

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВВП ВО ВРЕМЕНИ НА ПРИМЕРЕ ДАННЫХ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

## Давлятова Б.

Давлятова Бузира - доцент,  
кафедра информационных систем в экономике,  
Кыргызский государственный технический университет им. И. Разакова,  
г. Бишкек, Кыргызская Республика

**Аннотация:** в данной статье рассматривается поведение ВВП по годам с использованием данных Кыргызской Республики за 2000 - 2019 гг. В качестве независимой переменной в моделях взят порядковый номер года, т.к. данные представляют собой временной ряд. Особое внимание уделяется качеству полученных моделей: проверка проводится по всем критериям. Выяснено, что ВВП за данный период описывается двумя моделями, т.к. в 2007 г. наступает переломный момент: с 2007 г. прирост ВВП резко увеличивается. Построенные модели имеют высокое качество, в том числе по критерию прогнозных качеств.

**Ключевые слова:** ВВП, временные ряды, регрессионные модели, метод наименьших квадратов, автокорреляция остатков, коэффициент детерминации, коэффициент регрессии, тест Чоу, критерий прогнозных качеств.

## STUDY OF GDP OVER TIME ON THE EXAMPLE OF DATA FROM THE KYRGYZ REPUBLIC

### Davlyatova B.

Davlyatova Buzira - Associate Professor,  
DEPARTMENT OF INFORMATION SYSTEMS IN ECONOMICS,  
KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY NAMED AFTER I. RAZZAKOV, BISHKEK, REPUBLIC OF KYRGYZSTAN

**Abstract:** this article examines the behavior of GDP over the years using the data of the Kyrgyz Republic for 2000-2019. The serial number of the year is taken as an independent variable in the models, since the data is a time series. Particular attention is paid to the quality of the resulting models: verification is carried out according to all criteria. It was found that GDP for this period is described by two models, since 2007 marks a turning point: since 2007, GDP growth has increased sharply. The constructed models are of high quality, including by the criterion of predictive qualities.

**Keywords:** GDP, time series, regression models, least squares method, autocorrelation of residuals, determination coefficient, regression coefficient, Chow test, predictive quality criterion.

УДК 519.866.2

В данной статье сделана попытка исследовать ВВП Кыргызстана по годам с использованием статистических данных за 2000 - 2019 гг.:

Таблица 1. ВВП Кыргызстана по годам с использованием статистических данных

Год	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
ВВП, млн сом	65357,9	73883,3	75240,4	83871,6	94350,6	100899	113800	141897	187991	201222

Год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ВВП, млн сом	220369	285989	310471	350028	400694	423635	458027	520958	557113	590042

Сделаем точечный график данных ВВП, который выглядит следующим образом:

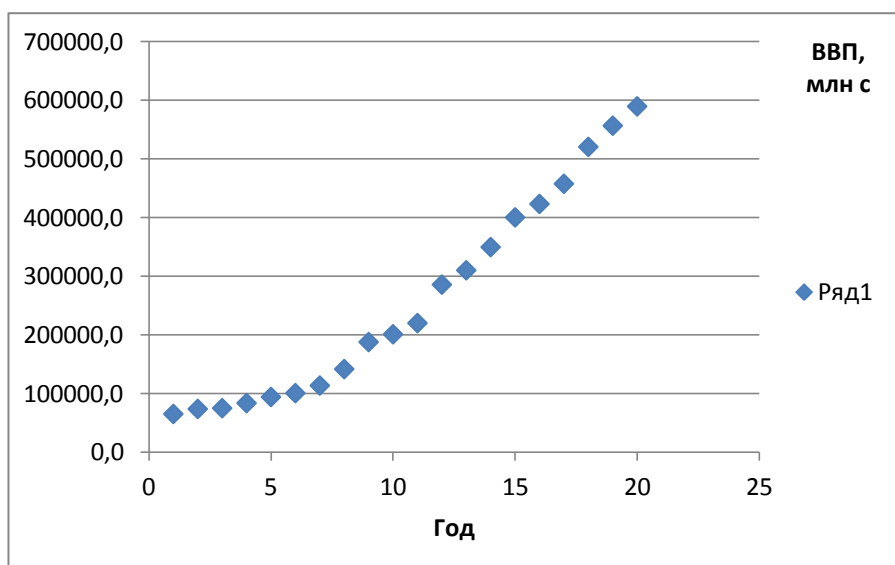


Рис. 1. График ВВП по годам

По графическому расположению данных можно сделать следующие выводы о форме модели ВВП по годам:

- может соответствовать параболическая модель, так как точки приблизительно расположены вдоль линии 2 – го порядка
- можно предположить, что ВВП можно моделировать линейной моделью: либо одной линейной моделью, либо двумя линейными моделями.

Проверим эти предположения.

1. Рассмотрим первое предположение о существовании параболической модели для ВВП по годам.

Построим квадратичную модель:

$$y = b_0 + b_1 t + b_2 t^2, \quad (1)$$

где  $t$  - порядковый номер года, начиная с единицы.

С помощью метода наименьших квадратов, получим следующую модель:

$$y = 52120,7 \cdot 10^6 + 2999 \cdot 10^6 t + 1248,6 \cdot 10^6 t^2 \quad (2)$$

В этой модели коэффициент при  $t$  оказался статистически незначимым, поэтому  $t$  исключим из модели. Новая модель имеет вид:

$$y = 64274,6 \cdot 10^6 + 1383,4 \cdot 10^6 t^2. \quad (3)$$

В последней модели коэффициент регрессии, свободный член модели статистически значимы, общее качество модели хорошее, но имеется автокорреляция остатков модели:  $DW = 1,11$ ,  $d_l = 2,799$ ,  $d_u = 2589$ ,  $4 - d_l = 1,201$ ,  $4 - d_u = 1,411$ , точнее имеется положительная автокорреляция, поэтому переходим ко второму предположению о форме модели.

2. Судя по графику, возникает вопрос: построить одну линейную модель для всех данных или две линейные модели, так как, начиная с данного за 2007 год, поведение ВВП меняется. На этот вопрос ответим, пользуясь тестом Чоу.

Построим одну общую линейную модель ВВП по годам:

$$y = 44025,6 \cdot 10^6 + 29220,7 \cdot 10^6 t. \quad (4)$$

Сумма квадратов отклонений модели:  $S_0 = 3,04181 \cdot 10^{22}$ .

Далее основную выборку значений данных делим на две подвыборки. Первая подвыборка состоит из данных ВВП за 2000 – 2006 гг., вторая из данных за 2007 – 2019 гг., так как по графику видно, что наклон изменяется с 2007 г. Модели для первой и второй подвыборок имеют следующие виды соответственно:

$$y = 55562,1 \cdot 10^6 + 7802,5 \cdot 10^6 t,$$

$$y = 172574,0 \cdot 10^6 + 37867,6 \cdot 10^6 t.$$

Суммы квадратов отклонений этих моделей соответственно есть:  $S_1 = 4,90132 \cdot 10^{19}$ ,  $S_2 = 1,83133 \cdot 10^{21}$ .

Согласно тесту Чоу находим проверочную статистику:

$$F = \frac{S_0 - (S_1 + S_2)}{S_1 + S_2} \cdot \frac{n - 2m - 2}{m + 1} = 121,41,$$

где  $n$  – объем общей выборки,  $m$  – число количественных объясняющих переменных уравнений регрессии, одинаковое для всех уравнений.

Так как значение  $F$ , больше критического значения  $F_{кр} = F_{\alpha, m+1, n-2m-2} = 3,63$ , сделаем вывод о целесообразности разделения общей выборки на две подвыборки с точки зрения улучшения качества модели.

Поэтому поведение ВВП за указанный период описывается двумя моделями. За период 2000 – 2006 гг. соответствует модель:

$$y = 55562,1 \cdot 10^6 + 7802,5 \cdot 10^6 t. \quad (5)$$

За период 2008 – 2019 описывается моделью:

$$y = 172574,0 \cdot 10^6 + 37867,6 \cdot 10^6 t. \quad (6)$$

Причем качества этих моделей по всем признакам являются хорошими. Так для модели (5) имеем:

1). Свободный член и коэффициент регрессии в модели (5) статистически значимы:  $t_0 = 21$ ,  $t_1 = 13,2$ ,  $t_{кр} = t_{0,025;5} = 2,571$ .

Такой же вывод сделаем и для модели (6):  $t_0 = -12,45$ ,  $t_1 = 39,59$ ,  $t_{кр} = t_{0,025;5} = 2,201$ . Отметим, что в качестве уровня значимости взято  $\alpha = 0,05$ .

2). Общее качество моделей также хорошее. Для модели (5) имеем:  $F = 173,89$ ,  $F_{кр} = F_{0,05;1;5} = 6,61$ . Очень высокий коэффициент детерминации  $R = 0,97$ . Аналогично для модели (6) имеем:  $F = 1568$ ,  $F_{кр} = F_{0,05;1;11} = 4,84$ . Так же очень высокий коэффициент детерминации  $R = 0,99$ .

3). Автокорреляция остатков моделей отсутствуют. Использован тест Дарвина – Уотсона. Для модели (5) имеем:  $DW = 1,58$ ,  $d_1 = 0,700$ ,  $d_u = 1,356$ ,  $4 - d_1 = 3,300$ ,  $4 - d_u = 2,644$ . Для модели (6):  $DW = 1,65$ ,  $d_1 = 1,01$ ,  $d_u = 1,340$ ,  $4 - d_1 = 2,99$ ,  $4 - d_u = 2,66$ .

Теперь можно проверить прогнозное качество модели (6). Критерий прогнозных качеств:

$$V = \frac{\sqrt{\frac{1,83133 \cdot 10^{21}}{11}}}{3,57572 \cdot 10^{11}} = 0,036 = 3,6\%.$$

Прогнозное качество модели (6) оказалось очень высоким. Поэтому можно сделать краткосрочные прогнозы на будущие 4 года, предполагая, что характер поведения ВВП остается прежним. Прогнозы приводятся в следующей таблице.

Таблица 2. Прогнозы поведения ВВП

Год	t	Прогнозное значение ВВП, млн сом
2020	14	357573
2021	15	395440
2022	16	433308
2023	17	771175

Можно сделать следующие выводы.

1. С 2000 г. по 2006 г. ВВП Кыргызстана изменялся по одной закономерности, т.е. по линейной модели (5), ежегодно увеличиваясь в среднем на 7802,5 млн с.

2. С 2007 г. по 2019 г. темпы роста ВВП увеличиваются, тем самым закономерность поведения ВВП также изменяется, ВВП описывается также линейной моделью (6). Ежегодный прирост уже составляет около 37867,6 млн с.

3. Краткосрочные прогнозы ВВП сделаны в предположении о том, что в ближайшие четыре года поведение ВВП остается таким же, как было за последние 13 лет.

#### Список литературы

1. Бородич С.А. Эконометрика. Мн.: Новое знание, 2001. 408 с.
2. Давлятова Б.Д. Введение в эконометрику. Бишкек: ИЦ «Текник, 2012. 122 с.
3. Maddala G.S. Introduction to Econometrics. USA, 2012. 231 с.

4. *Дугерти К.* Введение в эконометрику. Москва: Инфра–М, 1997. 401 с.
5. *Базилевский М.П.* Исследование новых критериев для обнаружения автокорреляции остатков первого порядка в регрессионных моделях // «Математика и математическое моделирование», 2018. № 03. С. 13-15.
6. Кыргызстан в цифрах. Бишкек, 2005. С. 321. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [nsc\\_mail@stat.kg/](mailto:nsc_mail@stat.kg) (дата обращения: 23.07.2021).
7. Кыргызстан в цифрах. Бишкек, 2010. С. 334. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [nsc\\_mail@stat.kg/](mailto:nsc_mail@stat.kg) (дата обращения: 23.07.2021).
8. 6. Кыргызстан в цифрах. Бишкек, 2015. С. 341. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [nsc\\_mail@stat.kg/](mailto:nsc_mail@stat.kg) (дата обращения: 23.07.2021).
9. Кыргызстан в цифрах. Бишкек, 2020. С. 365. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [nsc\\_mail@stat.kg/](mailto:nsc_mail@stat.kg) (дата обращения: 23.07.2021).