

## ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 519.7

*С. В. Евстратчик, О. В. Мегорская*

### СРАВНЕНИЕ ЭКОНОМЕТРИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРТНЫХ ПРОГНОЗОВ ДИНАМИКИ ФИНАНСОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Оценка перспектив развития финансово-экономических систем является неотъемлемой частью экономической политики и играет важную роль при принятии решений на уровне как частных, так и институциональных инвесторов, поэтому задача составления финансово-экономических прогнозов представляется весьма актуальной. Наиболее распространенные методы прогнозирования в области экономики основываются на эконометрических методах. Применение этих методов прогнозирования предполагает инерционность социально-экономических процессов, однако в ситуации резкого изменения тенденций и слома трендов не всегда возможно строить адекватные долгосрочные прогнозы только на основе исторических данных. В случаях, когда использование только статистических данных невозможно, можно обратиться к экспертным оценкам, основанным на опыте и интуиции специалистов.

Различные методы прогнозирования имеют свои сильные стороны и недостатки. Часто оказывается невозможно выбрать единственный, однозначно лучший метод или лучшую модель для построения прогноза. В связи с этим перспективным представляется комплексный подход к прогнозированию, который позволил бы использовать наиболее сильные стороны различных методов и в то же время нивелировать их недостатки. Один из вариантов осуществления такого подхода — составление агрегированных прогнозов: агрегирование различных эконометрических моделей позволяет учесть «лучшие» качества всех моделей и, возможно, нивелировать недостатки [1]. Агрегирование оценок отдельных экспертов позволяет решить проблему субъективности суждений экспертов, а также дает возможность расширить множество используемой информации, сгладить существенные ошибки, допускаемые отдельными экспертами, и в значительной степени повысить точность прогноза.

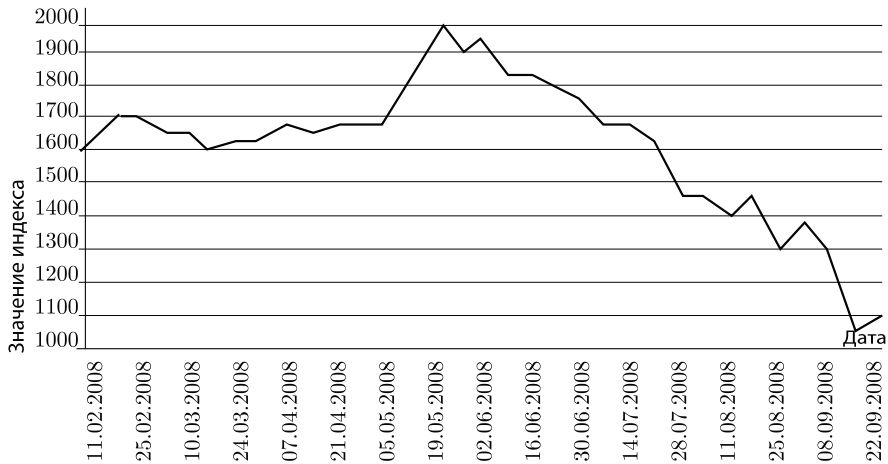
В работе рассматривались недельные прогнозы значений индекса ММВБ. Для исследования был выбран период с февраля по сентябрь 2008 г., так как именно в это

---

**Светлана Васильевна ЕВСТРАТЧИК** — канд. экон. наук, старший преподаватель кафедры экономической кибернетики СПбГУ. Окончила Экономический факультет СПбГУ в 1990 г. Область научных интересов — применение математических методов в финансовой сфере. Автор пяти научных публикаций.

**Ольга Вадимовна МЕГОРСКАЯ** — аспирантка кафедры экономической кибернетики Экономического факультета СПбГУ. Окончила Экономический факультет СПбГУ в 2009 г. Область научных интересов — использование экспертных и эконометрических методов в прогнозировании динамики финансово-экономических показателей.

© С. В. Евстратчик, О. В. Мегорская, 2011



Динамика индекса ММВБ в 2008 г.

время наблюдался резкий перелом тенденций изменения указанного показателя, как показано на графике рисунка. Именно на этом временном интервале представляется интересным проверить, могут ли эконометрические модели своевременно уловить момент изменения тренда, а эксперты в своих прогнозах оказаться точнее за счет того, что они ориентируются не только на исторические данные. В качестве экспертных прогнозов рассматривались еженедельные прогнозы значений индекса ММВБ от участников конкурса «Прогноз индекса ММВБ», проводившегося на сайте биржи [2].

Для корректного сравнения необходимо определить набор характеристик, определяющих качество прогнозов. В качестве таких характеристик точности прогнозов рассматривались следующие показатели:

1. Абсолютная величина ошибки прогноза, т. е. отклонения прогнозного значения  $I_t^p$  индекса от фактического  $I_t^f$ :

$$\Delta(t) = |I_t^f - I_t^p|. \quad (1)$$

2. Выборочное среднее ошибок прогноза:

$$\bar{\Delta} = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \Delta(t). \quad (2)$$

3. Минимальное и максимальное значение ошибки:

$$\Delta_{\min} = \min \{ \Delta(t), t = 1, \dots, N \}, \quad (3)$$

$$\Delta_{\max} = \max \{ \Delta(t), t = 1, \dots, N \}. \quad (4)$$

4. Среднеквадратичное отклонение ошибки:

$$\sigma_{\Delta} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{t=1}^N (\Delta_t - \bar{\Delta})^2}. \quad (5)$$

Рассматривались абсолютные значения ошибок, так как при расчете средних показателей положительные и отрицательные ошибки могут нивелироваться и оценка качества прогноза в этом случае может оказаться некорректно завышенной.

## «Простые» прогнозы

На первом этапе исследования рассматривались «простые» прогнозы: индивидуальные экспертные прогнозы и прогнозы, основанные на отдельных эконометрических моделях. В качестве примеров экспертных прогнозов нами были выбраны прогнозы значения индекса ММВБ, представляемые участниками конкурса «Прогноз индекса ММВБ». Каждый понедельник эксперты делали свое предположение относительно того, каким будет значение индекса в следующий понедельник. Для исследования были выбраны прогнозы экспертов, не пропустивших ни одного этапа конкурса, т. е. предоставлявших свои прогнозы непрерывно в течение всего рассматриваемого периода. Таким образом, мы могли исследовать временные ряды недельных прогнозов значения индекса в 2008 г. В работе приводятся условные имена экспертов, под которыми они были зарегистрированы для участия в проекте: Titanic, Gamal, John, DELF, Fighter.

В качестве эконометрических прогнозов в эксперименте рассматривались прогнозы, полученные семью wybranными моделями прогнозирования.

### 1. Мультипликативная стохастическая модель.

В данной модели структура временного ряда задается выражением

$$Y_t = \alpha_t * Y_{t-1}, \quad (6)$$

где  $\alpha_t > 0$  — коэффициент перехода от значения временного ряда  $Y_{t-1}$  в момент времени  $t - 1$  к значению  $Y_t$  в момент времени  $t$ . Если известно значение временного ряда  $Y_0$  в момент времени  $t = 0$ , то мультипликативная модель на дискретном промежутке времени  $[0, t]$  может быть представлена следующим образом:

$$Y_t = Y_0 \cdot \prod_{i=1}^t \alpha_i. \quad (7)$$

В случае если все коэффициенты  $\alpha_i$  одинаковы, модель принимает вид

$$Y_n = Y_0 \cdot \alpha^n = Y_0 \cdot \exp(n \cdot \ln \alpha). \quad (8)$$

### 2. Линейная аппроксимирующая функция

$$Y_t = f(t; \alpha_1, \alpha_2) = \alpha_1 + \alpha_2 t. \quad (9)$$

### 3. Экспоненциальная аппроксимирующая функция

$$Y_t = f(t; \alpha_1, \alpha_2) = \alpha_1 \exp(\alpha_2 t). \quad (10)$$

Значения параметров  $\alpha_1, \alpha_2$  определяются методом наименьших квадратов по значениям временного ряда.

### 4. Модель авторегрессии первого порядка AR(1)

$$\varepsilon_t = \alpha \varepsilon_{t-1} + \delta_t, \quad (11)$$

где  $\alpha$  — некоторый числовой  $|\alpha| < 1$ ,  $\delta_t$  — последовательность случайных величин, которая представляет собой «белый шум».

$$E\delta_t = 0, \quad Cov(\delta_t, \delta_{t+\tau}) = \begin{cases} \sigma_0^2, & \tau = 0, \\ 0, & \tau \neq 0. \end{cases} \quad (12)$$

5. Тривиальный метод (по среднему из предшествующих трех значений).

6. Метод экспоненциально взвешенного скользящего среднего.

Исходный ряд  $Y_t$  сглаживается, образуя новый ряд —  $S_t$ , поведение которого можно прогнозировать.

$$S_t = \alpha x_t + (1 - \alpha) S_{t-1}, \quad (13)$$

где  $\alpha$  — параметр сглаживания  $0 < \alpha < 1$ .

Если раскрыть последовательно значения  $S_{t-1}$ ,  $S_{t-2}$  и т. п. до  $S_0$ , используя рекуррентное соотношение, то

$$S_t = \alpha \sum_{i=0}^{t-1} (1 - \alpha) x_{t-i} + (1 - \alpha)^t x_0, \quad (14)$$

где  $t$  — число членов ряда;  $x_0$  — начальное значение.

7. Модель  $ARMA(p, d, q)$  с поправкой на  $ARCH$ -эффект в остатках модели.

Чтобы сравнение эконометрических прогнозов с экспертными было корректно, эконометрические модели строились следующим образом: был взят ряд недельных данных — значений индекса ММВБ на начало торгов понедельника — и строился недельный прогноз на понедельник следующей недели. Модели (2), (3) и (4) постоянно переоценивались по 20 наблюдениям, учитывая новую информацию. Модели (1), (6) и (7) первоначально оценивались на 20 наблюдениях. Постепенно на каждом шаге добавлялись новые значения временного ряда и переоценивались коэффициенты. Каждый следующий прогноз строился по вновь поступившей информации. Выборка для оценки коэффициентов модели все время наращивалась. В моделях 4-й и 7-й предварительно перед подбором модели был проведен тест Дикки — Фулла ( $ADF$ -test) на стационарность.

В табл. 1 приведены характеристики каждого из рассмотренных простых прогнозов, где  $\bar{\Delta}$  — выборочное среднее абсолютных ошибок прогноза;  $\Delta_{\min}$  — значение минимальной ошибки прогноза;  $\Delta_{\max}$  — значение максимальной ошибки прогноза;  $\sigma_{\Delta}$  — среднеквадратическое отклонение ошибок прогноза.

Таблица 1. Характеристики построенных «простых» эконометрических и индивидуальных экспертных прогнозов

Модели	$\Delta$	$\Delta_{\min}$	$\Delta_{\max}$	$\sigma_{\Delta}$
Мультипликативная	39,46	0,48	62,25	2,17
Линейный тренд	157,84	2,28	352,17	93,78
Экспоненциальный тренд	145,19	1,63	351,06	94,75
AR(1)	68,20	0,72	289,54	68,27
Тривиальный прогноз (по среднему)	77,7	3,49	310,68	75,05
Экспоненциальное сглаживание	66,39	0,82	281,65	67,44
ARMA(2,2)	63,09	1	284,36	66,31
GARCH(1,1)	61,04	0,41	254,08	63,25
<b>Titanic</b>	50,82	10,27	315,41	75,79
<b>Gamal</b>	37,9	5,14	295,97	73,79
<b>John</b>	123,23	5,89	435,63	100,56
<b>DELFI</b>	68,11	1,21	299,61	69,61
<b>Fighter</b>	63,76	15,41	334,85	78,27

Сравнивая результаты экспертных и эконометрических прогнозов, можно видеть, что практически все построенные эконометрические прогнозы уступили экспертам по среднему уровню ошибки. Однако среди всех представленных прогнозов не удастся выявить один безусловно лучший, превосходящий прочие по всем показателям. Для того

чтобы получить прогноз, учитывающий сильные стороны отдельных моделей, можно обратиться к различным методам синтезирования прогнозов, поэтому в следующей части статьи было решено обратиться к агрегированным прогнозам.

### Агрегированные прогнозы

Целью синтезирования различных методов прогнозирования является учет всех возможных факторов, с помощью которых есть надежда улучшить прогноз. В работе рассматривались следующие методы агрегирования эконометрических прогнозов.

#### 1. Тривиальное агрегирование.

Агрегированный прогноз представляется как среднее арифметическое из группы прогнозов.

#### 2. Выбор весовых коэффициентов на основе теории обработки неравноточных измерений.

Если предположить, что ошибки прогноза, полученные по различным моделям, статистически независимы, то, следуя теории обработки неравноточных наблюдений, такие веса агрегированной (взвешенной) ошибки прогноза должны быть обратно пропорциональны дисперсиям ошибок прогноза [3, с. 216]. В этом случае весовые коэффициенты для отдельных прогнозов будут определяться по формуле

$$w_j = \frac{k}{\sigma_j^2}, \quad (15)$$

где  $w_j$  — вес  $j$ -прогноза,  $\sum_{j=1}^m w_j = 1$ ;  $k$  — положительное число;  $\sigma_j^2$  — дисперсия ошибки  $j$ -прогноза;  $m$  — количество объединяемых прогнозов.

#### 3. Выбор весовых коэффициентов на основе теории выбора «оптимального портфеля» (решение задачи квадратичного программирования).

Определение весовых коэффициентов для агрегирования различных прогнозов может быть решено методами квадратичного программирования, как задача составления такого «портфеля прогнозов», который бы характеризовался или минимальным средним уровнем ошибки, или минимальной дисперсией ошибок [4; 5].

$$\begin{cases} \sum_j w_j = 1 \\ \sigma^{2*} = \sum_i \sum_j Cov(\varepsilon_i \varepsilon_j) w_i w_j \\ \sum_j \varepsilon_j w_j = \varepsilon^* \rightarrow \min \end{cases} \quad (16)$$

или

$$\begin{cases} \sum_j w_j = 1 \\ \sigma^{2*} = \sum_i \sum_j Cov(\varepsilon_i \varepsilon_j) w_i w_j \rightarrow \min \\ \sum_j \varepsilon_j w_j = \varepsilon^* \end{cases} \quad (17)$$

где  $\varepsilon_j = Y - \widehat{Y}_j$  — ошибка прогноза по  $j$ -модели;  $j \in 1 : m$ ;  $Y$  — истинное значение временного ряда;  $\widehat{Y}_j$  — соответствующее прогнозное значение временного ряда по  $j$ -й

модели;  $\varepsilon^*$  — ошибка «взвешенного» прогноза;  $\sigma^{2*}$  — дисперсия «взвешенного» прогноза. Если известна  $Cov(\varepsilon_i \varepsilon_j)$ , эта задача может быть решена относительно  $w_j$  (весов) двумя способами.

3.1. Найти такие веса, чтобы вообще не ошибиться по взвешенному прогнозу, т. е. полагая  $\varepsilon^* = 0$ .

3.2. Находить веса, сводя к минимуму риск неправильного прогноза, т. е.  $\sigma^{2*} \rightarrow \min$ .

Для агрегирования экспертных прогнозов рассматривались методы (1)–(3), использовавшиеся при агрегировании эконометрических прогнозов. Кроме того, были рассмотрены еще два метода агрегирования индивидуальных экспертных прогнозов.

4. *Выбор весовых коэффициентов на основе максимальной ошибки прогноза.*

В качестве меры точности индивидуального экспертного прогноза в данном случае рассматривается максимальная величина ошибки. Весовые коэффициенты для каждого индивидуального прогноза определяются по формуле

$$w_i = \frac{1/\Delta_{\max_i}}{\sum_{i=1}^m 1/\Delta_{\max_i}}, \quad (18)$$

где  $\Delta_{\max_i}$  — величина максимальной ошибки  $i$ -го прогноза.

5. *Метод сводных показателей для агрегирования индивидуальных экспертных прогнозов.*

Этот метод предполагает составление сводного показателя качества прогноза, который учитывал бы не только всю совокупность характеристик отдельных прогнозов, но и их относительную значимость для лица, принимающего решения [5]. Метод реализовывался с помощью системы поддержки принятия решений АСПИД [6; 7].

В качестве объектов рассматривались индивидуальные экспертные прогнозы значений индекса ММВБ. В качестве их характеристик — характеристики прогнозов: математическое ожидание ошибки прогноза; ее среднеквадратическое отклонение; максимальная и минимальная величина ошибки отдельных прогнозов. Кроме того, была введена дополнительная информация о значимости этих характеристик:  $\tilde{w}_\sigma > 0,25$ ;  $\tilde{w}_\Delta > 0,25$ . На следующем этапе была добавлена дополнительная нечисловая информация о значимости оценок отдельных экспертов, отражающая наше субъективное представление о компетенции экспертов: DELF > John; Gamal > Titanic.

В результате произведенных вычислений был сформирован сводный показатель качества индивидуального экспертного прогноза  $\Omega_i$  и на его основе рассчитаны весовые коэффициенты агрегирующей функции:

$$w_i = \frac{\Omega_i}{\sum_{i=1}^m \Omega_i}. \quad (19)$$

Весовые коэффициенты в случае агрегирования индивидуальных экспертных прогнозов методов рассчитывались на основе исторических данных за период с января по июнь 2008 г.; качество построенных агрегированных прогнозов проверялось на данных за второе полугодие 2008 г.

В табл. 2 приведены характеристики агрегированных эконометрических и экспертных прогнозов; прогнозы приведены в порядке описания соответствующих методов агрегирования выше.

*Таблица 2. Характеристики агрегированных экспертных и эконометрических прогнозов*

Прогнозы по модели	$\Delta$	$\Delta_{\min}$	$\Delta_{\max}$	$\sigma_{\Delta}$
Эконометрический прогноз; тривиальное агрегирование	72,67	5,11	254,29	59,99
Эконометрический прогноз; неравноточные наблюдения	28,39	0,02	68,99	14,22
Эконометрический прогноз; минимизация ошибки	66,39	0,82	281,65	67,44
Эконометрический прогноз; минимизация стандартного отклонения	27,37	0,95	62,18	13,32
Экспертный прогноз; тривиальное агрегирование	46,05	1,74	155,45	37,82
Экспертный прогноз; неравноточные наблюдения	45,17	2,07	140,39	34,19
Экспертный прогноз; минимизация ошибки	71,15	5,33	299,61	75,24
Экспертный прогноз; минимизация СКО	70,47	5,52	302,8	75,89
Экспертный прогноз по максимальной ошибке	44,65	0,53	141,41	34,29
Экспертный прогноз; метод сводных показателей	50,21	3,26	244,09	60,14

Сравнение результатов в табл. 1 и 2 позволяет сделать два вывода. Первый вывод заключается в следующем. Нельзя сказать, что в условиях резкого слома долгосрочных трендов в середине 2008 г. агрегированные эконометрические прогнозы уступили экспертным. Действительно, если при сравнении простых экспертных прогнозов с «простыми» эконометрическими прогнозами можно было говорить о превосходстве экспертных прогнозов по ряду характеристик, то в случае с агрегированными прогнозами многие эконометрические прогнозы оказались значительно лучше агрегированных экспертных прогнозов.

Такая ситуация, как нам представляется, может быть объяснена несколькими факторами.

Выбор статистической базы: рассматриваемый период времени характеризовался не только резким сломом тенденции изменения индекса ММВБ — этому слоому предшествовал довольно долгий период монотонного роста значений индекса, а во втором полугодии — продолжительный период монотонного падения. В этой ситуации эконометрические методы имеют некоторое преимущество, так как они ориентированы именно на такую монотонность процесса. Можно было надеяться, что эксперты смогут лучше и своевременнее отследить момент радикальных изменений, и, возможно, при рассмотрении более короткого временного промежутка вокруг периода смены тенденций этот эффект оказался бы заметнее и не «утонул» в общей массе прогнозов для монотонных периодов.

Рассмотрим особенности агрегирования экспертных прогнозов. Можно предположить, что простые экспертные прогнозы при резком изменении конъюнктуры рынка оказываются качественнее потому, что эксперты в своих оценках опираются не только на исторические данные, и их прогнозы могут быть более гибкими, в то время как

эконометрические прогнозы в значительной степени инертны и могут не успевать за резкими изменениями движения финансовых индексов. В то же время агрегирование отдельных экспертных прогнозов несет в себе как положительные, так и отрицательные последствия. Безусловно, агрегирование позволяет сгладить выбросы, встречающиеся в отдельных прогнозах, учесть сильные стороны одних прогнозов и нивелировать слабые стороны других. Но расчет весовых коэффициентов производится на основе исторических данных, т. е. экспертные прогнозы при агрегировании в определенной степени теряют свои преимущества перед эконометрическими моделями, так как тоже становятся зависимы от предыдущих наблюдений, что может негативно сказаться на качестве агрегированного прогноза в случае изменения ситуации на рынке.

Второй вывод касается эффективности методов агрегирования отдельных прогнозов. Сравнивая результаты в табл. 1 и 2, можно видеть, что агрегирование отдельных моделей позволило улучшить характеристики прогнозов. Интересно сравнить, насколько агрегирование отдельных моделей позволило улучшить характеристики прогнозов и какие методы агрегирования оказались наиболее эффективными. Для этого рассмотрим процентное изменение характеристик качества простых прогнозов по сравнению с агрегированными. В качестве примера приведем изменение одной из характеристик — средней ошибки прогноза  $\Delta$ . Ниже в табл. 3, 4 показано, на сколько процентов отличается средняя ошибка агрегированного прогноза по сравнению с простым (для экспертных и эконометрических прогнозов соответственно).

*Таблица 3. Изменение величины средней ошибки агрегированных эконометрических прогнозов по сравнению с прогнозами по отдельным моделям (%)*

Модели	Эконометрический прогноз; тривиальное агрегирование (%)	Эконометрический прогноз; неравноточные наблюдения (%)	Эконометрический прогноз; минимизация ошибки (%)	Эконометрический прогноз; минимизация риска (%)
Мультипликативная	45,70	-38,99	40,56	-44,17
Линейный тренд	-117,20	-455,97	-137,75	-476,69
Экспотенциальный тренд	-99,79	-411,41	-118,69	-430,47
AR(1)	6,15	-140,23	-2,73	-149,18
Прогноз по среднему	-6,92	-173,69	-17,04	-183,89
Экспотенциальное сглаживание	8,64	-133,85	0,00	-142,56
ARMA(2,2)	13,18	-122,23	4,97	-130,51
GARCH(1,1)	16,00	-115,01	8,06	-123,02
Улучшение в среднем по методу агрегирования	-16,78	-198,92	-27,83	-210,06

Отрицательные значения говорят об уменьшении средней ошибки, т. е. о повышении качества прогноза по этой характеристике. Из табл. 3 видно, что методы агрегирования на основе теории обработки неравноточных наблюдений (15) и оптимального портфеля с точки зрения минимизации риска (17) оказались в данном случае наиболее эффективными и позволили сократить среднюю ошибку прогноза почти вдвое. Интересно, что метод, предполагавший минимизацию непосредственно средней ошибки прогноза (16), не показал выдающихся результатов. Тем не менее все рассмотренные методы агрегирования позволили улучшить прогнозы с точки зрения данной характеристики качества.

Рассмотрим теперь аналогичные результаты агрегирования экспертных прогнозов, которые приведены в табл. 4.



Таблица 4. Изменение величины средней ошибки агрегированных эконометрических прогнозов по сравнению с прогнозами отдельных экспертов (%)

Эксперты	Экспертный прогноз; тривиальное агрегирование (%)	Экспертный прогноз; неравноточные наблюдения (%)	Экспертный прогноз; минимизация ошибки (%)	Экспертный прогноз; минимизация риска (%)	Экспертный прогноз; максимальная ошибка (%)	Экспертный прогноз; метод СП (%)
<b>Titanic</b>	-10,36	-12,51	28,57	27,88	-13,82	-1,21
<b>Gamal</b>	17,70	16,09	46,73	46,22	15,12	24,52
<b>John</b>	-167,60	-172,81	-73,20	-74,87	-175,99	-145,43
<b>DELF</b>	-47,90	-50,79	4,27	3,35	-52,54	-35,65
<b>Fighter</b>	-38,46	-41,16	10,39	9,52	-42,80	-26,99
Улучшение в среднем по методу агрегирования	-49,32	-52,23	3,35	2,42	-54,01	-36,95

В случае с агрегированием экспертных прогнозов мы видим менее заметное повышение качества прогнозов. Тривиальное агрегирование, агрегирование на основе максимальной ошибки (18) и, как и в случае с эконометрическими прогнозами, агрегирование на основе теории обработки неравноточных наблюдений дали наилучшие результаты, в среднем близкие между собой. Эти способы агрегирования простых экспертных прогнозов позволили снизить среднюю ошибку прогноза почти на 50%. И, в отличие от агрегирования эконометрических прогнозов, методы, основанные на теории оптимального портфеля, не только не улучшили прогноз, но даже несколько ухудшили итоговый прогноз с точки зрения средней ошибки. В целом можно сказать, что агрегирование и в случае с экспертными, и в случае с эконометрическими оценками позволило повысить качество прогнозов, однако использование этих методов оказалось более эффективным в случае с эконометрическими прогнозами. Среди всех рассмотренных методов наиболее успешным в данном примере можно признать метод (15), так как он оказался одним из наиболее эффективных в обоих случаях.

### Выводы

В рамках данного исследования были рассмотрены общие подходы к сравнению прогнозов: были выделены наиболее существенные статистические характеристики, определяющие точность и качество прогнозов. В основе этих характеристик лежит величина ошибки прогноза, т. е. отклонения прогнозного значения от фактически наблюдавшегося. Сравнению на основе таких характеристик могут подвергаться прогнозы, основывающиеся на различных подходах: например, таким образом можно сравнивать прогнозы, построенные с помощью эконометрических моделей, и прогнозы, которые базируются на экспертных оценках.

При построении прогнозов были рассмотрены различные методы агрегирования как «простых» эконометрических, так и индивидуальных экспертных прогнозов. Полученные результаты показали, что агрегирование прогнозов позволяет существенно повысить их качество с точки зрения рассматривавшихся статистических характеристик. При этом агрегирование экспертных прогнозов дало больший эффект, чем агрегирование отдельных экспертных прогнозов. Среди рассмотренных методов агрегирования наиболее эффективным представляется метод, предполагающий выбор весовых коэффициентов на основе теории обработки неравноточных измерений.

Экспертные и эконометрические прогнозы рассматривались на примере кризисного 2008 г., когда продолжительный рост фондовых индексов сменился резким падением.

В период резкого слома трендов простые экспертные прогнозы оказались точнее эконометрических, однако при рассмотрении агрегированных прогнозов некоторые эконометрические прогнозы оказались существенно лучше экспертных.

В дальнейшем представляется интересным рассмотреть варианты взаимодействия экспертных и эконометрических методов прогнозирования, например корректировки эконометрических прогнозов с учетом экспертных оценок, что может положительно сказаться на качестве прогноза.

## Литература

1. *Евстратчик С. В.* Прогнозирование временного ряда (на примере фондового индекса) // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер. 5: Экономика. 2002. Вып. 4.
2. Конкурс «Прогноз индекса ММВБ» за 2008 год. URL: <http://old.micex.ru/contest/> (дата обращения: 15.12.2010).
3. *Щиголев Б. М.* Математическая обработка наблюдений. М.: Наука, 1969.
4. *Бриггем Ю., Гапенски Л.* Финансовый менеджмент. СПб.: Экономическая школа, 1997.
5. *Евстратчик С. В.* Сравнительный анализ экономико-математических методов прогнозирования динамики показателей рынка ценных бумаг: автореф. дис. ... канд. экон. наук. СПб., 2005.
6. *Колесов Д. Н., Михайлов М. В., Хованов Н. В.* Оценка сложных финансово-экономических объектов с использованием системы поддержки принятия решений АСПИД-3W. СПб.: ОЦЭиМ, 2004.
7. *Хованов К. Н., Хованов Н. В.* Система поддержки принятия решений АСПИД-3W (Анализ и синтез показателей при информационном дефиците). Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 960087 от 22.03.1996. Российское агентство по правовой охране программ для ЭВМ, баз данных и типологии интегральных микросхем (РосАПО). М., 1996.

Статья поступила в редакцию 20 января 2011 г.