Дунаев Иван Александрович
студент
Научный руководитель:
Фомичева Татьяна Леонидовна
канд. экон. наук, доцент
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
г. Москва

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ВВП СТРАН МИРА С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Аннотация: *в данной работе исследуется динамика темпов роста реального ВВП семи крупнейших экономик мира (США, Китай, Индия, Германия, Япония, Россия и Бразилия) за 2015–2024 годы. Для оценки средних темпов роста, их устойчивости, степени синхронизации экономических циклов стран применяются методы описательной статистики, анализа трендов и корреляционного анализа.*

Ключевые слова: *валовой внутренний продукт, темп экономического роста, математическая статистика, коэффициент вариации, линейный тренд, корреляционный анализ, мировая экономика.*

Валовой внутренний продукт (ВВП) по-прежнему является единственным ключевым фактором, по которому мы сравниваем национальные экономики в их развитии. Но сами по себе значения ВВП мало что говорят о том, какой именно рост достигает экономика, и насколько она устойчива к внешним шокам. Эти вопросы можно решить с помощью методов математической статистики, которые позволяют преобразовать совокупность годовых показателей в набор сопоставимых количественных характеристик. За последние 10 лет у вас наблюдался быстрый трендовый рост; восстановление после шока COVID и геоэкономического шока (2022–24).

Исходные данные и методика исследования.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

В качестве объекта исследования выбраны семь стран, представляющих разные группы мировой экономики: развитые страны (США, Германия, Япония) и крупные развивающиеся рынки (Китай, Индия, Россия, Бразилия). Анализируется годовой темп прироста реального ВВП в постоянных ценах, %, за 2015–2024 гг. по данным Всемирного банка, МВФ и Росстата [1–3]. Использование темпов роста, а не абсолютных значений ВВП, позволяет сравнивать страны с разным масштабом экономики и исключить влияние инфляции и валютных курсов.

Таблица 1

Темпы прироста реального ВВП, % к предыдущему году

Страна	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
США	2,9	1,8	2,5	3,0	2,6	-2,2	6,1	2,5	2,9	2,8
Китай	7,0	6,8	6,9	6,7	6,0	2,2	8,4	3,0	5,2	5,0
Индия	8,0	8,3	6,8	6,5	3,9	-5,8	9,7	7,0	9,2	6,5
Германия	1,5	2,2	2,7	1,0	1,1	-4,1	3,7	1,4	-0,3	-0,2
Япония	1,6	0,8	1,7	0,6	-0,4	-4,2	2,7	0,9	1,5	0,1
Россия	-2,0	0,2	1,8	2,8	2,2	-2,7	5,9	-1,2	3,6	4,3
Бразилия	-3,5	-3,3	1,3	1,8	1,2	-3,3	4,8	3,0	3,2	3,4

Источник: составлено автором по данным [1–3].

Для каждой страны рассчитаны следующие показатели [4; 5]:

1) среднее арифметическое и медиана темпов роста; 2) среднегодовой темп роста по формуле средней геометрической:

$$\bar{g} = (П (1 + g_i/100))^(1/n) – 1,$$

где g_i – темп прироста ВВП в году i, %; n – число лет;

3) стандартное отклонение σ и коэффициент вариации $V = \sigma / \bar{x} \cdot 100\%$, отражающие волатильность экономического роста. При $V < 33\%$ совокупность принято считать однородной, а колебания – умеренными;

4) параметр b линейного тренда $y_t = a + b \cdot t$, оцененный методом наименьших квадратов и показывающий, ускоряется или замедляется рост в среднем за год;

5) коэффициенты парной корреляции Пирсона r между рядами темпов роста разных стран, характеризующие синхронность их экономических циклов.

Результаты описательного анализа.

Расчёты (табл. 2) показывают, что самые высокие средние темпы роста за десятилетие показали Индия (6,01%) и Китай (5,72%). За 10 лет их реальный

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

ВВП вырос примерно на 78% и 74% соответственно. Экономика США росла в среднем на 2,49% в год (накопленный прирост около 28%), что заметно выше, чем у других развитых стран: у Германии средний темп составил 0,90%, у Японии – лишь 0,53%. Средний рост экономики России за период – 1,49% в год, Бразилии – 0,86%.

Таблица 2

Статистические характеристики темпов роста ВВП за 2015–2024 гг.

Страна	Среднее, %	Медиана, %	Ср. геом., %	σ, п.п.	V, %	Min, %	Max, %	Тренд b, п.п./год
США	2,49	2,7	2,47	2,01	80,6	-2,2	6,1	0,07
Китай	5,72	6,3	5,70	1,91	33,5	2,2	8,4	-0,29
Индия	6,01	6,9	5,92	4,46	74,2	-5,8	9,7	-0,04
Германия	0,90	1,2	0,88	2,14	237,4	-4,1	3,7	-0,22
Япония	0,53	0,9	0,51	1,88	354,7	-4,2	2,7	-0,06
Россия	1,49	2,0	1,45	2,84	190,8	-2,7	5,9	0,42
Бразилия	0,86	1,6	0,82	3,11	361,2	-3,5	4,8	0,73

Источник: рассчитано автором.

Средняя арифметическая и геометрическая у всех стран почти совпадают (расхождение не больше 0,1 п.п.). Медиана у всех стран выше среднего. Это говорит о левосторонней асимметрии распределения: «типичный» год лучше среднего, а среднее значение тянут вниз отдельные кризисные годы, прежде всего 2020 г.

Наиболее показателен коэффициент вариации. Однородным ($V < 33\%$) ряд не является ни у одной страны, но ближе всех к этой границе Китай ($V = 33,5\%$): его рост был высоким и относительно стабильным. У США и Индии вариация составляет 75–81%, а у Германии, России, Японии и Бразилии превышает 190%. Если исключить из расчёта 2020 г., стандартное отклонение темпов роста в США снижается с 2,01 до 1,21 п.п., в Индии – с 4,46 до 1,73 п.п. Таким образом, значительная часть волатильности объясняется одним шоком – пандемией. Для России и Бразилии эффект намного слабее (σ снижается лишь до 2,58 и 2,91 п.п.), поскольку их экономики пережили и другие спады: в 2015–2016 гг. и (для России) в 2022 г.

Трендовый анализ.

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

Динамика темпов роста ВВП четырёх стран показана на рисунке 1. Хорошо видны общий провал 2020 г. и восстановительный скачок 2021 г.

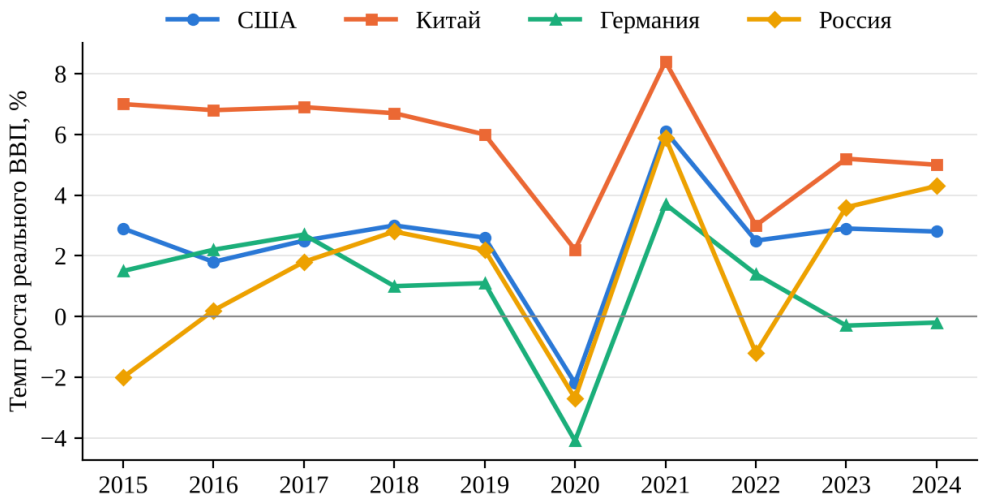


Рис. 1. Темпы прироста реального ВВП США, Китая, Германии и России в 2015–2024 гг., %

Источник: составлено автором по данным [1–3].

Параметр b линейного тренда показывает, что у Китая (b = -0,29 п.п. в год) и Германии (-0,22 п.п.) рост устойчиво замедляется. Для Германии это следствие структурных проблем промышленности и энергетического кризиса. Положительный тренд у России (+0,42 п.п.) и Бразилии (+0,73 п.п.) связан во многом с низкой базой начала периода: оба ряда начинаются с рецессии 2015 г. У США, Индии и Японии наклон тренда близок к нулю, то есть среднесрочная динамика роста этих стран стабильна. На коротком ряду с выбросом 2020 г. эти оценки следует трактовать как ориентировочные.

Корреляционный анализ.

Матрица парных коэффициентов корреляции показала высокую синхронность экономических циклов развитых стран. Наиболее тесная связь наблюдается между Индией и Японией (r = 0,96), США и Японией (r = 0,90), Германией и Японией (r = 0,89), США и Индией (r = 0,86), США и Германией (r = 0,83). Это подтверждает тезис о глобализации деловых циклов.

Слабее всего связаны темпы роста Китая и Бразилии (r = 0,15), а также Германии и Бразилии (r = 0,34). При этом динамика России наиболее тесно связана

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

с Бразилией (r = 0,80) – двумя крупными экспортёрами сырья, для которых важнейший фактор роста – цены на энергоносители и другие сырьевые товары. С экономиками Германии и Японии российский ВВП коррелирует слабо (r = 0,43–0,52). Высокие коэффициенты во многом формируются общим шоком 2020–2021 гг.

Заключение.

Применение методов математической статистики позволило получить сопоставимую количественную картину экономического роста крупнейших стран мира. Во-первых, лидерами роста в 2015–2024 гг. остаются азиатские развивающиеся экономики – Индия и Китай, однако в Китае наблюдается устойчивое замедление темпов. Во-вторых, среди развитых стран выделяются США, которые сочетают умеренно высокий рост с относительно невысокой волатильностью. В-третьих, коэффициент вариации показывает, что экономики с низким средним ростом (Германия, Япония, Бразилия, Россия) отличаются крайне неустойчивой динамикой. В-четвёртых, корреляционный анализ подтверждает синхронизацию циклов развитых стран и отдельную, «сырьевую» логику развития России и Бразилии. Предложенный набор показателей прост в расчёте и может использоваться для регулярного мониторинга мировой экономики.

Список литературы

1. Всемирный банк. GDP growth (annual %) – World Development Indicators. – URL: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG. – Текст : электронный.

2. Международный валютный фонд. World Economic Outlook Database. – URL: https://www.imf.org/en/Publications/WEO (дата обращения: 02.11.2026). – Текст : электронный.

3. Федеральная служба государственной статистики (Росстат). Национальные счета. – URL: https://rosstat.gov.ru/statistics/accounts (дата обращения: 02.11.2026). – Текст : электронный.

4. Елисеева, И. И. Общая теория статистики : учебник / И. И. Елисеева, М. М. Юзбашев. – Москва: Финансы и статистика,2004. – URL:

Content is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)

https://studfile.net/preview/7773077/ (дата обращения: 02.11.2026). – Текст : электронный.

5. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / В. Е. Гмурман. – Москва: Юрайт, 1999. – URL: https://yangiasr.uz/files/books/2024-02-08-11-33-17_661e7cfc4b39fec451026481ac53bf88.pdf (дата обращения: 02.11.2026). – Текст : электронный.

Содержимое доступно по лицензии Creative Commons Attribution 4.0 license (CC-BY 4.0)