

**Е. П. Фадеева, Л. М. Рабинович** (Набережные Челны, ИЭУиП).  
**Применение адаптивной модели Брауна к прогнозированию чистой прибыли ОАО «КамАЗ».**

В работе, представленной данным сообщением, построена адаптивная модель Брауна чистой прибыли ОАО «КамАЗ» с оптимальным, подобранным на ПК коэффициентом сглаживания  $B$ . По синтезированной модели сделан прогноз чистой прибыли предприятия на 2007 г. поквартально.

ОАО «КамАЗ» входит в первую десятку мировых производителей тяжелых грузовиков. Уставный капитал предприятия составляет 39 287 378 700 рублей. Количество размещенных и полностью оплаченных обыкновенных акций — 785 747 574 штуки номинальной стоимостью 50 рублей каждая.

Для исследования динамики чистой прибыли ОАО «КамАЗ» воспользуемся адаптивной моделью Брауна, которая отличается от других адаптивных моделей особым механизмом приспособления к новым данным. Особенностью этой модели является также корректировка ее параметров с помощью коэффициента дисконтирования  $B$ , отражающего большую степень доверия к более поздним данным. Таким образом, адаптивная модель Брауна при оценке параметров придает наибольший вес последним наблюдениям.

Сущность адаптивной модели Брауна в том, что расчетное значение исследуемого фактора (в нашем случае чистой прибыли) в момент времени  $t$  получается по формуле

$$y_{\text{расч.}}(t) = a_0(t-1) + a_1(t-1)k, \quad (1)$$

где  $k$  — количество шагов прогнозирования. Обычно принимается  $k = 1$ . Расчетное значение  $y_{\text{расч.}}(t)$  сравнивается с фактическим значением чистой прибыли  $y(t)$  в тот же момент времени и полученная ошибка прогноза  $E(t) = y(t) - y_{\text{расч.}}(t)$  затем используется для корректировки модели. Корректировка параметров модели осуществляется по формулам

$$a_0(t) = a_0(t-1) + a_1(t-1) + E(t)(1 - B^2), \quad (2)$$

$$a_1(t) = a_1(t-1) + E(t)(1 - B)^2, \quad (3)$$

где  $B$  — коэффициент дисконтирования. Значение  $B$  заключено от 0 до 1, и в настоящее время не существует формулы для оптимального значения коэффициента дисконтирования  $B$ , т. е. формулы, при которой ошибка аппроксимации фактических данных расчетными была бы минимальной. Поэтому оптимальный коэффициент дисконтирования  $B$  был подобран нами на персональном компьютере. Его значение оказалось равным  $B = 0,499$ . Именно при этом значении стандартизированная ошибка аппроксимации

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y(t) - y_{\text{расч.}}(t))^2}{n}}, \quad (4)$$

где  $n$  — число данных (в нашем случае  $n = 12$ ), принимает наименьшее значение, равное  $S = 52820,815$ .

Описанный процесс модификации модели ( $t = 1, 2, 3, \dots, 12$ ) в зависимости от ее текущих прогнозных качеств обеспечивает адаптацию к новым закономерностям развития. Для прогнозирования используется модель, полученная на последнем шаге (т. е. при  $t = 12$ ). Начальные оценки  $a_0(0)$  и  $a_1(0)$  параметров модели были получены по первым пяти фактическим значениям чистой прибыли (I–IV кварталы 2004 г. и I квартал 2005 г.) при помощи метода наименьших квадратов:  $a_0(0) = 60734,06$ ;  $a_1(0) = 27952,51$ .

В следующей таблице содержатся квартальные фактические данные чистой прибыли ОАО «КамАЗ» с I квартала 2004 г. по IV квартал 2006 г. (2-й столбик) и

оформлены результаты расчетов по формулам (1)–(3) параметров модели  $a_0(t)$  (3-й столбик),  $a_1(t)$  (4-й столбик), расчетных данных чистой прибыли (5-й столбик) и ошибки прогноза  $E(t)$  (6-й столбик) при  $t = 1, 2, 3, \dots, 12$ .

**Оценка параметров адаптивной модели Брауна  
при коэффициенте дисконтирования  $B = 0,499$**

$t$	Фактические данные чистой прибыли $y(t)$ , тыс. руб.	$a_0(t)$	$a_1(t)$	Расчетные данные чистой прибыли $y_{расч.}(t)$ , тыс. руб.	Отклонение $E(t)$
0		60734,06	27952,51		
1	9392,2	28586,5	7489,4877	88686,57	-79294,37
2	9975,6	16293,57	753,9141	36076	-26100,4
3	10827,8	12333,361	-851,1618	17047,4813	-6219,6813
4	11235,4	11295,14	-914,852	11482,19915	-246,79915
5	31278,1	26219,49	4478,121	10380,28943	20897,81057
6	33178,5	32577,97	5118,3484	30697,6132	2480,886788
7	34234,2	35072,253	4224,901	37696,315	-3462,115017
8	34699,2	35812,2	3038,335	39297,15456	-4597,954557
9	170280,3	138465,89	36955,63	38850,534	131429,7661
10	185232,9	182851,92	39487,59	175421,5109	9811,38914
11	182485,5	192134,173	29201,16	222345,508	-39860,00799
12	183152,3	192395,04	19347,49	221335,332	-38183,03197
13				211742,5305	
14				231090,0235	точечный
15				250437,5165	прогноз
16				269785,0096	

Итак, на последнем шаге  $n = 12$  (IV квартал 2006 г.) получим модель:  $y_{расч.}(12+k) = a_0(12) + a_1(12)k$ , по которой при  $k = 1, 2, 3, 4$  построим точечные прогнозы на I–IV кварталы 2007 г. Итак,

$$y_{расч.}(13) = y_{расч.}(I \text{ кв. } 2007 \text{ г.}) = 192395,04 + 19347,49 \times 1 = 211742,53 \text{ тыс. руб.},$$

$$y_{расч.}(14) = y_{расч.}(II \text{ кв. } 2007 \text{ г.}) = 192395,04 + 19347,49 \times 2 = 231090,02 \text{ тыс. руб.},$$

$$y_{расч.}(15) = y_{расч.}(III \text{ кв. } 2007 \text{ г.}) = 192395,04 + 19347,49 \times 3 = 250437,52 \text{ тыс. руб.},$$

$$y_{расч.}(16) = y_{расч.}(IV \text{ кв. } 2007 \text{ г.}) = 192395,04 + 19347,49 \times 4 = 269785,01 \text{ тыс. руб.}$$

Дальнейшее прогнозирование нецелесообразно, т. к. прогноз считается надежным, если срок упреждения ( $y$  нас 4) не превосходит одной трети базы прогноза (т. е. количества данных — их у нас 12).

На основе точечного прогноза в работе построен интервальный прогноз в виде 90%-х доверительных интервалов с использованием значения стандартизированной ошибки аппроксимации (4)  $S = 52820,815$  и значения коэффициента Стьюдента с уровнем значимости  $\alpha = 0,1$  и числом степеней свободы:  $12 - 2 = 10$ :  $t_{0,1}(12 - 2) = t_{0,1}(10) = 1,372$ :

$$139,272 \text{ млн. руб.} < y \text{ (Чистая прибыль в I-м кв. } 2007 \text{ г.)} < 284,213 \text{ млн. руб.};$$

$$158,620 \text{ млн. руб.} < y \text{ (Чистая прибыль во II-м кв. } 2007 \text{ г.)} < 303,560 \text{ млн. руб.};$$

$$177,967 \text{ млн. руб.} < y \text{ (Чистая прибыль в III-м кв. } 2007 \text{ г.)} < 322,908 \text{ млн. руб.};$$

$$197,315 \text{ млн. руб.} < y \text{ (Чистая прибыль в IV-м кв. } 2007 \text{ г.)} < 342,255 \text{ млн. руб.}$$

Таким образом, с вероятностью 90% можно утверждать, что чистая прибыль ОАО «КамАЗ» в I–IV кварталах 2007 г. будет содержаться в построенных интервалах.

Ретроспективный анализ чистой прибыли за I квартал 2007 г. подтвердил правильность этих доверительных интервалов: а именно, в I-м квартале 2007 г. чистая прибыль ОАО «КамАЗ» составила 232,871 млн. руб., и это значение, как нетрудно усмотреть, попало в построенный нами первый доверительный интервал.