

**DOI:10.26104/NNTIK.2022.24.29.019**

*Аширбаева А.Ж., Каракозиев М.М.*

**БРАУНДУН СЫЗЫКТУУ МОДЕЛИ БОЮНЧА ОШ ШААРЫНАН  
ОШ ОБЛУСТАР АРАЛЫК БАЛДАР КЛИНИКАЛЫК ООРУКАНАСЫНА КЕЛИП  
ТҮШКӨН ООРУЛУУ БАЛДАРДЫН САНЫН БОЛЖОЛДОО**

*Аширбаева А.Ж., Каракозиев М.М.*

**ПРОГНОЗ ПО ЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ БРАУНА КОЛИЧЕСТВА  
БОЛЬНЫХ ДЕТЕЙ ИЗ ГОРОДА ОШ, ПОСТУПИВШИХ В ОШСКУЮ  
МЕЖОБЛАСТНУЮ ДЕТСКУЮ КЛИНИЧЕСКУЮ БОЛЬНИЦУ**

*A. Ashirbaeva, M. Karakozuev*

**FORECAST ON THE LINEAR BROWN MODEL OF THE  
NUMBER OF SICK CHILDREN FROM OSH CITY ADMITTED TO THE  
OSH INTERREGIONAL CHILDREN'S CLINICAL HOSPITAL**

УДК: 519.86

Акыркы 6 жылда Ош облустар аралык бириккен клиникалык ооруканасына Ош шаарынан түшкөн оорулуу балдардын саны боюнча кийинки жылга болжол жүргүзүлгөн. Ооруулардын саны оорукананын кабыл алуу бөлүмүнүн 2016-2021-жылдарга карата жылдык отчетторунун негизинде алынган. Үй-бүлөлүк даарыгерлерге өз убагында кайрылбагандыктан, балдар Ош областар аралык бириккен клиникалык ооруканасына оор абалда түшүшкөн. Прогноз (болжол) Браундун сызыктуу модели боюнча болгон. Кийинки 2022-жылда Ош облустар аралык бириккен клиникалык ооруканасына Ош шаарынан кайрыла турган оорулуу балдардын санынын болжолу келтирилген. Адаптивдүү болжолдоо схемасы колдонулган. Болжолдоо Браундун кош экспоненциалдык жылмакайлоо методу менен Excel каражатында жүргүзүлгөн. Орукчандарга кечиктирилбеген жардам көрсөтүү максатында жана өз убагында баардык керектүү жабдуулар жана медикаменттер менен камсыздальшы үчүн кабыл алуу бөлүмүнө биздин жүргүзгөн прогноз (болжолдоо) жардам көрсөтөт деп ойлойбуз.

**Негизги сөздөр:** оорулуу балдар, балдардын саны, убакыттуу катар, Браун, сызыктуу модель, адаптивдүү модель, Ош шаары, болжолдоо, Excel каражаты, кичинекей квадрат методу, параметрлерди баалоо.

По количеству больных детей, поступивших в Ошскую межобластную объединенную клиническую больницу из города Ош за последние 6 лет, сделан прогноз (прогноз) на следующий год. Количество больных получено на основании годовых отчетов приемного отделения больницы за 2016-2021 гг. Дети доставлены в Ошскую межобластную объединенную клиническую больницу в крайне тяжелом состоянии из-за несвоевременного обращения к семейным врачам. Прогноз сделан на основе линейной модели Брауна. Приведено примерное количество больных детей из Оша, поступающих в Ошскую межобластную объединенную клиническую больницу в 2022 году. Использована схема адаптивного прогнозирования. Прогноз был сделан в Excel с использованием метода двойного экспоненциального сглаживания Брауна. Надеемся, что наш прогноз поможет приемному отделению в оказании неотложной помощи и своевременном обеспечении всем необходимым оборудованием и медикаментами.

**Ключевые слова:** больные дети, количество детей, временной ряд, Браун, линейная модель, адаптивная модель, город Ош, прогноз, средство прогнозирования, метод малых квадратов, оценка параметров.

According to the number of sick children admitted to the Osh Interregional United Clinical Hospital from the city of Osh over the past 6 years, a forecast (forecast) for the next year was made. The number of patients was obtained based on the annual reports of the admission department of the hospital for 2016-2021. The children were delivered to the Osh Interregional United Clinical Hospital in critical condition due to untimely access to family doctors. The forecast was made on the basis of Brown's linear model. The approximate number of sick children from Osh entering the Osh Interregional United Clinical Hospital in 2022 is given. An adaptive prediction scheme was used. The forecast was made in Excel using Brown's double exponential smoothing method. We hope that our forecast will help the admission department in providing emergency care and timely provision of all necessary equipment and medicines.

**Key words:** sick children, number of children, time series, brown, linear model, adaptive model, Osh city, forecast, forecasting tool, small squares method, parameter estimation.

Эконометрическая модель является основным понятием эконометрии [1-3]. С помощью эконометрической модели можно сделать анализ и прогнозирование по статистическим данным.

Прогнозирование в различных областях науки и техники является актуальным вопросом. В статье [5] поднимаются основные вопросы прогнозирования технологического расхода электроэнергии на ее передачу в сети. Некоторые аспекты инфляции и их прогнозирование рассмотрены в работе [4].

Рассмотрим исходный временной ряд, который содержит 6 уровней наблюдения данного показателя  $Y(t)$  (количество больных детей, поступивших за последний 6 лет):

Таблица 1

| 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | 2022 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 5700 | 5761 | 6051 | 8065 | 4901 | 8794 |      |

По количеству больных детей, поступивших в Ошскую межобластную объединенную клиническую больницу из города Ош за последние 6 лет (табл. 1), сделаем прогноз на 2022 год.

Модель Брауна – одна из наиболее широко используемых адаптивных моделей прогнозирования. В данной статье мы использовали линейную модель Брауна по следующей схеме:

**Этап 1.** Методом наименьших квадратов (МНК) определяем параметры  $A_0$ ,  $A_1$  линейной модели для первых 5 показателей временного ряда. Мы использовали возможности Excel, чтобы упростить определение параметров:

$$Y_p(t) = A_0 + A_1 t$$

Начальные оценки параметров по первым пяти точкам таблицы 2 при помощи МНК получим по формулам:

$$A_1 = \sum [(t - t_{cp}) \cdot (Y(t) - Y_{cp})] / \sum (t - t_{cp})^2 = 706 : 10 = 70,6,$$

где  $t_{cp}$  — среднее значение фактора времени  $t_{cp} = 6095,6 / 10 = 609,56$ ,  $Y_{cp}$  — среднее значение исследуемого показателя ( $Y_{cp} = 6095,6$ ,  $t_{cp} = 3$ )

Таблица 2

Оценка начальных значений параметров модели

| A     | B          | C         | D        | E     | F                 | G |
|-------|------------|-----------|----------|-------|-------------------|---|
| t     | Y(t)       | (t-tcp)^2 | Y(t)-Ycp | t-tcp | (Y(t)-Ycp)(t-tcp) |   |
| 1     | 5700       | 4         | -395,6   | -2    | 791,2             |   |
| 2     | 5761       | 1         | -334,6   | -1    | 334,6             |   |
| 3     | 6051       | 0         | -44,6    | 0     | 0                 |   |
| 4     | 8065       | 1         | 1969,4   | 1     | 1969,4            |   |
| 5     | 4901       | 4         | -1194,6  | 2     | -2389,2           |   |
| tcp=3 | Ycp=6095,6 | 10        | 0        | 0     | 706               |   |
|       |            | A1=       | 70,6     |       |                   |   |
|       |            | A0=       | 5883,8   |       |                   |   |

**Этап 2.** Предположим, что параметр сглаживания равен 0,5. В уравнении линейного тренда мы рассчитываем значение модели при  $t = 1$ :

$$: Y_p(1) = 5883,8 + 70,6 \cdot 1 = 5954,4.$$

Далее определим ошибку прогноза по следующей формуле:  $e(1) = Y(1) - Y_p(1) = -254,4$

Мы нашли отклонение реального значения наблюдаемого показателя от расчетного значения (в данном случае  $t = 1$ ):

После этого переходим на следующий этап.

**Этап 3.** Корректируем параметры модели по следующим формулам, при этом учитываем ошибки:

$$A_1(t) = A_1 + (1 - \beta)^2 e(t), \quad A_0(t) = A_0 + A_1 + (1 - \beta^2) e(t). \quad (1)$$

В условиях задачи  $\alpha = 0,5$ . Соответственно  $\beta = 1 - \alpha = 0,5$ .

Выполняем расчеты в Excel:

Запишем формулы в первой строке таблицы. Во второй строке введем исходные данные:  $A_0$  и  $A_1$ , определяемые МНК. В третьей строке введем  $t = 1$  и вычислим новые значения  $A_0$  и  $A_1$  по формуле (1). Для этого в ячейке С3 вводим  $=C2+D2+(1-0,5^2)*F3$ , а в ячейке D3 формулу  $=D2+(1-0,5)^2*F3$ . Далее вычислим модельное значение показателя  $Y_p(t)$ , в ячейке E3 вводим  $=C2+D2$ . В ячейке F3 вводим  $=B3-E3$ , чтобы получить следующую таблицу 3:

Таблица 3

|   | A   | B      | C      | D     | E        | F      | G |
|---|-----|--------|--------|-------|----------|--------|---|
| 1 | $t$ | $Y(t)$ | $A_0$  | $A_1$ | $Y_p(t)$ | $e(t)$ |   |
| 2 |     |        | 5883,8 | 70,6  |          |        |   |
| 3 | 1   | 5700   | 5763,6 | 7     | 5954,4   | -254,4 |   |

**Этап 4.** Перейдем к следующей строке таблицы 3. В ячейке A4 вводим  $t = 2$ , а в ячейке B4 вводим значение, указанное в Таблице 1. Остальные строки таблицы, а именно ячейки C4-F4 получаем раскопировкой ячейки C3-F3.

Выполняется очередной прогноз уже на основе последних скорректированных коэффициентов:

$$Y_p(2) = C3 + D3 = 5770,6$$

$$e(2) = Y(2) - Y_p(2) = B4 - E4 = -9,6.$$

Процедура продолжается до последнего наблюдения.

**Этап 5.** Как только мы вычислим значения модели для всех начальных точек, мы прогнозируем будущее. Для этого ячейки E9, E10 введем формулы:  $=C8+D8$ ;  $=C8+D8*2$  соответственно (таблица 4).

Выполним прогноз на два следующие периода времени (2022 год, 2023 год):

$$Y_p(7) = C8 + D8 \approx 8562,$$

$$Y_p(8) = C8 + D8 * 2 = 9159.$$

Таблица 4

|    | A   | B      | C       | D       | E        | F       | G |
|----|-----|--------|---------|---------|----------|---------|---|
| 1  | $t$ | $Y(t)$ | $A_0$   | $A_1$   | $Y_p(t)$ | $e(t)$  |   |
| 2  |     |        | 5883,8  | 70,6    |          |         |   |
| 3  | 1   | 5700   | 5763,6  | 7       | 5954,4   | -254,4  |   |
| 4  | 2   | 5761   | 5763,4  | 4,6     | 5770,6   | -9,6    |   |
| 5  | 3   | 6051   | 5980,25 | 75,35   | 5768     | 283     |   |
| 6  | 4   | 8065   | 7562,65 | 577,7   | 6055,6   | 2009,4  |   |
| 7  | 5   | 4901   | 5710,84 | -232,14 | 8140,35  | -3239,4 |   |
| 8  | 6   | 8794   | 7965,18 | 596,688 | 5478,7   | 3315,3  |   |
| 9  | 7   |        |         |         | 8561,86  |         |   |
| 10 | 8   |        |         |         | 9158,55  |         |   |
| 11 |     |        |         |         |          |         |   |
| 12 |     |        |         |         |          |         |   |

Результаты аппроксимации и прогнозирования по адаптивной модели Брауна (параметр сглаживания равен 0,5) показаны на следующем рисунке 1.

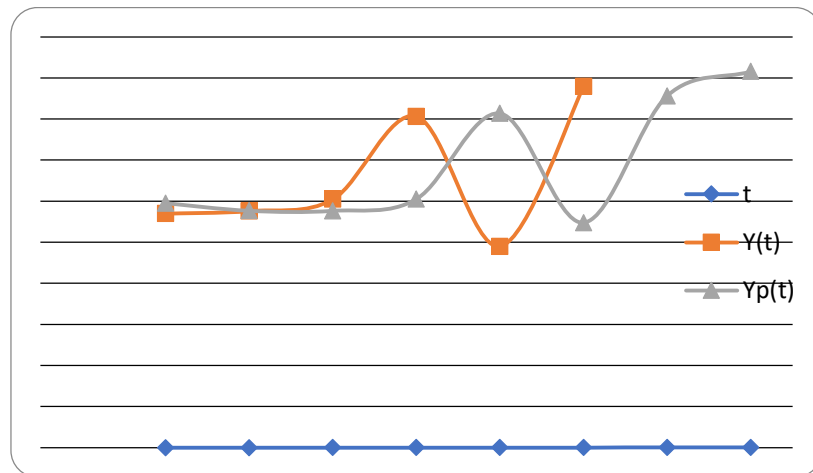


Рис. 1.

По количеству больных детей, поступивших в Ошскую межобластную объединенную клиническую больницу из города Ош за последние 6 лет, сделали прогноз на 2022 год – 8562 больных детей, на 2023 год-9159 больных детей.

**Литература:**

1. Джонстон Д.Ж. Экономические методы. - Москва: Финансы и статистика, 1960.
2. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. - Москва: Финансы и статистика, 1986.
3. Статистическое моделирование и прогнозирование. / Под ред. А.Г. Гранберга-М.: Финансы и статистика, 1990.
4. Алибаев А., Абдылдаева А.А. Некоторые аспекты инфляции и их прогнозирование. / Наука и новые технологии. - Бишкек, 2015. - №12. - С. 214-215.  
[http://oshgui.kg/univer/?lg=1&id\\_parent=107](http://oshgui.kg/univer/?lg=1&id_parent=107)
5. Вишнёв Н.В. Прогнозирование потерь электроэнергии в сети 110-500кв открытого акционерного общества «Национальная электрическая сеть Кыргызстана» // Наука и новые технологии. – Бишкек, 2006. - №1. - С. 141-145.  
<http://www.science-journal.kg/ru/journal/1/2006/1/>