

УДК 338.001.36, 338.27

СРАВНЕНИЕ ПРОГНОЗНОЙ СИЛЫ ИНТЕГРАЛЬНОГО ИНДЕКСА ФИНАНСОВОЙ СТАБИЛЬНОСТИ, ПОСТРОЕННОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «ОБУЧЕНИЯ» И В ЕГО ОТСУТСТВИИ: ПРИМЕР ИЗРАИЛЯ

В.Ю. Арзамасов

Московский физико-технический институт (государственный университет)
Россия, 141700, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский пер., 9
E-mail: arzikland@mail.ru

Г.И. Пеникас

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
Россия, 101000, Москва, ул. Мясницкая, д. 20
E-mail: penikas@hse.ru

Ключевые слова: финансовая стабильность, метод главных компонент, многофакторный анализ, интегральный индекс, Израиль

Аннотация: Работа посвящена построению интегрального индекса финансовой стабильности для Израиля на основе индивидуальных макроэкономических показателей. Рассмотрены различные подходы к построению интегральных индексов, как с использованием зависимой переменной, так и в ее отсутствие. Произведено сравнение полученных индексов между собой с точки зрения их прогнозной силы.

1. Введение

Глобальный финансовый кризис 2008 года оказал значительное влияние на экономики стран по всему миру и привлек внимание к проблеме построения агрегированного индекса, который отражал бы изменение уровня финансовой стабильности в конкретной стране во времени. В данной работе приводится пример конструирования такого индекса с использованием различных методов как с привлечением зависимой («обучающей») переменной так и в ее отсутствие. Такой индекс мог бы при подстановке в модель текущих значений независимых экономических показателей осуществлять мониторинг трендов уровня финансовой стабильности «в режиме реального времени» и, при необходимости, принимать соответствующие управленческие решения.

Работа состоит из 6 разделов. В разделе 2 дан краткий обзор литературы, раздел 3 посвящен описанию данных, выбранных для исследования. В разделе 4 предложена методология построения индекса. В разделе 5 представлены основные результаты применения разработанной методологии к фактическим данным. Основные выводы приведены в шестом разделе.

2. Обзор литературы

В 2003 г. Международный валютный фонд (МВФ) сформировал перечень из 39 индивидуальных показателей финансовой устойчивости (Financial Soundness Indicators – FSI) для цели мониторинга уровня финансовой стабильности экономики [1, 2]. Однако мониторинг одновременно столь большого набора показателей существенно затрудняет интерпретацию различных совокупностей их трендов и не позволяет сделать однозначных выводов относительно фактического уровня финансовой устойчивости. Интегральный индекс, представляющий собой определенную комбинацию данных показателей, мог бы решить описанную проблему.

Задача построения интегральных индикаторов уже решалась как для отдельных стран [3-5], так и для мировой экономики [6].

В работе [6] исследуется изменение глобальной карты финансовой стабильности с течением времени. Карта представляет собой октаэдр с отрезками, соединяющими центр с вершинами, и наложенной на них сеткой. Исходные 39 показателей разбиты на 6 групп и некоторым образом агрегированы внутри них в индикаторы, затем индикаторы каждой из групп переведены в баллы и отложены вдоль отрезков октаэдра. Данный метод, хотя и уменьшает существенным образом количество показателей, тем не менее не дает однозначного критерия, позволяющего оценить уровень финансовой стабильности и производить сравнение различных стран по данному уровню.

Индексы для отдельных стран, как правило, строились с использованием взвешенных подходов, приписывающего всем показателем равные [3, 4] или определенные экспертно [5, 7] весовые коэффициенты, либо подходов на основе метода главных компонент (в данном случае индексом служила первая главная компонента) [4, 8], и только в работе [4] была использована объясняемая переменная, представляющая собой количество банкротств.

При этом в данных работах, как правило, отсутствует анализ предсказательной силы индексов. Сравнение качества прогнозирования индексов, построенных различными методами, не производилось ни в одной из перечисленных работ.

3. Данные

В качестве независимых (объясняющих) переменных в данном исследовании были использованы 16 показателей финансовой устойчивости по Израилю, собираемых МВФ. Выбор 16 показателей и Израиля обусловлен тем, что для данной страны и данных показателей доступны наиболее длинные ряды значений: используемые временные ряды имеют историю с первого квартала 2003 года по второй квартал 2013 года (42 значения для каждого показателя).

Зависимой (объясняемой) переменной выступает показатель экономической устойчивости (Economic Resilience), публикуемый ежегодно Международным институтом финансового развития (International Institute for Management Development – IMD, Швейцария). Данный показатель (Y) собран за период с 2002 года по 2013 год на ежегодной основе и представляет собой значения от 0 до 10, где 0 соответствует наименьшему уровню финансовой устойчивости, 10 – наибольшему. В дальнейшем при построении моделей будут использованы квартальные значения объясняемой переменной с первого квартала 2003 года по второй квартал 2013 года, получаемые линейной интерполяцией (Y_1) или интерполяцией кубическими сплайнами (Y_s) годовых значений.

В таблице 1 приведен перечень переменных, а также описательные статистики для рядов их значений.

Таблица 1. Переменные, использованные при построении индекса. **Примечание:** [ДУ] – депозитное учреждение, [ДФО] – другие финансовые организации, [НФО] – нефинансовые организации, [Д] – домохозяйства, О – отношение, % – изменение в процентах к соответствующему периоду предыдущего года, Б – значение в баллах. Для переменной Y статистики рассчитаны для годовых значений за период с 2002 года по 2013 год, для всех остальных – с первого квартала 2003 года по второй квартал 2013 года.

ID	Переменная	Ед. изм.	Макс. знач.	Мин. знач.	Среднее	Станд. отклон.
X1	Отношение активов к ВВП [ДФО]	О	140.97	90.35	122.42	12.79
X2	Отношение активов к совокупным активам финансовой системы [ДФО]	О	30.47	22.20	26.66	1.88
X3	Отношение коммерческих займов на недвижимость ко всем займам	О	18.23	14.57	16.30	0.99
X4	Отношение клиентских депозитов ко всем займам (за исключением межбанковских) [ДУ]	О	118.34	102.89	112.20	4.40
X5	Отношение доходов к основным расходам и расходам на уплату процентов [НФО]	О	377.53	143.59	283.63	60.67
X6	Отношение обязательств в иностранной валюте ко всем обязательствам [ДУ]	О	43.41	27.73	36.11	5.36
X7	Отношение займов в иностранной валюте ко всем займам [ДУ]	О	37.09	14.88	26.31	7.09
X8	Отношение долга домохозяйств к ВВП [Д]	О	41.89	36.29	39.64	1.33
X9	Отношение процентной маржи к валовому доходу [ДУ]	О	66.21	39.95	61.23	4.14
X10	Отношение непроцентных расходов к валовому доходу [ДУ]	О	120.21	58.87	67.66	10.14
X11	Отношение расходов на персонал в непроцентных расходах [ДУ]	О	64.88	56.24	60.13	1.96
X12	Отношение займов на жилую недвижимость ко всем займам	О	32.09	19.17	24.58	3.73
X13	Цены на жилую недвижимость	%	19.87	-8.55	4.88	7.59
X14	Рентабельность активов (ROA) [ДУ]	О	1.40	-0.61	0.84	0.36
X15	Доходность собственного капитала (ROE) [ДУ]	О	42.09	12.83	32.24	7.17
X16	Общая сумма долга к собственному капиталу [НФО]	О	256.96	208.16	226.90	12.12
Y	Показатель экономической устойчивости (IMD)	Б	7.28	4.14	6.03	1.13
YI	Показатель экономической устойчивости, линейная интерполяция	Б	7.13	4.14	6.02	1.00
Ys	Показатель экономической устойчивости, интерполяция кубическими сплайнами	Б	7.23	4.11	6.01	1.05

В таблице 2 приведена корреляционная матрица для рядов значений независимых показателей. Как видно из матрицы, взаимосвязь некоторых показателей между собой

весьма существенна, что может породить проблему мультиколлинеарности при их одновременном использовании в регрессии при наличии объясняемой переменной.

Таблица 2. Корреляционная матрица используемых показателей.

ID	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15
X1	1														
X2	0,93	1													
X3	-0,83	-0,82	1												
X4	-0,58	-0,58	0,33	1											
X5	0,2	0,11	-0,23	0,13	1										
X6	-0,75	-0,8	0,68	0,73	0,15	1									
X7	-0,88	-0,88	0,84	0,69	0,05	0,94	1								
X8	0,26	0,3	-0,12	-0,53	-0,12	-0,62	-0,4	1							
X9	-0,24	-0,31	0,17	0,18	0,07	0,05	0,18	0,36	1						
X10	0,29	0,35	-0,24	-0,46	-0,01	-0,22	-0,33	-0,09	-0,84	1					
X11	-0,46	-0,46	0,18	0,54	0,36	0,57	0,53	-0,34	-0,02	0,05	1				
X12	0,82	0,88	-0,85	-0,52	-0,03	-0,93	-0,93	0,5	-0,05	0,15	-0,44	1			
X13	0,77	0,75	-0,47	-0,76	-0,15	-0,65	-0,71	0,37	-0,18	0,3	-0,61	0,61	1		
X14	0,05	-0,09	-0,15	0,41	0,34	0,09	0,08	-0,03	0,7	-0,84	0,09	0,08	-0,17	1	
X15	-0,04	-0,17	-0,1	0,48	0,68	0,3	0,25	-0,16	0,55	-0,63	0,4	-0,11	-0,35	0,86	1
X16	-0,06	0,11	-0,08	-0,28	-0,62	-0,33	-0,28	0,12	-0,32	0,43	-0,14	0,21	0,03	-0,59	-0,7

Примечание: красный цвет шрифта — значимость на 1% уровне, синий цвет шрифта — значимость на 5% уровне.

4. Методология построения индекса

Так как выбранные показатели имеют различную природу, измеряются, в различных единицах и их значения являются величинами разного порядка, перед использованием в моделях все временные ряды их значений предварительно унифицируются по следующим формулам [9]:

$$(1) \quad \tilde{X}_{it} = 10 \frac{X_{it} - X_i^{\min}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}},$$

$$(2) \quad \tilde{X}_{it} = 10 \frac{X_i^{\max} - X_{it}}{X_i^{\max} - X_i^{\min}},$$

где X_i^{\min} – минимальное значение ряда данных показателя, X_i^{\max} – максимальное значение ряда данных показателя.

Поскольку значение интегрального индекса финансовой стабильности (ИИФС) интерпретируется так, что чем оно выше, тем выше стабильность, то формула (1) применяется для компонент, большее значение которых ассоциируется с большей финансовой стабильностью; формула (2) – для тех, большее значение которых ассоциируется с меньшей финансовой стабильностью.

Проведенный предварительный анализ позволяет заключить, что не все показатели являются в равной степени информативными, и использование средневзвешенного подхода для построения интегрального индекса финансовой стабильности (ИИФС) было бы неоправданным.

Методы, используемые в данной работе условно можно разбить на 3 категории:

- **Методы без обучения.** В данной группе за основу взят метод главных компонент. Основная идея метода заключается в том, что веса индивидуальным показателям присваиваются таким образом, что результирующая комбинация имеет наибольшую дисперсию при заданных ограничениях на коэффициенты. Интегральным индексом финансовой стабильности в этом случае выступает первая главная компонента. Кроме собственно метода главных компонент (МГК) использованы также две его модификации, называемые далее модифицированным методом главных компонент (ММГК) и методом главных компонент с положительными коэффициентами (ПМГК).
- **Методы с обучением.** В данной группе содержатся модели множественной регрессии с некоторыми ограничениями, накладываемыми на количество используемых показателей и порог значимости коэффициентов при них.
- **«Комбинированные методы».** К данной группе отнесены модели множественной регрессии, построенные с использованием показателей, дающих наибольший вклад в ИИФС, построенный в отсутствие зависимой переменной.
Ниже более полно описана суть предлагаемых методов

4.1. Методы без обучения

- **Метод главных компонент (МГК)** [10] накладывает ограничения на искомые коэффициенты в виде:

$$(4) \quad \bar{c}_j^T \bar{c}_j = 1,$$

где \bar{c}_j — вектор коэффициентов при исходных факторах j -ой главной компоненты (вообще говоря, разных знаков). Чтобы индексы, полученные различными методами, либо для различных наборов исходных показателей и длин их временных рядов обладали сравнимостью, для МГК применяется следующая формула нормализации полученных весов:

$$(5) \quad \tilde{c}_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sum_{i=1}^k |c_{ij}|},$$

где i — номер исходного показателя, c_{ij} — коэффициент при исходном показателе i в главной компоненте j .

- **Модифицированный метод главных компонент (ММГК)** [11] отличается от описанного метода главных компонент тем, что полученные при реализации МГК веса затем нормализуются по формуле:

$$(6) \quad \tilde{c}_{ij} = \begin{cases} \frac{c_{ij}}{\sum_{i=1}^k c_{ij}}, & \text{если } c_{ij} \text{ неотрицательны в пределах строки } i; \\ c_{ij}^2, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

То есть, если хотя бы для одной переменной расчетный коэффициент отрицателен, то для всех переменных данной главной компоненты веса возводятся в квадрат. Данный метод позволяет сохранить интерпретацию вкладов исходных факторов в интегральный индекс однако, как будет показано далее, может привести к значительному сокращению доли объясняемой дисперсии, исказив, таким образом, изначально заложенный статистический смысл процедуры.

- **В методе главных компонент с положительными весами (ПМГК)** условие неотрицательности компонент вектора коэффициентов накладывается на этапе, предше-

ствующем его вычислению. Полученные веса для этого метода нормализуются по формуле:

$$(7) \quad \tilde{c}_{ij} = \frac{c_{ij}}{\sum_{i=1}^k c_{ij}}.$$

Таким образом, МГК заключается в поиске такой(их) точки(ек) на n -мерной гиперсфере единичного радиуса с центром в начале координат, координаты которых, будучи взятыми в качестве коэффициентов при унифицированных показателях, максимизируют их совокупную дисперсию. ММГК затем переводит найденные точки внутрь n -мерного шара, ограниченного данной сферой, а ПМГК заранее ограничивает область максимизации дисперсии положительными координатами. Нормализация полученных коэффициентов в методах МГК и ПМГК заключается в переносе решения вдоль прямой, соединяющей найденную точку и начало координат, на поверхность:

$$\sum_i |c_{ij}| = 1$$

Из описанного также следует, что МГК позволяет получить по крайней мере два решения (если вектор коэффициентов \vec{a} является решением, то вектор $-\vec{a}$ также является решением), а ПМГК в общем случае имеет по крайней мере два локальных максимума на области поиска решения (за исключением, может быть, случая, когда одно из решений МГК лежит в области поиска ПМГК). Поэтому итоговый выбор ИИФС будет осуществлен таким образом, чтобы его корреляция с переменными Y_1 и Y_2 была положительной.

4.2. Методы с обучением

Модели данной группы устроены следующим образом. На первом этапе задается ограничение на количество показателей, которые будут использованы в ИИФС, а также на уровень значимости коэффициентов (например: 2 показателя, значимость на 1%-м уровне). Далее программно происходит перебор всех возможных линейных регрессий с данным количеством переменных и выбирается имеющая максимальный коэффициент детерминации (R-квадрат) при значимости всех коэффициентов на заданном уровне. При отсутствии регрессии удовлетворяющей данным условиям, они могут быть пересмотрены на предмет изменения количества показателей или уровня значимости.

Стоит отметить, что использование простого (а не скорректированного) коэффициента детерминации в данном случае оправдано, поскольку отбор «лучшей» регрессии происходит в классе регрессий с фиксированным количеством независимых переменных.

4.3. Комбинированные методы

Для каждого из методов без обучения определяется набор показателей, дающих наибольший вклад в ИИФС и в совокупности имеющих в нем вес не менее 50% (сумма абсолютных величин коэффициентов не менее 0.5). В модели множественной регрессии включаются только показатели из данных наборов. Показатели, коэффициенты при которых имеют значимость ниже заданного порога (использовался уровень значимости 5%), исключаются из модели по одному (т.н. «обратное исключение»). Применение данного метода оправдано ввиду небольшого количества показателей в наборах.

Понятно, что индексы, полученные без использования зависимой переменной (первая группа методов), должны отражать реальный уровень финансовой стабильности с точностью до положительного множителя и постоянной величины. Потому для большей наглядности сравнительного анализа различных методов, данные индексы преобразовывались с использованием множителей и коэффициентов, полученных в парной регрессии вида:

$$(7) \quad Y_t^* = \beta \cdot \text{ИИФС}_t + C + \varepsilon_t.$$

Здесь Y_t^* – объясняемая переменная Y или Y_s .

Для сравнения различных методов построения ИИФС исходная выборка переменных была разбита на 2 части: «обучающую», на которой происходило построение индекса — с первого квартала 2003 года по второй квартал 2011 года (34 значения для каждой переменной) и часть, использованную для проверки точности прогноза и сравнения качества моделей — с третьего квартала 2011 года по 2 квартал 2013 года (8 значений для каждой переменной). Мерой качества моделей выступали коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена.

5. Результаты исследования

В данном разделе приведены только результаты исследования, где зависимой переменной служил показатель Y . Однако результаты во многом аналогичны тем, что были получены с использованием Y_s в качестве обучающей переменной.

Одной из характеристик результатов, полученных методом главных компонент, является доля совокупной дисперсии (r) исходных факторов (равной сумме их дисперсий), объясняемой первой главной компонентой. Для сравнения долей, используются коэффициенты \hat{c}_i до нормализации. Поскольку в ММГК весовые коэффициенты получены неявно (т.е. не в процессе вычислений, а на этапе нормализации), то для целей сравнения перед сравнением коэффициенты первой главной компоненты преобразуются следующим образом.:

$$(8) \quad \hat{c}_{i1} = \frac{\hat{c}_{i1}}{\sqrt{\sum_{i=1}^k \hat{c}_{i1}^2}}.$$

Результаты вычисления коэффициентов каждым из трех методов приведены в таблице 3. Накопленный вес является кумулятивной суммой весов показателей. Отрицательный вес интерпретируется таким образом, что его модуль является удельным весом показателя, входящего в ИИФС с отрицательным знаком.

Таблица 3. Нормированные коэффициенты при индивидуальных показателях (методы без обучения). Переменные упорядочены по убыванию их вклада в первую главную компоненту ММГК.

	МГК		ММГК		ПМГК	
	$r = 52\%$		$r = 2.7\%$		$r = 29\%$	
	вес	кумулятивный вклад, %	вес	кумулятивный вклад, %	вес	кумулятивный вклад, %
X7	0.116	11.6	0.150	15.0	0.222	22.2
X6	0.110	22.7	0.135	28.5	0.214	43.6
X13	-0.108	33.4	0.128	41.3	0	43.6
X4	0.107	44.1	0.127	54.0	0.211	64.7
X12	-0.102	54.3	0.116	65.6	0	64.7
X2	-0.093	63.6	0.096	75.2	0	64.7
X1	-0.092	72.8	0.094	84.6	0	64.7
X3	0.085	81.3	0.080	92.6	0.156	80.3
X11	0.056	86.9	0.035	96.1	0.107	91.0
X8	-0.033	90.2	0.012	97.3	0	91.0
X15	-0.033	93.5	0.012	98.5	0	91.0

	МГК		ММГК		ПМГК	
	$r = 52\%$		$r = 2.7\%$		$r = 29\%$	
	вес	кумулятивный вклад, %	вес	кумулятивный вклад, %	вес	кумулятивный вклад, %
X10	0.030	96.5	0.010	99.5	0.059	96.8
X14	-0.015	98.0	0.003	99.7	0	96.8
X9	0.015	99.5	0.003	100.0	0.029	99.7
X16	-0.003	99.8	0.000	100.0	0	99.7
X5	-0.002	100.0	0.000	100.0	0.003	100.0

Таким образом, лучшим с точки зрения сохранения максимума информации, содержащейся в исходных показателях, безусловно, является МГК. Однако данный метод дает отрицательный вес многим факторам, что затрудняет интерпретацию индекса — поскольку изначальная унификация показателей произведена способом, предполагающим, что рост значений показателя должен приводить к росту уровня финансовой стабильности. ММГК решает указанную проблему, однако использует лишь малую часть информации, содержащейся в рядах значений исходных факторов (всего 2.7%). Упомянутых проблем можно избежать при использовании ПМГК.

В таблице 4 приведены результаты оценки коэффициентов второй группой методов и основные их характеристики. В качестве ограничения на значимость коэффициентов использовался уровень 5%. Регрессии построены для одного, двух и трех показателей.

Таблица 4. Результаты оценки коэффициентов при показателях в ИИФС по методам с обучением.

		X3	X7	X13	X16	const	R-Square	Adj R-Sq
Reg(1)	Оценка коэффициента	0.2987				4.0287	0.8651	0.8609
	Стандартная ошибка	0.0209				0.13998		
	T-статистика	14.33				28.78		
	p-value	<.0001				<.0001		
Reg(2)	Оценка коэффициента	0.3136			-0.0813	4.48013	0.9033	0.897
	Стандартная ошибка	0.0184			0.02325	0.17655		
	T-статистика	17.01			-3.5	25.38		
	p-value	<.0001			0.0014	<.0001		
Reg(3)	Оценка коэффициента	0.2194	0.2197	0.1614		2.71471	0.9348	0.9283
	Стандартная ошибка	0.024	0.0395	0.0317		0.27858		
	T-статистика	9.14	5.56	5.09		9.74		
	p-value	<.0001	<.0001	<.0001		<.0001		

Примечание: в скобках указано ограничение на количество показателей; const — свободный член, R-Square — коэффициент детерминации (R-квадрат), Adj R-Sq — скорректированный (на количество включаемых переменных) коэффициент детерминации.

В таблице 5 приведены результаты оценки коэффициентов группой «комбинированных методов» и основные характеристики.

Таблица 5. Результаты оценки коэффициентов при показателях в ИИФС с использованием «комбинированных методов». **Примечание:** в скобках указан метод без обучения, определяющий набор коэффициентов; const — свободный член, R-Square — коэффициент детерминации (R-квадрат), Adj R-Sq — скорректированный (на количество включаемых переменных) коэффициент детерминации.

		X4	X6	X7	X12	X13	const	R-Square	Adj R-Sq
Reg (МГК)	Оценка коэффициента	0.082	-0.425	0.611	-0.194	0.245	4.367	0.953	0.944
	Стандартная ошибка	0.038	0.049	0.045	0.055	0.035	0.431		
	T-статистика	2.150	-8.750	13.530	-3.520	7.080	10.130		
	p-value	0.041	<.0001	<.0001	0.002	<.0001	<.0001		
Reg (ММГК)	Оценка коэффициента		-0.338	0.709		0.176	3.170	0.932	0.925
	Стандартная ошибка		0.038	0.041		0.032	0.293		
	T-статистика		-8.860	17.340		5.490	10.820		
	p-value		<.0001	<.0001		<.0001	<.0001		
Reg (ПМГК)	Оценка коэффициента		-0.390	0.613			4.714	0.863	0.855
	Стандартная ошибка		0.051	0.051			0.114		
	T-статистика		-7.600	11.920			41.390		
	p-value		<.0001	<.0001			<.0001		

Наконец, в таблице 6 приведены коэффициенты корреляции рядов значений полученных ИИФС с объясняемой переменной и уровни их значимости. Коэффициент корреляции Пирсона посчитан отдельно для обучающей и экзаменуемой выборки. Коэффициент Спирмена – только для экзаменуемой выборки. Динамика индексов, полученных различными группами методов, по сравнению с динамикой показателя экономической устойчивости приведена на рис 1-3.

Таблица 6. Результаты оценки коэффициентов при показателях в ИИФС с использованием «комбинированных методов». Примечание: ρ — коэффициент корреляции Пирсона, ρ_s — ранговый коэффициент корреляции Спирмена.

	МГ К	ММГ К	ПМГ К	Reg(1)	Reg(2)	Reg(3)	Reg (МГК)	Reg (ММГК)	Reg (ПМГК)
ρ (обучение)	0.66	0.40	0.68	0.93	0.95	0.97	0.98	0.97	0.93
ρ (экз)	0.75	-0.83	0.68	0.91	0.88	0.58	-0.05	-0.09	0.16
Знач. ρ	>0,05	0.01	>0,05	0.01	0.01	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
ρ_s (экз)	0.76	-0.83	0.67	0.90	0.79	0.52	0.21	-0.10	-0.02
Знач. ρ_s	0.05	0.05	>0,05	0.01	0.05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05

Сравнивая величины корреляций различных ИИФС на обучающей и экзаменуемой выборках, а также из приведенных графиков, можно заключить, что наилучшими с точки зрения аппроксимации значений показателя экономической устойчивости являются методы с обучением. В данной группе методов можно выделить парную линейную регрессию. Таким образом, показатель «Отношение коммерческих займов на не-

движимость ко всем займам» наиболее точно аппроксимирует значения объясняющей переменной на всей истории.

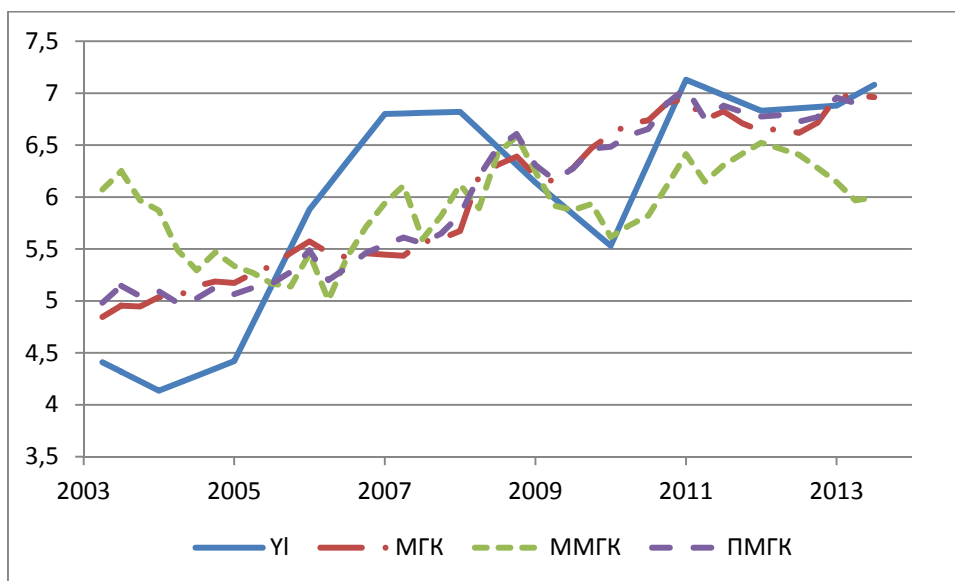


Рис. 1. Динамика индексов полученных методами без обучения.

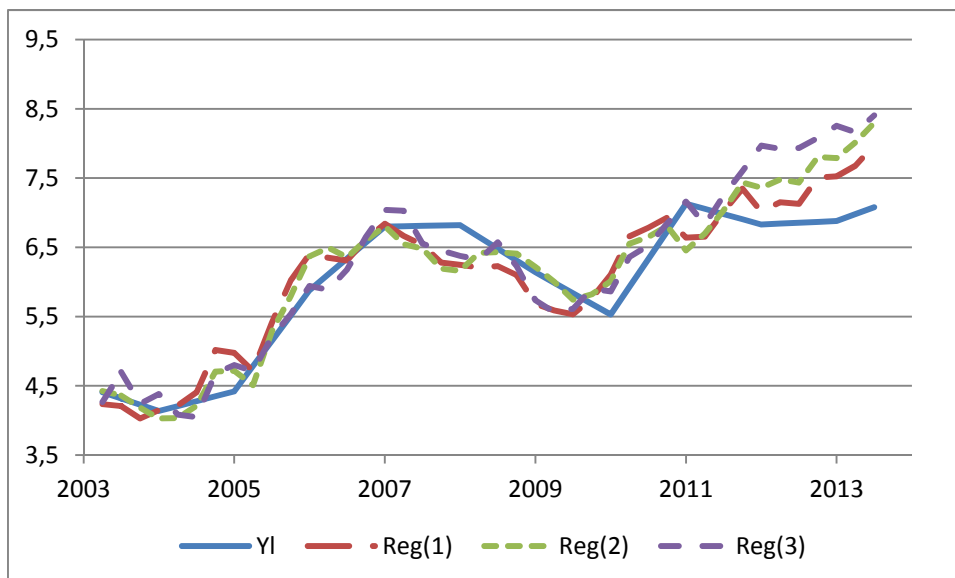


Рис. 2. Динамика индексов полученных методами с обучением.

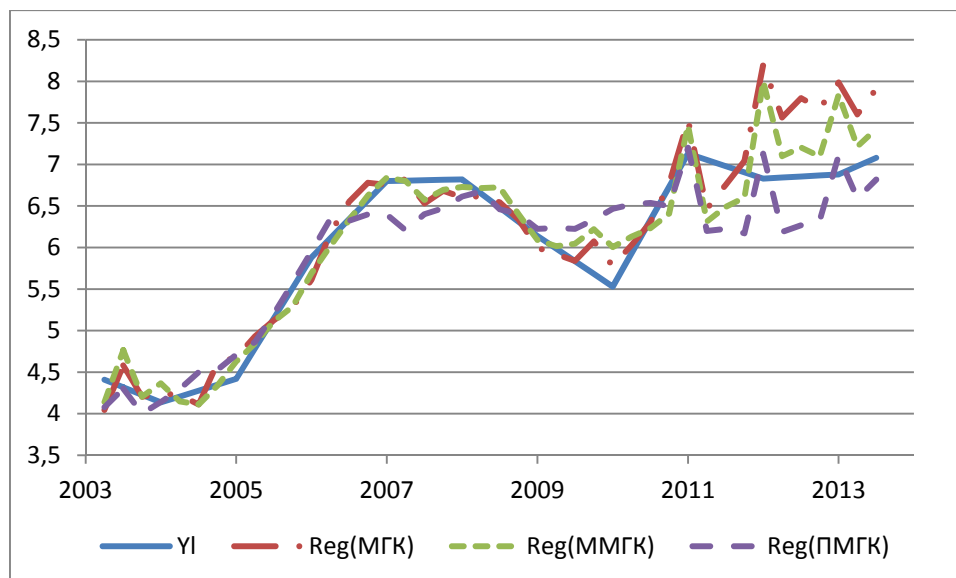


Рис. 3. Динамика индексов, полученных «комбинированными методами».

6. Заключение

В работе предложены различные подходы к построению странового интегрального индекса финансовой стабильности на примере Израиля. Для исследования были использованы данные Банка Израиля по 16 макроэкономическим показателям и показатель экономической устойчивости (Economic Resilience) в качестве зависимой переменной.

Для учета взаимосвязей индивидуальных показателей и выбора коэффициентов при них, в случае, когда обучающая переменная не используется, применяется метод главных компонент (МГК). Также в работе реализована его модификация – модифицированный метод главных компонент (ММГК), и предложен метод с положительными весами (ПМГК). Указанные методы различаются способами нормализации весов показателей и исходными ограничениями, накладываемыми на веса.

Также реализованы методы на основе множественной линейной регрессии, разделенные условно на 2 группы. В группе методов с обучением производится перебор всех регрессий с заданным заранее количеством параметров и выбирается наилучшая. В группе «комбинированных методов» в регрессии используются только наборы переменных, вносящих наибольший вклад в индексы, полученные в отсутствие обучения. Оценка происходит методом «обратного исключения».

Перед построением интегрального индекса индивидуальные показатели унифицируются одним из трех способов, зависящих от вида показателя. Индекс строится таким образом, что большее его значение соответствует более высокому уровню финансовой стабильности.

Полученные различными группами методов показатели сравниваются визуально и статистически – с помощью критериев качества аппроксимации на основе коэффициентов парной корреляции Пирсона и Спирмена.

Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что наилучшими свойствами с точки зрения экономической интерпретации и агрегации значительной части информации, содержащейся в исходных показателях, в группе методов без обучения обладает

ПМГК. Однако МГК несколько более точно позволяет предсказывать динамику показателя экономической устойчивости в данной группе.

Среди различных групп методов лучшую точность аппроксимации зависимой переменной имеет группа методов с обучением. Особенно эффективной с точки зрения предсказательной силы является парная регрессия. Индекс, полученный данным методом, отслеживает динамику показателя экономической устойчивости и перед ее изменением подает опережающие сигналы.

Список литературы

1. San Jose A., Krueger R., Khay Ph. The IMF's work on financial soundness indicators // Irving Fisher Committee Bulletin No. 28 (The IFC's contribution to the 56th ISI Session, Lisbon, August, 2007). 2008. P. 33-40.
2. Gadanez B., Jayaram K. Measures of financial stability – a review // Irving Fisher Committee Bulletin No. 31 (Proceedings of the IFC Conference on Measuring financial innovation and its impact, Basel, 26-27 August, 2008). 2009. P. 365-383.
3. Central Bank of the Republic of Turkey. Financial Stability Report. 2009. P. 74.
4. Morales M., Estrada D. A financial stability index for Colombia // Annals of Finance. 2010. Vol. 6. P. 555-581.
5. Geršl A., Hermánek J. Indicators of Financial System Stability: Towards an Aggregate Financial Stability Indicator? // Prague Economic Papers. 2008. Vol. 3. P. 127-142.
6. Dattels P., McCaughrin R., Miyajima K., Puig J. Can You Map Global Financial Stability? IMF WP/10/145.
7. Cheang N., Choy I. Aggregate Financial Stability Index for an Early Warning System. 2011. P. 27-51
8. Brave S., Butters A. Monitoring Financial Stability: A Financial Conditions Index Approach // Economic Perspectives. 2011. Vol. 35, No. 1. P. 22-43.
9. Айвазян С.А., Степанов В.С., Козлова М.А. Измерение синтетических категорий качества жизни населения региона и выявление ключевых направлений совершенствования социально-экономической политики (на примере Самарской области и ее муниципальных образований) // Прикладная эконометрика. 2006. № 2. С. 18-84.
10. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. М.: ЮНИТИ, 1998.
11. Айвазян С.А. Анализ качества и образа жизни населения. М.: Наука, 2012, 432 с.
12. Basel Committee for Banking Supervision. Guidance for national authorities operating the countercyclical capital buffer. 2010.