

УДК 330.43

Цвиль М.М., к.ф.-м.н., доцент кафедры «Информатика и информационные таможенные технологии» Ростовского филиала Российской таможенной академии;

Гончарова М.М., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;

Лисицкая Е.А., студент 4 курса экономического факультета Ростовского филиала Российской таможенной академии, Ростов-на-Дону, Россия;

**СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ
МАКРОЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НА РОСТ ВВП РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ**

Аннотация: В данной статье проводится статистический анализ шести макроэкономических показателей, влияющих на динамику роста ВВП Республики Беларусь. С помощью методов корреляционного анализа выделены основные влияющие пять факторов. На основе ежемесячных данных с января 2021 по июль 2025 гг.. построена регрессионная нелинейная модель с целью прогнозирования ВВП. Используя аддитивные методы, получены прогнозы на 2025 год основных влияющих на ВВП факторов. Исходя из построенных регрессионной модели сделан прогноз роста ВВП Республики Беларусь в 2025 году.

Ключевые слова: ВВП, макроэкономические показатели, Республика Беларусь, прогнозирование, корреляция, объем промышленного производства, инвестиции, инфляция, эконометрическая модель, фиктивные переменные.

Tsvil M.M. – Candidate of Physics and Mathematics Science, associate professor of «Informatics and information customs technologies»; Russian Customs Academy (Rostov affiliate);

Goncharova M.M., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;

Lisitskaya E.A., 4th year student of the Faculty of Economics, Russian Customs Academy (Rostov affiliate), Rostov-on-Don, Russia;

STATISTICAL ANALYSIS OF THE IMPACT OF MACROECONOMIC INDICATORS ON GDP GROWTH IN THE REPUBLIC OF BELARUS

Abstract: This article provides a statistical analysis of six macroeconomic indicators that affect the growth dynamics of the Republic of Belarus' GDP. Using correlation analysis methods, five main influencing factors have been identified. Based on monthly data from January 2021 to July 2025, a nonlinear regression model has been constructed to predict GDP. Using adaptive methods, forecasts for the main factors influencing GDP have been obtained for 2025. Based on the constructed regression model, a forecast for the growth of the Republic of Belarus' GDP in 2025 has been made.

Keywords: GDP, macroeconomic indicators, Republic of Belarus, forecasting, correlation, industrial output, investment, inflation, econometric model, dummy variables.

В последние десятилетия экономика Республики Беларусь переживает периоды значительных трансформаций, обусловленных как внутренними факторами, такими как государственная политика и структурные реформы, так и внешними вызовами – от глобальных кризисов до геополитических напряжений. Важной и основной частью данного исследования является ключевой индикатор экономического благополучия страны – внутренний валовый продукт (ВВП). ВВП – макроэкономический показатель, который отражает рыночную стоимость всех конечных товаров и услуг, произведенных в стране за конкретное время. В данной статье проводится статистический анализ шести макроэкономических показателей, влияющих на динамику роста ВВП Республики Беларусь.

Актуальность данного исследования проявляется как в условиях экономически нестабильного периода, так и политической напряженности. С 2021 года Беларусь столкнулась с проблемой мирового масштаба – COVID-19, который создал нагрузку на систему здравоохранения, оставил за собой

демографические последствия и сильно повлиял на экономику страны в целом. За это время страна также сталкивалась с различного рода геополитическими напряжениями и внутренними структурными изменениями. Например, в 2021 году происходил восстановительный процесс после коронавирусной инфекции 2020 года, в то время как в 2022-2023 годах было отмечено сильное влияние санкций и инфляционного давления, что привело к волатильности. К 2024-2025 страна показывает признаки восстановления экономической системы, сопротивляясь внешнему давлению со стороны других стран.

Цель статьи - провести статистический анализ влияния шести макроэкономических показателей на рост ВВП Республики Беларусь с целью составления краткосрочного прогноза на август 2025 года.

С помощью методов корреляционного анализа выделены основные влияющие факторы. Для моделирования в качестве эндогенной переменной Y возьмем ВВП Республики Беларусь, который подвержен влиянию основных макроэкономических показателей, экзогенных переменных:

- X_1 – объем промышленного производства;
- X_2 – объем продукции сельского хозяйства;
- X_3 – инвестиции в основной капитал;
- X_4 – оборот розничной торговли;
- X_5 – реальные располагаемые денежные доходы населения;
- X_6 – инфляция.

Выше перечисленные факторы отражают работу всей экономической системы страны через механизмы потребления и производства, способствуя либо замедлению, либо ускорению роста данной системы.

Рассмотрим исходные данные (табл. 1). Они охватывают период с января 2022 по июль 2025 года, включают в себя ежемесячные значения и основные показатели (X_1-X_6) [1].

Таблица 1

Исходные данные макроэкономических показателей экономики Республики Беларусь за период с января 2022 по июль 2025 года

| Год | | t | Y | X₁ | X₂ | X₃ | X₄ | X₅ | X₆ |
|------|----------|----------|----------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 2022 | Январь | 1 | 3,4 | -2,9 | 1,7 | -16,6 | 4,3 | -1,5 | 13,8 |
| | Февраль | 2 | 3,1 | -0,9 | 1,5 | -15,5 | 4 | -1,8 | 14,2 |
| | Март | 3 | 2,2 | -0,5 | 1,4 | -14,2 | 3,3 | -2 | 15,2 |
| | Апрель | 4 | 1,2 | -1,2 | 1,2 | -12,8 | 2,6 | -2,3 | 16,8 |
| | Май | 5 | 0,4 | -1,9 | 1 | -11,5 | 1,9 | -2,5 | 17 |
| | Июнь | 6 | -0,3 | -3 | 0,8 | -10,3 | 1,2 | -2,7 | 17,4 |
| | Июль | 7 | -1,1 | -4,1 | 0,6 | -9,2 | 0,6 | -2,9 | 18,1 |
| | Август | 8 | -2 | -4,9 | 0,4 | -8,2 | 0 | -3,1 | 17,9 |
| | Сентябрь | 9 | -2,8 | -5,5 | 0,2 | -7,3 | -0,5 | -3,2 | 17,4 |
| | Октябрь | 10 | -3,4 | -5,9 | 0 | -6,5 | -1 | -3,3 | 17,5 |
| | Ноябрь | 11 | -4 | -6,2 | -0,2 | -5,8 | -1,5 | -3,4 | 15,8 |
| | Декабрь | 12 | -4,7 | -5,4 | -3,4 | -5,2 | -3,3 | -3,5 | 12,8 |
| 2023 | Январь | 13 | -5 | -5,4 | 6,2 | -7,9 | -4,1 | 1,5 | 10,4 |
| | Февраль | 14 | -4 | -2,7 | 6 | -5,4 | -3,6 | 2 | 9,9 |
| | Март | 15 | -3 | -1,5 | 5,8 | -3,8 | -3,2 | 2,5 | 6 |
| | Апрель | 16 | -2,5 | -1 | 5,6 | -2,5 | 2,1 | 3 | 4,7 |
| | Май | 17 | -2 | 0,4 | 5,5 | 9,5 | 2,8 | 3,4 | 4,1 |
| | Июнь | 18 | -1,3 | 1,6 | -5,5 | 10,9 | 2,9 | 3,7 | 2,9 |
| | Июль | 19 | -0,5 | 3 | 4 | 10,2 | 3,1 | 4 | 4,1 |
| | Август | 20 | 0,3 | 4,2 | -4,2 | 11,5 | 3,5 | 4,2 | 4,8 |
| | Сентябрь | 21 | 1,1 | 5,4 | 4,1 | 12,2 | 3,9 | 4,4 | 2 |
| | Октябрь | 22 | 2 | 6,2 | 4,4 | 12,7 | 4,3 | 4,6 | 3,7 |
| | Ноябрь | 23 | 2,8 | 6,8 | 3,9 | 12,5 | 4,6 | 4,8 | 5,4 |
| | Декабрь | 24 | 3,9 | 7,9 | 1,1 | 13,8 | 4,8 | 5,8 | 5,8 |
| 2024 | Январь | 25 | 2,9 | 5,4 | 4,3 | 3,3 | 9,9 | 5,1 | 5,9 |
| | Февраль | 26 | 4,2 | 8,8 | 9,8 | 3,9 | 15,4 | 7,8 | 5,6 |
| | Март | 27 | 4,3 | 5,3 | 6,7 | 5,9 | 14 | 9,1 | 5,6 |
| | Апрель | 28 | 5,1 | 11,3 | 6,9 | 24,2 | 9,4 | 9,8 | 5,6 |
| | Май | 29 | 5,2 | 9,2 | 12 | 7,8 | 12,4 | 9,6 | 5,7 |

| | | | | | | | | | |
|------|----------|----|-----|------|-------|------|------|------|-----|
| | Июнь | 30 | 5 | 2,6 | 17,6 | 2,4 | 8,6 | 9,5 | 5,8 |
| | Июль | 31 | 5,5 | 9,9 | 36,3 | 11,7 | 13 | 9,9 | 5,5 |
| | Август | 32 | 4,9 | 4,3 | -15,9 | 1,3 | 13,2 | 9,7 | 6,1 |
| | Сентябрь | 33 | 4,5 | 0,8 | -2,1 | 10,2 | 10,8 | 9,4 | 6 |
| | Октябрь | 34 | 4,2 | 4,4 | -5,6 | 18,9 | 12,1 | 9,5 | 5,9 |
| | Ноябрь | 35 | 3,9 | -1,5 | 4,2 | -5,8 | 11,5 | 9,5 | 5,5 |
| | Декабрь | 36 | 4 | 4,3 | 6,8 | 14,2 | 12,1 | 9,7 | 5,2 |
| 2025 | Январь | 37 | 3,7 | 2,9 | 3,3 | 20,4 | 12,2 | 13,8 | 5,2 |
| | Февраль | 38 | 3,1 | 1,1 | -0,9 | 14,1 | 7,8 | 12,5 | 5,6 |
| | Март | 39 | 3,1 | 2,3 | 2,5 | 20,7 | 12 | 12 | 5,9 |
| | Апрель | 40 | 2,8 | -0,7 | 1,2 | 7,2 | 7,7 | 10,8 | 6,5 |
| | Май | 41 | 2,5 | -0,6 | -9,1 | 14,5 | 6,9 | 9,4 | 7,1 |
| | Июнь | 42 | 2,1 | -3,2 | -8,1 | 10,5 | 7,3 | 10,2 | 7,3 |
| | Июль | 43 | 1,3 | -3,9 | -31,9 | 12,3 | 6,9 | 10,2 | 7,4 |

Анализ данных показывает колебания, например в 2022 году экономика Беларуси пережила стремительное падение роста ВВП. Согласно данным Евразийской экономической комиссии годовой рост ВВП в 2022 году составил - 4,7%. В месячном разрезе, как видно из таблицы он постепенно снижался с положительного показателя в отрицательный. Данный пример – это показатель экзогенного шока, возникший в связи с напряженной геополитической обстановкой и давлением внешних санкций [1].

После спада 2022 года экономика страны начала постепенно восстанавливаться и ВВП в 2023 году составил 3,9%, а в 2024 году 5,5%. Одним из ключевых фактором восстановления экономики Республики Беларусь является ориентация экспорта в страны Азии (Китай, Индия), тем самым компенсируя потери от запада. Восстановилось промышленное производство X_1 (до 11,3% в апреле 2024), выросли инвестиции (X_3) (до 24,2 в апреле 2024), что видно и в корреляционной матрице $r_{(y,x3)}=0,463$ (табл. 2). Правительство стало вводить субсидии для сельского хозяйства и промышленности, что повысило

рост розничной торговли (X_4 до 15,4%) и доходы населения (X_5) до 13,8% в январе 2025). Коэффициент корреляция Y с X_4 - 0,899 и X_5 - 0,707 подчеркивает роль потребления в стране (табл. 2) [2].

Изучение корреляционных связей между переменными является важным шагом в эконометрическом анализе. Корреляционная матрица позволяет выявить взаимосвязь между переменными [3]. В нашем случае корреляция позволяет узнать степень зависимости между Y - ВВП и независимыми переменными - $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ (табл. 2).

Таблица 2

Матрица парных коэффициентов корреляции

| | y | $x1$ | $x2$ | $x3$ | $x4$ | $x5$ | $x6$ |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| y | 1 | | | | | | |
| $x1$ | 0,716 | 1 | | | | | |
| $x2$ | 0,164 | 0,408 | 1 | | | | |
| $x3$ | 0,463 | 0,650 | -0,019 | 1 | | | |
| $x4$ | 0,899 | 0,683 | 0,132 | 0,567 | 1 | | |
| $x5$ | 0,707 | 0,634 | 0,147 | 0,802 | 0,813 | 1 | |
| $x6$ | -0,441 | -0,682 | -0,123 | -0,785 | -0,546 | -0,798 | 1 |

С помощью методов корреляционного анализа выделены основные влияющие факторы. Корреляция Y с X_2 (сельское хозяйство) слабая ($r = 0,163$), что вероятно связано с сезонностью рассматриваемого сектора, в связи с этим данный фактор из дальнейшего исследования был удален.

Рассмотрим более внимательно определяющий фактор X_4 (оборот розничной торговли), так как он имеет наиболее сильное влияние на показатель роста ВВП (Y). Коэффициент корреляции равен 0,899, что указывает на его ключевую роль в формировании ВВП, а, следовательно, и экономического благосостояния страны.

Используя программу «Регрессия» из Пакета анализа Excel построим эконометрическую модель множественной нелинейной регрессии (1), учитывая особое влияние фактора X_4 . Для улучшения качества модели (1) были введены фиктивные переменные $Z_{12}, Z_{16}, Z_{26}, Z_{29}, Z_{33}, Z_{34}$, значения которых равны 1 в указанных периодах, остальные значения равны 0.

$$Y = -3,66 + 0,396 \cdot X_1 - 0,148 \cdot X_3 + 0,616 \cdot X_4 - 0,035 \cdot X_4^2 + 0,409 \cdot X_5 + 0,212 \cdot X_6 - 0,596 \cdot Z_{26} - 1,014 \cdot Z_{29} + 1,67 \cdot Z_{33} + 1,46 \cdot Z_{34} - 2,17 \cdot Z_{16} + 1,48 \cdot Z_{12}$$

(1)

Результаты анализа после применения программы «Регрессия» из Пакета анализа Excel приведены на рисунке 1.

| Регрессионная статистика | | | | | | |
|--------------------------|-------------|--|--|--|--|--|
| Множественный R | 0,988333238 | | | | | |
| R-квадрат | 0,97680259 | | | | | |
| Нормированный R-кв | 0,967523626 | | | | | |
| Стандартная ошибка | 0,560853064 | | | | | |
| Наблюдения | 43 | | | | | |

| Дисперсионный анализ | | | | | | |
|----------------------|----|-------------|-------------|-------------|--------------|--|
| | df | SS | MS | F | Значимость F | |
| Регрессия | 12 | 397,362385 | 33,11353208 | 105,2706522 | 4,21017E-21 | |
| Остаток | 30 | 9,436684794 | 0,31455616 | | | |
| Итого | 42 | 406,7990698 | | | | |

| | Коэффициенты | Стандартная ошибка | t-статастика | P-Значение | Нижние 95% | Верхние 95% | Нижние 95% | Верхние 95% |
|--------------------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|
| Y-пересечение | -3,666572969 | 0,468160122 | -7,831878015 | 9,70128E-09 | -4,622683489 | -2,71046 | -4,62268 | -2,71046 |
| X ₁ | 0,396489456 | 0,040153645 | 9,874307957 | 6,13751E-11 | 0,314484773 | 0,478494 | 0,314485 | 0,478494 |
| X ₃ | -0,147948422 | 0,018306409 | -8,081782688 | 5,07204E-09 | -0,185335097 | -0,11056 | -0,18534 | -0,11056 |
| X ₄ | 0,616511285 | 0,053027146 | 11,62633342 | 1,22492E-12 | 0,508215405 | 0,724807 | 0,508215 | 0,724807 |
| X ₅ | 0,409465155 | 0,059650812 | 6,864368485 | 1,2818E-07 | 0,287641945 | 0,531288 | 0,287642 | 0,531288 |
| X ₆ | 0,211821317 | 0,041857824 | 5,060495212 | 1,96383E-05 | 0,126336237 | 0,297306 | 0,126336 | 0,297306 |
| Z ₂₆ | -0,596729396 | 0,706105272 | -0,845099761 | 0,404744921 | -2,03878874 | 0,84533 | -2,03879 | 0,84533 |
| X ₄ *X ₄ | -0,035094904 | 0,003824497 | -9,176345106 | 3,25644E-10 | -0,042905568 | -0,02728 | -0,04291 | -0,02728 |
| Z ₂₉ | -1,01392686 | 0,620683355 | -1,633565412 | 0,112802937 | -2,281531376 | 0,253678 | -2,28153 | 0,253678 |
| Z ₃₃ | 1,673702647 | 0,591805935 | 2,828127516 | 0,008263414 | 0,465073692 | 2,882332 | 0,465074 | 2,882332 |
| Z ₃₄ | 1,457038108 | 0,622088779 | 2,342170694 | 0,026001124 | 0,186563333 | 2,727513 | 0,186563 | 2,727513 |
| Z ₁₆ | -2,170669457 | 0,615670282 | -3,525701207 | 0,001379292 | -3,428035912 | -0,9133 | -3,42804 | -0,9133 |
| Z ₁₂ | 1,476770166 | 0,642480402 | 2,298545078 | 0,028674407 | 0,164650141 | 2,78889 | 0,16465 | 2,78889 |

Рис. 1. Результаты проведения регрессионного анализа

Результаты регрессионного анализа, проведенного при помощи инструментов Excel показали, что коэффициент детерминации $R^2 = 0,9768$, а следовательно, объясняет 97,68% вариации зависимой переменной. В связи с чем можно сделать вывод - построенная модель статистически значима [4]. Табличный критерий Фишера при $k_1=12$, $k_2=30$ $\alpha = 0,05$ составляет 2,09. Полученный критерий Фишера составил 105,27, что значительно больше критического значения и также говорит о высокой статистической значимости полученной модели [5].

Значимый коэффициент при X_4 равен 0,616, что отражает наиболее сильное линейное влияние на зависимую переменную среди всех рассмотренных факторов модели. Для моделирования нелинейных зависимостей и оценки уровня влияния на зависимую переменную с учетом изменения ее величины, объясняющий фактор X_4 был возведен в квадрат. В результате манипуляций был

получен отрицательный коэффициент при переменной X_4^2 , равный - 0,035, что указывает на убывающую отдачу показателя оборота розничной торговли при росте его значения. Также было значительно улучшено качество оценки, что подтверждается ростом коэффициента детерминации и высоким значением F -критерия Фишера [6].

В Республике Беларусь розничный товарооборот выступает важным индикатором уровня жизни населения и состояния экономики в целом. Показатель оборота розничной торговли позволяет оценить степень удовлетворенности потребностей общества и служит показателем внутреннего спроса. Развитие розничной торговли в стране способствует не только росту экономических показателей, но и является двигателем для всей экономической системы, отражая ее динамику и эффективность [2].

Результаты регрессионного анализа проведенного при помощи инструментов Excel показали, что коэффициент детерминации $R^2 = 0,9768$, а следовательно, объясняет 97,68% вариации зависимой переменной. В связи с чем можно сделать вывод - построенная модель статистически значима [7].

Табличный критерий Фишера при $k_1=12$, $k_2=3$, $\alpha =0,05$ составляет 2,00. Полученное значение критерия Фишера составило 105,27, что значительно больше критического значения, что также говорит о высокой статистической значимости полученной модели [8].

Графическое изображение прогнозных, полученных по модели (1) и фактических значений, представлено на рис. 2.

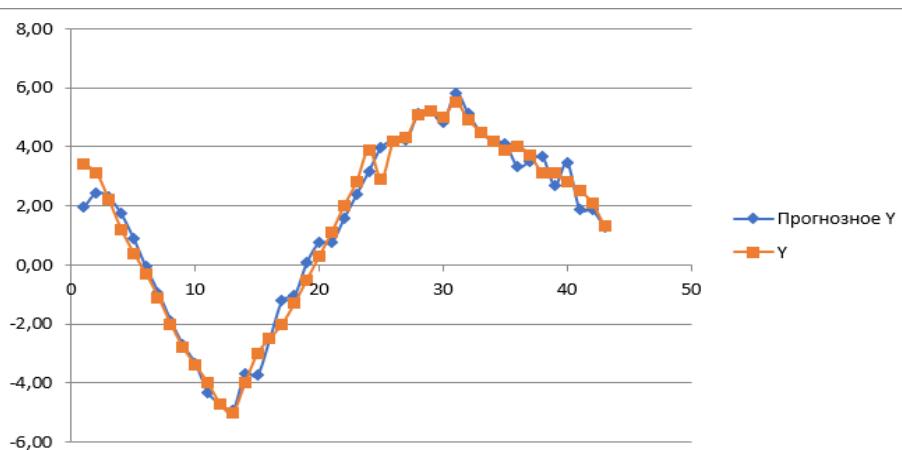


Рис.2. График соотношение прогнозных и фактических значений Y

Используя адаптивные методы с помощью экспоненциального сглаживания [7], вычислим прогнозы основных макроэкономических показателей на август 2025 год, оказывающих влияние на рост ВВП. В результате проведенного исследования были спрогнозированы значения исследуемых макроэкономических показателей, за исключением удаленного из анализа параметра X_2 , вследствие его слабого влияния на изучаемую переменную Y (табл. 4). Затем с помощью построенной модели (1) сделан прогноз уровня ВВП на август 2025 года, его показатель составил 1, 357,

Таблица 4

Значение спрогнозированных макроэкономических показателей

| Показатель | Спрогнозированное значение |
|--|----------------------------|
| Объем промышленного производства - x_1 | -3,822 |
| Инвестиции в основной капитал - x_3 | 12,054 |
| Оборот розничной торговли - x_4 | 6,831 |
| Реальные располагаемые денежные доходы населения - x_5 | 10,199 |
| Инфляция - x_6 | 7,399 |

Таким образом, в результате исследования был осуществлен эконометрический анализ влияния макроэкономических показателей на рост ВВП Республики Беларусь и составлен прогноз значений данных показателей и уровня ВВП на август 2025 года.

Список литературы:

1. Официальный сайт Евразийской экономической комиссии [Электронный ресурс]. URL: <https://eec.eaeunion.org/>
2. Национальный статистический комитет Республики Беларусь [Электронный ресурс] URL: <https://www.belstat.gov.by/>
3. Елисеева И. И. Эконометрика : учебник для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2025. 449 с

4. Цвиль М. М. Эконометрика: конспекты лекций по учебной дисциплине. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2016. 86 с.
5. Чалганова А. А. Построение множественной регрессии и оценка качества модели с использованием табличного процессора Excel: учебное пособие по дисциплине «Эконометрика». Санкт-Петербург: РГГМУ, 2022. 90 с.
6. Кремер Н.Ш., Путко Б.А. Эконометрика (учебник). М.: Юнити-Дана, 2012. 328 с.
7. Цвиль М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование: учеб.пособие. Ростов н/Д: Российская таможенная академия, Ростовский филиал, 2016. 135 с.
8. Елисеева И.И., Курышева С.В., Гордеенко Н.М., Практикум по эконометрике: учебное пособие. М.: Финансы и статистика. 2005. 192 с

References:

1. Official website of the Eurasian Economic Commission [Electronic resource]. URL: <https://eec.eaeunion.org/>
2. National Statistical Committee of the Republic of Belarus [Electronic resource] URL: <https://www.belstat.gov.by/>
3. I.I. Eliseeva, Econometrics: A Textbook for Universities. Moscow: Yurait Publishing House, 2025. 449 p.
4. M.M. Tsvil, Econometrics: Lecture Notes on the Discipline. Rostov n / D: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016. 86 p.
5. A.A. Chalganova, Constructing Multiple Regression and Assessing the Quality of the Model Using the Excel Spreadsheet Processor: A Tutorial on the Discipline "Econometrics". St. Petersburg: RussianStateMedicalUniversity, 2022. 90 p.
6. N. Sh. Kremer, B.A. Putko Econometrics (textbook). Moscow: Unity-Dana, 2012. 328 p.

7. M.M. Tsvil Time Series Analysis and Forecasting: textbook. Rostov n / D: Russian Customs Academy, Rostov branch, 2016. 135 p.
8. I.I. Eliseeva, S.V. Kurysheva, N.M. Gordeenko, Workshop on Econometrics: Textbook. M.: FinanceandStatistics. 2005. 192 p.