

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ДИНАМИЧЕСКИХ ДАННЫХ СРЕДСТВАМИ АВТОРЕГРЕССИОННЫХ МОДЕЛЕЙ

М. А. Ячевская

Научный руководитель Е.Н. Осипова-Барышева

Валовой региональный продукт (ВРП) — это стоимость всех товаров и услуг, которые произвели в конкретном регионе.

Валовой региональный внутренний продукт является важной экономической категорией и основным показателем результата развития экономики региона, характеризующим конечный результат экономической деятельности производителей. ВРП позволяет провести оценку текущих экономических показателей в субъектах РФ и определить стратегии отраслевого развития конкретного региона[1].

В целом ВРП отражает экономический потенциал региона. Важно оценивать не только уровень валового регионального продукта, но и отслеживать его динамику. Рост ВРП свидетельствует о развитии экономики региона: появляются новые производства, рабочие места, растет уровень доходов населения.

Численные значения объема ВРП в Приволжском федеральном округе [2] представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Объем ВРП (млнруб)

Год	Объем ВРП	Год	Объем ВРП
1998г.	429 881,80	2009г.	4 922 531,50
1999г.	705 441,50	2010г.	5 709 469,80
2000г.	1 036 789,00	2011г.	7 050 735,50
2001г.	1 292 756,50	2012г.	7 864 342,20
2002г.	1 483 309,60	2013г.	8 474 685,00
2003г.	1 807 987,00	2014г.	9 185 550,00
2004г.	2 284 895,80	2015г.	10 068 677,10
2005г.	2 799 035,90	2016г.	10 326 703,00
2006г.	3 513 341,60	2017г.	11 061 307,60
2007г.	4 330 427,60	2018г.	12 467 473,80
2008г.	5 324 051,10		

В ходе исследования важно отследить показатель ВРП как точно, так и в динамике. Современный математический инструментарий достаточно полно разработан для стационарных временных рядов[3]. На практике же такие ряды встречаются редко.

В качестве первого шага исследования была проверено условие стационарности ряда.

Основываясь на изменении цепного абсолютного прироста, массив данных был разделен на два периода: первый (с 1998г. по 2007г. включительно) и второй (с 2008г. по 2018г. включительно). Для каждого периода были рассчитаны среднее значение, стандартное отклонение и дисперсия.

Таблица 2 – Числовые характеристики периодов

Числовая характеристика	с 1998г. по 2007г.	с 2008г. по 2018г.
Ср. знач.	1 968 386,63	8 405 047,87
Станд. отклон.	1260673,769	2482873,353
Дисперсия	$1,5 \cdot 10^{12}$	$6,1 \cdot 10^{12}$

Задача сводится к проверке гипотезы о равенстве средних и дисперсий различных участков ряда. На первом этапе исследования проводилась проверка гипотезы о равенстве дисперсий.

Так как $F_{\text{набл}} = 3,878$ больше $F_{\text{кр}} = 3,02$, то подтверждается гипотеза о том, что дисперсии не равны. Следовательно, уровни ряда не стационарны.

Дополнительно проверялась гипотеза о равенстве математических ожиданий участков временного ряда.

Так как $t_{\text{набл}} = 7,22$ больше $t_{\text{кр}} = 2,09$, то принимается гипотеза о том, что математические ожидания не равны, стационарность уровней ряда нарушена. Следовательно, методологию исследования временных рядов необходимо скорректировать в условиях их не стационарности.

С целью выявления связи показателей временного ряда на конечный период с показателями предыдущих периодов изучают авторегрессионные модели.

Модели авторегрессии были построены как для исходного динамического ряда, так и для сглаженных рядов. Для каждой из моделей коэффициент детерминации составил 0,99; модели значимы на уровне 0,05; доверительная вероятность параметра модели составила 0,95. Основные результаты представлены в таблицах 3-5.

Таблица 3 – Модели авторегрессии для не сглаженных значений ВРП

Лаг	Уравнение регрессии	Se	Доверительный интервал
$\tau = 1$	$Y_t = 275140,34 + 0,94Y_{t-1}$	362976,18	$0,895 < Y_{t-1} < 0,98$
$\tau = 2$	$Y_t = -348213,74 + 0,88Y_{t-1} + 0,067Y_{t-2}$	366626	$0,35 < Y_{t-1} < 1,369$
$\tau = 3$	$Y_t = -504605,58 + 0,86Y_{t-1} - 0,35Y_{t-2} + 0,42 Y_{t-3}$	346781,54	$0,49 < Y_{t-1} < 2,588$
$\tau = 4$	$Y_t = -2406,77 + 1,56Y_{t-1} - 0,86Y_{t-2} + 0,478Y_{t-3} - 0,195 Y_{t-4}$	354375,98	$0,23 < Y_{t-1} < 1,429$

По результатам, представленным в таблице 3 можно сделать следующие выводы:

- Для авторегрессии первого порядка результирующая переменная ВРП под воздействием изменения своего собственного уровня увеличится на 0,94 млн рублей;
- Несмотря на значимость моделей на всех временных сдвигах, влияние на ВРП оказывает только предыдущий период.

Для проверки качества исследования аналогичные расчеты были проведены для сглаженных данных с интервалом сглаживания равным 3 и с интервалом сглаживания равным 5.

Таблица 4 – Модели авторегрессии для сглаженного ряда с коротким периодом

Лаг	Уравнение регрессии	Se	Доверительный интервал
$\tau = 1$	$Y_t = -397326,11 + 0,96Y_{t-1}$	173878,54	$0,94 < Y_{t-1} < 0,988$
$\tau = 2$	$Y_t = -224285,69 + 1,36Y_{t-1} - 0,386Y_{t-2}$	160332,8	$0,88 < Y_{t-1} < 1,837$
$\tau = 3$	$Y_t = -298592,41 + 1,57Y_{t-1} - 0,93Y_{t-2} + 0,33 Y_{t-3}$	161116,95	$0,97 < Y_{t-1} < 2,166$
$\tau = 4$	$Y_t = -352429 + 1,57Y_{t-1} - 1,006Y_{t-2} + 0,255Y_{t-3} + 0,135Y_{t-4}$	153838,25	$0,975 < Y_{t-1} < 2,175$

Выводы для моделей сглаженного ряда с коротким периодом (L=3):

- Для авторегрессии первого порядка результирующая переменная ВРП под воздействием изменения своего собственного уровня увеличится на

0,96млн рублей;

- Сохранилось статистическое влияние только предшествующего периода.

Таблица 5 – Модели авторегрессии для сглаженного ряда с длинным периодом

Лаг	Уравнение регрессии	Se	Доверительный интервал
$\tau = 1$	$Y_t = -458923,25 + 0,97Y_{t-1}$	133653,56	$0,95 < Y_{t-1} < 0,991$
$\tau = 2$	$Y_t = -270540,283 + 1,35Y_{t-1} - 0,378Y_{t-2}$	123414,98	$0,881 < Y_{t-1} < 1,835$
$\tau = 3$	$Y_t = -369340,212 + 1,35Y_{t-1} - 0,653Y_{t-2} + 0,26 Y_{t-3}$	121066,93	$0,817 < Y_{t-1} < 1,896$
$\tau = 4$	$Y_t = -275742 + 1,412Y_{t-1} - 0,864Y_{t-2} + 0,71Y_{t-3} - 0,286Y_{t-4}$	125868,83	$0,797 < Y_{t-1} < 2,028$

Для моделей сглаженного ряда с длинным периодом(L=5) получились следующие выводы:

- Для авторегрессии первого порядка результирующая переменная ВРП под воздействием изменения своего собственного уровня увеличится на 0,97млн рублей;

- Статистическое влияние оказывает только предыдущий период.

В результате проведенного исследования временного ряда показателя валового регионального продукта можно сделать следующие выводы:

- ВРП не имеет накопительного эффекта;

- Диапазон изменения влияния варьируется от 0,94 до 0,97 миллиона рублей;

- В качестве модернизации методологии изучения не стационарных временных рядов рекомендуется проведение автокорреляционного анализа не на всем диапазоне данных, а на отдельных его участках.

Список использованных источников

1. Бочко Владимир Степанович Валовой региональный продукт: оценка развития территории // Journalofneweconomy. 2004. №8.
2. Национальные счета. Валовой региональный продукт [Электронный ресурс]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/accounts>
3. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика: Учебник для вузов / Под ред. проф. Н.Ш. Кремера. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2012. - 311 с.