обращения 26.01.2023). *Текст: электронный.*
19. U.S. INSIGHT: 0% Recession Chance in '22, 44% in '24 - Model (1)// Bloomberg *[сайт]*. – 2022. – URL: <https://www.bloomberg.com/europe> (дата обращения: 25.04.2022).
20. Warning lights//The Economist: *[сайт]*. – 2022. - URL: <https://www.economist.com/finance-and-economics/2008/01/10/warning-lights> (дата обращения 10.04.2022). *Текст: электронный.*
21. Business Cycle Dating// NBER: *[сайт]*. – 2022. - URL:<https://www.nber.org/research/business-cycle-dating> (дата обращения: 25.01.2023)
22. FEDERAL RESERVE BANK of NEW YORK: *официальный сайт*. – Нью-Йорк. – URL: [newyorkfed.org](https://www.newyorkfed.org) (дата обращения 10.04.2022). *Текст: электронный.*

23. **Ravi Bhalla, Rajashri Chakrabarti, Max Livingston.** A Tale of Two States: The Recession's Impact on N.Y. and N.J. School Finances, *Economic Policy Review*. – 2017. - Vol. 23, №1. – P. 31-42. - URL: <https://ideas.repec.org/a/fip/fednep/00039.html> (дата обращения: 12.04.2022).
24. **Wei Y., Lu Y., Chen J., Hsu Y.** Informativeness of the market news sentiment in the Taiwan stock market q. *North American Journal of Economics and Finance*. – 2017. - № 39 (1). –P. 158–181. - DOI: 10.1016/j.najef.2016.10.004