

Оценка однородности средних/медианных уровней национального экспорта в странах Восточной Европы в срезях 2010 и 2022 гг.

Пример выполнения домашнего задания по разделу «Тестирование статистических гипотез»

к. э. н., доц. Матив В. М. / 332211@mail.ru / 2024 г.

Содержание

Оценка однородности средних/медианных уровней национального экспорта в странах Восточной Европы в срезах 2010 и 2022 гг.	1
Содержание.....	2
Цель исследования.....	3
Среда вычислений.....	3
Исходные данные	3
Уровень значимости	4
Анализ описательной статистики	4
Проверка однородности средних/медианных уровней национального экспорта.....	5
Выводы	6
Источники данных и литература.....	7

Цель исследования

Целью исследования является оценка однородности средних(медианных) уровней национального экспорта для стран Восточной Европы в двух периодах - в 2010 и 2022 гг..

Нулевой гипотезой является утверждение об однородности средних/медианных уровней национального экспорта в структуре ВВП для стран Восточной Европы в двух периодах - 2010 г. и 2022 г. Подтверждение гипотезы об однородности позволит сделать вывод о том, что существенных изменений в уровне национального экспорта в рассматриваемом регионе не произошло. Отказ от нулевой гипотезы позволит сделать статистический вывод о наличии значимых изменений в уровне национального экспорта в регионе.

Среда вычислений

Для выполнения статистического анализа использовалась среда R. Описательная статистика получена функциями подгружаемой библиотекой *psych*¹.

¹ Для использования внешней библиотеки функций в R, сначала необходимо загрузить и установить пакет с помощью следующей команды: `install.packages('psych')`. Загрузка и установка для каждого пакета осуществляется только один раз. Далее, для использования пакета библиотеку необходимо подключить к текущему сеансу R с помощью следующего вызова: `library('psych')`.

Исходные данные

Исходные выборки получены на основе базы данных Всемирного Банка [1]. Для оценки уровня экспортных доходов использовалась относительная доля экспорта товаров и услуг в общем объёме национального ВВП (табл. 1²). Первая выборка включает в себя статистику доли экспорта в ВВП по странам Восточной Европы в 2010 г. Вторая выборка – распределение долей национального экспорта в 2022. г.

Таблица 1. Исходные данные

Страна	2010 г., % от ВВП	2022 г., % от ВВП
Словения	64.27482	94.14607
Польша	40.09139	62.68512
Словакия	76.56147	99.36478
Чехия	65.54301	76.45232
Венгрия	81.10730	91.20826
Болгария	50.09804	69.19400
Румыния	31.67379	42.97271
Молдова	27.82961	41.24049
Россия	29.21556	28.18890
Украина	46.45654	35.45662

Источник: выборка из базы данных Всемирного Банка [1]

Уровень значимости

В целях настоящего исследования уровень значимости принят на уровне 0.05.

Анализ описательной статистики

Описательная статистика исходных выборок представлена на рис. 1. Из данных описательной статистики можно отметить заметные различия в уровнях среднего (mean) и медианы (median). Отметим, что средний уровень доли национального экспорта по региону выросло с ~51.28% в 2010 г. до ~64.09% в 2022 г. Медианный уровень вырос ещё более значительно с ~48.28% в 2010 г. до ~65.94%. На рис. 2 представлена блочная диаграмма, на которой различия медианных уровней (показаны синими стрелками³) особенно выражены.

² При налии большого объёма исходных данных рекомендуется размещать таблицы исходных данных в приложениях (нумерация приложений – произвольная).

³ При выполнении домашней работы изображение таких стрелок не требуется.

	X2010	X2022
vars	1.0000000	2.00000000
n	10.0000000	10.00000000
mean	51.2851540	64.09092888
sd	19.6415964	26.12093254
median	48.2772916	65.93956311
trimmed	50.4893278	64.16945045
mad	25.1072473	37.04110291
min	27.8296131	28.18890320
max	81.1073042	99.36478195
range	53.2776912	71.17587875
skew	0.1985923	0.01063064
kurtosis	-1.6743629	-1.76828459
se	6.2112182	8.26016414

Рисунок 1. Описательная статистика исходных выборок

Источник: рассчитано автором

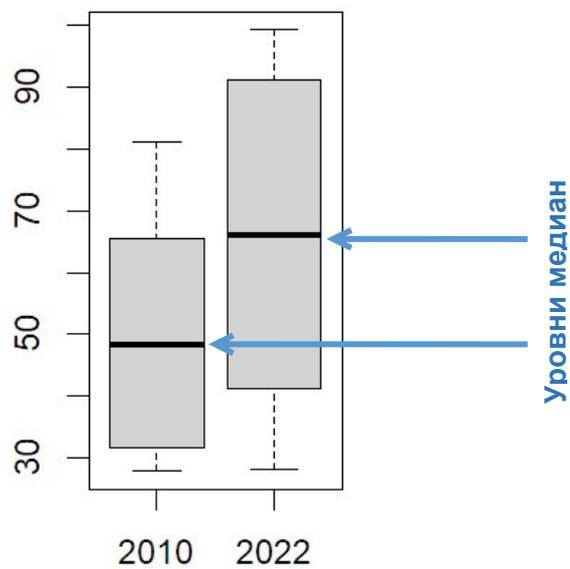


Рисунок 2. Блочная диаграмма доли экспорта в структуре ВВП в 2010 и 2022 гг. для стран Восточной Европы

Источник: рассчитано автором

Проверка однородности средних/медианных уровней национального экспорта

Для статистического тестирования уровня средних используется t-тест (параметрический тест). Для проверки однородности уровня медиан (непараметрическое тестирование) рекомендуется использовать тест Манна-Уитни⁴ (для непарных выборок) и тест Уилкоксона для парных выборок. Применимость параметрических тестов определяется с помощью проверки исходных выборок на нормальность, в т.ч. с помощью теста Шапиро-Уилка. На рис. 3 представлены результаты тестирования исходных выборок на нормальность, из которых следует что обе выборки распределены нормально. Соответственно особенности исходных данных позволяют проверить гипотезу однородности средних с использованием t-теста.

```
$X2010
      Shapiro-Wilk normality test

data:  newX[, i]
W = 0.91994, p-value = 0.3565

$X2022
      Shapiro-Wilk normality test

data:  newX[, i]
W = 0.9215, p-value = 0.3696
```

Рисунок 3. Результаты теста Шапиро-Уилка для исходных выборок

Источник: рассчитано автором

Результаты статистического тестирования с помощью t-теста представлена на рис. 4. Как следует из полученных результатов, отличия в средних уровнях национального экспорта не являются статистически значимыми.

```
Welch Two Sample t-test

data:  wet$X2010 and wet$X2022
t = -1.2391, df = 16.712, p-value = 0.2324
alternative hypothesis: true difference in means is not equal to
95 percent confidence interval:
 -34.639097  9.027547
sample estimates:
mean of x mean of y
 51.28515  64.09093
```

Рисунок 4. Результат t-теста для исходных выборок

Источник: рассчитано автором

⁴ Стоит обратить внимание, что в среде R оба теста и Манна-Уитни и Уилкоксона выполняются одной функцией – `wilcox.test`. Их отличие определяется дополнительным параметром. Например тест Манна-Уитни для двух переменных `x` и `y` имеет синтаксис: `wilcox.test(x, y)`.

Для выполнения теста Уилкоксона (применяется для парных выборок) используется определение дополнительного параметра функции `wilcox.test`: `wilcox.test(x, y, type='paired')`.

Проверку однородности медиан проведем с помощью теста Уилкоксона, т.к. исходные выборки являются парными – одни и те же объекты (страны) характеризуются разными состояниями в разные моменты времени. Результаты теста представлены на рис.5:

```
Wilcoxon rank sum exact test  
  
data: we$X2018 and wet$X2022  
W = 48, p-value = 0.9118  
alternative hypothesis: true location shift is not equal to 0
```

Рисунок 5. Результаты теста Уилкоксона

Источник: составлено автором

Проведенный тест Уилкоксона подтвердил гипотезу об однородности медианных уровней исходных выборок.

Выводы

Проведенный анализ не подтвердил наличие статистически значимых отличий в средних и медианных уровнях доходов от национального экспорта в периодах 2010 и 2022 гг. для группы стран Восточной Европы. Визуально определяемые различия средних уровней экспортных доходов в 2010 и 2022 гг. не являются значимыми.

Источники данных и литература

1. База данных Всемирного Банка – data.worldbank.org, Exports Goods and Services