Анализ удельного веса инвестиций в ВВП Индии и Китая в 1985-1995 гг. С помощью динамических рядов

Окунев Дмитрий Олегович, студент (бакалавр)
Омский государственный университет имени Ф.М. Достоевского (Россия)

В настоящей статье приводится алгоритм анализа удельного веса инвестиций в ВВП Индии и Китая в 1985-1995 гг. на основе использования расчетных механизмов рядов динамики.

Ключевые слова: инвестиции, ВВП Индии, ВВП Китая, цепные и базисные показатели, ряды динамики, модель линейной зависимости.

Рассмотрим два ряда динамики и дадим им характеристику:

Таблица 1. Удельный вес инвестиций в ВВП Индии и Китая, 1985-1995

Годы / Удельный вес инвестиций в ВВП, %	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Индия	24,2	23,2	22,5	24,4	24,1	25,2	22,7	24,0	21,3	23,2	24,0
Китай	37,8	37,7	36,1	36,8	36,0	34,8	34,8	36,2	43,5	42,1	40,8

Данные динамические ряды являются сопоставимыми, так как в них отслеживается равенство периодов времени, за которые приводятся данные.

А) Рассмотрим ряды данных Индии

Существуют следующие данные об инвестициях Индии в ВВП:

Таблица 2. Удельный вес инвестиций в ВВП Индии, 1985-1995

Годы	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Удельный вес инвестиций в ВВП, %	24,2	23,2	22,5	24,4	24,1	25,2	22,7	24,0	21,3	23,2	24,0

Рассчитаем цепные и базисные показатели динамики. Аналитические показатели динамики определим по формулам

$$\Delta_t^C = y_t - y_{t-1} (1); \qquad T_{pt}^C = \frac{y_t}{y_{t-1}} \cdot 100 (3); \qquad T_{npt}^C = T_{pt}^C - 100 (5);$$

$$\Delta_t^Б = y_t - y_0 (2); \qquad T_{pt}^Б = \frac{y_t}{y_0} \cdot 100 (4); \qquad T_{npt}^Б = T_{pt}^Б - 100 (6);$$

$$A^Б = \frac{y_0}{100} (7).$$

и запишем в таблицу:

Таблица 3. Расчет показателей динамики для Индии, 1985-1995

Показатели \ Годы		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Удельный вес инвестиций в ВВП, %		24,2	23,2	22,5	24,4	24,1	25,2	22,7	24,0	21,3	23,2	24,0
Абсолютный прирост, %	Δ_t^C	-	-1,0	-1,7	0,2	-0,3	1,1	-2,8	1,3	-2,7	1,9	0,8
	$\Delta_t^Б$	-	-1,0	-1,7	0,2	-0,1	1,0	-1,5	-0,2	-2,9	-1,0	-0,2
Темп роста ,%	T_{pt}^C	100,0	95,8	96,9	108,4	98,7	104,5	90,1	105,7	88,7	108,9	103,4
	$T_{pt}^Б$	100,0	95,8	92,9	100,8	99,5	104,1	93,8	99,1	88,0	95,8	99,1
Темп прироста, %	T_{npt}^C	-	-4,2	-3,1	8,4	-1,3	4,5	-9,9	5,7	-11,3	8,9	3,4
	$T_{npt}^Б$	-	-4,2	-7,1	0,8	-0,5	4,1	-6,2	-0,9	-12,0	-4,2	-0,9
Абсолютное значение 1% прироста	$A^Б$	-	0,242	0,232	0,225	0,244	0,241	0,252	0,227	0,24	0,213	0,232

В 1995 г. удельный вес инвестиций Индии в ВВП по сравнению с 1985 г. увеличился на 3,4%, или в 1,034 раза, т.е. составил 103,4%; а по сравнению 1994 г. – на 3,3%, или в 0,991 раз, т.е. составил 99,1%. Таким образом, удельный вес инвестиций Индии в ВВП попеременно сокращается и растет. Тем не менее, в 1994-1995 гг. наблюдается значительное увеличение инвестиций в ВВП.

Б) Рассмотрим ряды данных Китая

Существуют следующие данные об инвестициях Китая в ВВП:

Таблица 4. Удельный вес инвестиций в ВВП Китая, 1985-1995

Годы	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Удельный вес инвестиций в ВВП, %	37,8	37,7	36,1	36,8	36,0	34,8	34,8	36,2	43,5	42,1	40,8

Рассчитаем цепные и базисные показатели динамики. Аналитические показатели динамики определим по формулам (1), (2), (3), (4), (5), (6), (7), которые представлены выше, и запишем в таблицу:

Таблица 5. Расчет показателей динамики для Китая, 1985-1995

Показатели \ Годы		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Удельный вес инвестиций в ВВП, %		37,8	37,7	36,1	36,8	36,0	34,8	34,8	36,2	43,5	42,1	40,8
Абсолютный прирост, %	Δ_t^C	-	-0,1	-1,6	0,7	-0,8	-1,2	0,0	1,4	7,3	-1,4	-1,3
	$\Delta_t^Б$	-	-0,1	-1,7	-1,0	-1,8	-3,0	-3,0	-1,6	5,7	4,3	3,0
Темп роста ,%	T_{pt}^C	100,0	99,7	95,7	101,9	97,8	96,6	100,0	104,0	120,1	96,7	96,9
	$T_{pt}^Б$	100,0	99,7	95,5	97,3	95,2	92,1	92,1	95,7	115,1	111,3	107,9
Темп прироста, %	T_{npt}^C	-	-0,3	-4,3	1,9	-2,2	-3,4	0,0	4,0	20,1	-3,3	-3,1
	$T_{npt}^Б$	-	0,3	-4,5	-2,7	-4,8	-7,9	-7,9	-4,3	15,1	11,3	7,9
Абсолютное значение 1% прироста	$A^Б$	-	0,378	0,377	0,361	0,368	0,360	0,348	0,362	0,435	0,421	0,408

В 1995 г. удельный вес инвестиций Китая в ВВП по сравнению с 1985 г. увеличился на 3%, или в 1,079 раза, т.е. составил 107,9%; а по сравнению 1994 г. – сократился на 1,3%, или в 0,969 раз, т.е. составил 96,9%. Таким образом, удельный вес инвестиций Китая в ВВП попеременно сокращается и растет. Тем не менее, сохраняется тенденция к сокращению инвестиций.

По данным, приведенным выше, определим средний уровень инвестиций в ВВП за анализируемый период, а также средний абсолютный прирост, средний темп роста, средний темп прироста.

А) Рассчитаем средние характеристики для Индии

Поскольку ряд динамики в таблице 1.1 является интервальным, то средний уровень инвестиций в ВВП рассчитывается по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_t}{n} = \frac{24{,}2 + 23{,}2 + 22{,}5 + 24{,}4 + 24{,}1 + 25{,}2 + 22{,}7 + 24{,}0 + 21{,}3 + 23{,}2 + 24{,}0}{11} = 23{,}5\%;$$

Средний абсолютный прирост составляет:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_t - y_1}{n-1} = \frac{24{,}0 - 24{,}2}{11-1} = -0{,}02\%;$$

Средний темп роста за период с 1985 по 1995 г. составляет:

$$\overline{T_p} = \sqrt[n-1]{T_p^{Б}} = \sqrt[11-1]{T_p^{Б}} = 153{,}4\%;$$

Средний темп прироста за исследуемый период составляет:

$$\overline{T_{пр}} = \overline{T_p} - 100 = 53{,}4\%;$$

Средний уровень инвестиций Индии в ВВП за исследуемый период составляет 23,5%. При этом средний абсолютный прирост инвестиций за 1985-1995 гг. равняется -0,02%. Средний темп роста инвестиций Индии в ВВП равен 153,4%, соответственно средний темп прироста составляет 53,4%.

Б) Рассчитаем средние характеристики для Китая

Средний уровень инвестиций в ВВП рассчитывается по формуле средней арифметической простой:

$$\bar{y} = \frac{\sum y_t}{n} = \frac{37{,}8 + 37{,}7 + 36{,}1 + 36{,}8 + 36{,}0 + 34{,}8 + 34{,}8 + 36{,}2 + 43{,}5 + 42{,}1 + 40{,}8}{11} = 37{,}8\%;$$

Средний абсолютный прирост составляет:

$$\bar{\Delta} = \frac{y_t - y_1}{n-1} = \frac{40{,}8 - 37{,}8}{11-1} = 0{,}3\%;$$

Средний темп роста за период с 1985 по 1995 г. составляет:

$$\overline{T_p} = \sqrt[n-1]{T_p^{Б}} = \sqrt[11-1]{T_p^{Б}} = 158{,}3\%;$$

Средний темп прироста за исследуемый период составляет:

$$\overline{T_{np}} = \overline{T_p} - 100 = 58{,}3\%;$$

Средний уровень инвестиций Китая в ВВП за исследуемый период составляет 37,8%. При этом средний абсолютный прирост инвестиций за 1985-1995 гг. равняется 0,3%. Средний темп роста инвестиций Китая в ВВП равен 158,3%, соответственно средний темп прироста составляет 58,3%.

Построим диаграмму динамики в числовом масштабе:

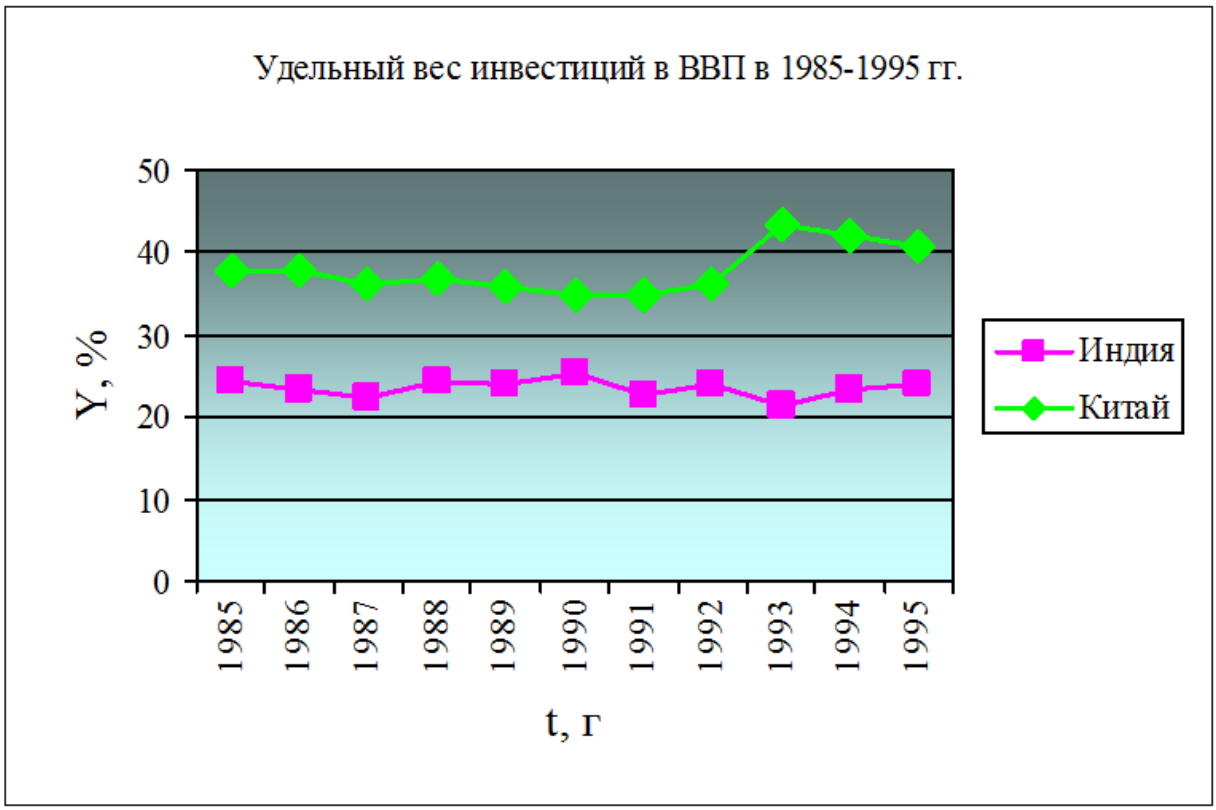

Рис. 1. Удельный вес инвестиций в ВВП в 1985-1995 гг.

Построим диаграмму динамики в полулогарифмическом масштабе:

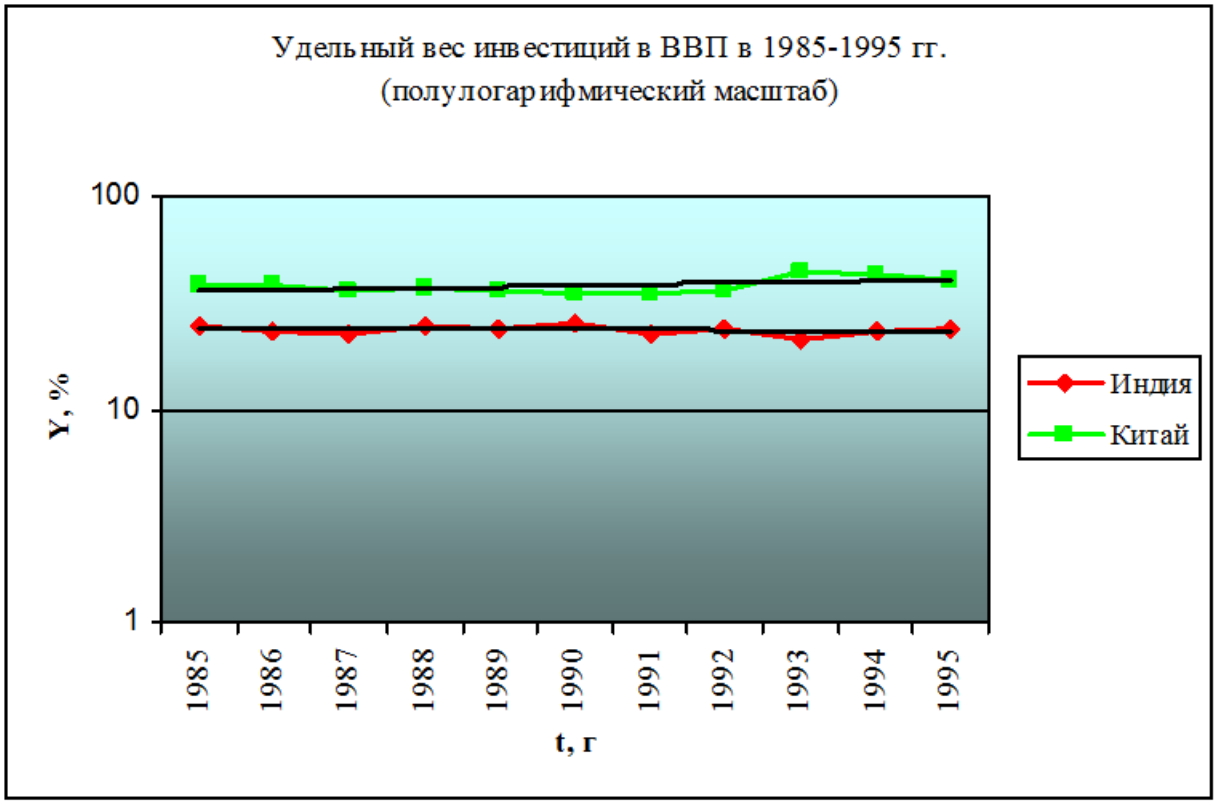

Рис. 2. Удельный вес инвестиций в ВВП в 1985-1995 гг.

Проанализировав два графика, можно сказать, что во всём исследуемом периоде удельный вес инвестиций Китая в ВВП был значительно выше веса Индии. Это может объясняться высокими темпами роста экономики Китая.

Проведем сортировку исходных данных:

Таблица 6. Сортировка исходных данных

№ / Страны	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Индия	21,3	22,5	22,7	23,2	23,2	24,0	24,0	24,1	24,2	24,4	25,2
	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A
Китай	34,8	34,8	36,0	36,1	36,2	36,8	37,7	37,8	40,8	42,1	43,5
	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A

Проверим оба ряда данных на наличие тренда.

С вероятностью P = 0,950 проверить ряды на наличие тренда.

Доверительный интервал имеет вид:

$$\overline{R} - t\sigma_R \le R \le \overline{R} + t\sigma_R;$$

Найдем медиану *Me* :

$$Me_{И} = \frac{23,2 + 24,0}{2} = 23,6 \approx 24\%;$$

$$Me_{К} = \frac{36,2 + 36,8}{2} = 36,5 \approx 36,8\%;$$

Среднее число серий рассчитывается по формуле и составляет:

$$\overline{R} = \frac{n+1}{2} = \frac{11+1}{2} = 6;$$

Определим среднее квадратическое отклонение:

$$\sigma_R = \sqrt{\frac{n-1}{4}} = \sqrt{\frac{11-1}{4}} = 1,58 \approx 1,6;$$

При заданной вероятности P = 0,950 коэффициент доверия составляет t = 1.96. R = 2.

Тогда доверительный интервал имеет вид:

$$6 - 3,14 \le R \le 6 + 3,14;$$

$$2,86 \le R \le 9,14;$$

Тогда с вероятностью P = 0,950 можно утверждать, что тренд есть.

Из графиков, построенных выше, видно, что физические данные ряда динамики (точки на рисунке) размещены близко к прямой линии. Тогда выравнивание динамики осуществляется по прямой, которая описывается уравнением тренда в виде функции $\bar{y}_t = a_0 + a_1 t$ где a_0, a_1 – параметры уравнения тренда, t – порядковый номер периодов времени.

Параметры уравнения прямой, которые удовлетворяют методу наименьших квадратов, находятся из решения такой системы:

$$\begin{cases} na_0 + \sum ta_1 = \sum y, \\ \sum ta_0 + \sum t^2 a_1 = \sum yt, \end{cases}$$

где y – фактические уровни ряда динамики по таблице 1, n – число уровней.

А) Определим параметры линии тренда для Индии:

Таблица 7. Определение параметров линии тренда для Индии, 1985-1995

Годы, t	Удельный вес инвестиций в ВВП, %	t	yt	t^2	$\bar{y}_t$
1985	24,2	-5	-121,0	25	23,8
1986	23,2	-4	-92,8	16	23,7
1987	22,5	-3	-67,5	9	23,7
1988	24,4	-2	-48,8	4	23,6
1989	24,1	-1	-24,1	1	23,6
1990	25,2	0	0	0	23,5
1991	22,7	1	22,7	1	23,6
1992	24,0	2	48,0	4	23,6
1993	21,3	3	63,9	9	23,7
1994	23,2	4	92,8	16	23,7
1995	24,0	5	120,1	25	23,8
ИТОГО	258,8	0	-6,8	110	260,3

$$\begin{cases} na_0 = \sum y, \\ \sum t^2 a_1 = \sum yt; \end{cases} \quad \begin{cases} 11a_0 = 258{,}8, \\ 110a_1 = -6{,}8; \end{cases} \quad \begin{cases} a_0 = 23{,}5, \\ a_1 = -0{,}06; \end{cases}$$

Подставим найденные значения в модель линейной зависимости:

$$\overline{y_t} = 23{,}5 + (-0{,}06t),$$

Рассчитаем $\bar{y}_t$ для всех годов и занесем данные в таблицу:

$$\overline{y_{1985}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}8,$$
$$\overline{y_{1986}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}7,$$
$$\overline{y_{1987}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}7,$$
$$\overline{y_{1988}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}6,$$
$$\overline{y_{1989}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}6,$$
$$\overline{y_{1990}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}5,$$
$$\overline{y_{1991}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}6,$$
$$\overline{y_{1992}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}6,$$
$$\overline{y_{1993}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}7,$$
$$\overline{y_{1994}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}7,$$
$$\overline{y_{1995}} = 23{,}5 + (-0{,}06t) = 23{,}8.$$

Таким образом, тренд есть. Но в данном случае он является горизонтальным, так как характеризуется тем, что удельные веса инвестиций Индии в ВВП колеблются в горизонтальном диапазоне. Отсутствует явно выраженное движение цен вверх или вниз.

Б) Определим параметры линии тренда для Китая:

Таблица 8. Определение параметров линии тренда для Китая, 1985-1995

Годы, t	Удельный вес инвестиций в ВВП, %	t	yt	t^2	$\bar{y}_t$
1985	37,8	-5	-189,0	25	35,5
1986	37,7	-4	-150,8	16	36,0
1987	36,1	-3	-108,3	9	36,5
1988	36,8	-2	-73,6	4	36,9
1989	36,0	-1	-36,0	1	37,4
1990	34,8	0	0	0	37,9
1991	34,8	1	34,8	1	38,4
1992	36,2	2	72,4	4	38,9
1993	43,5	3	130,5	9	39,3
1994	42,1	4	168,4	16	39,8
1995	40,8	5	204,0	25	40,3
ИТОГО	416,6	0	52,4	110	416,9

$$\begin{cases} na_0 = \sum y, \\ \sum t^2 a_1 = \sum yt; \end{cases} \quad \begin{cases} 11a_0 = 416{,}8, \\ 110a_1 = 52{,}4; \end{cases} \quad \begin{cases} a_0 = 37{,}9, \\ a_1 = 0{,}48; \end{cases}$$

Подставим найденные значения в модель линейной зависимости:

$$\overline{y_t} = 37{,}9 + 0{,}48t,$$

Рассчитаем $\bar{y}_t$ для всех годов и занесем данные в таблицу:

$$\overline{y_{1985}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 35{,}5,$$
$$\overline{y_{1986}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 36{,}0,$$
$$\overline{y_{1987}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 36{,}5,$$
$$\overline{y_{1988}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 36{,}9,$$
$$\overline{y_{1989}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 37{,}4,$$
$$\overline{y_{1990}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 37{,}9,$$
$$\overline{y_{1991}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 38{,}4,$$
$$\overline{y_{1992}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 38{,}9,$$
$$\overline{y_{1993}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 39{,}3,$$
$$\overline{y_{1994}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 39{,}8,$$
$$\overline{y_{1995}} = 37{,}9 + 0{,}48t = 40{,}3.$$

Таким образом, тренд есть. В данном случае он является вертикальным, так как характеризуется тем, что удельные веса инвестиций Китая в ВВП повышаются.

На картодиаграмме изобразим уровни инвестиций двух стран в ВВП за 1985-1995 гг.

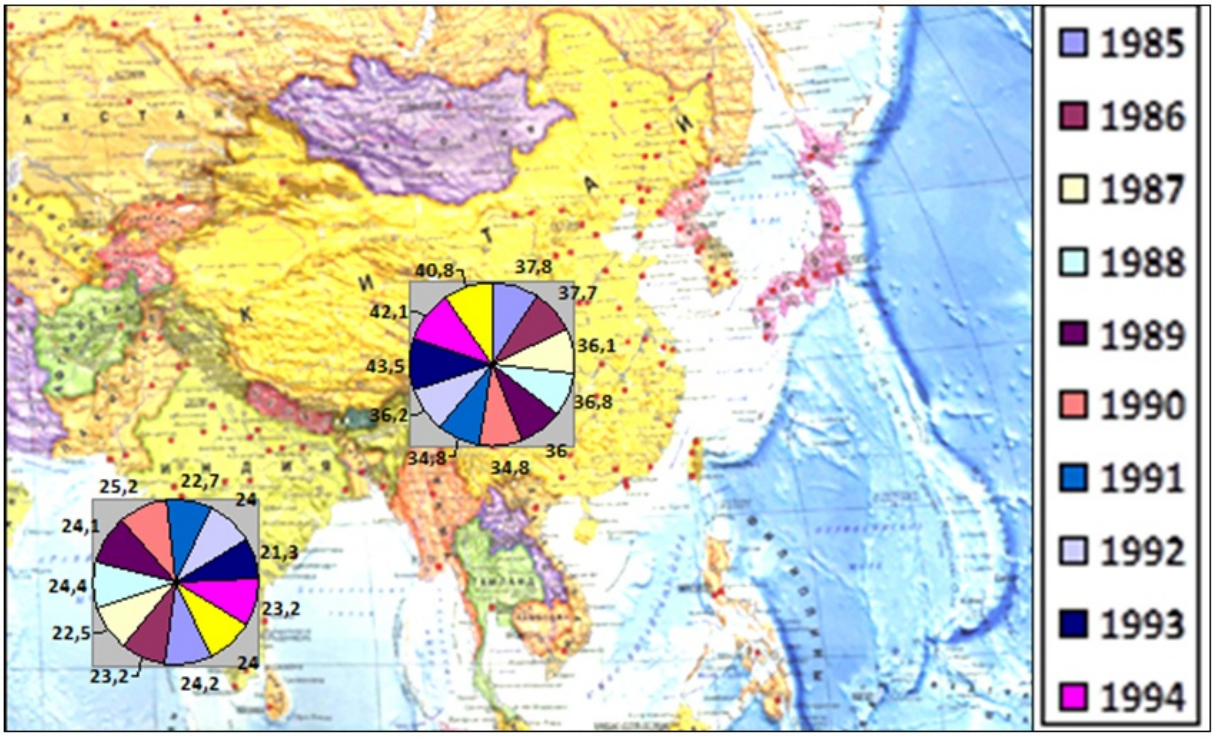

Рис 3. Уровни инвестиций в ВВП Индии и Китая, 1985-1995

Проведя исследование рядов динамики, можно сделать выводы.

1. За период с 1985 по 1995 г. уровень инвестиций в ВВП значительно изменился.
2. Что касается Индии, то удельные веса ее инвестиций в ВВП колебались в пределах от 21,3 до 25,2%. В этом уровне прослеживается горизонтальный тренд.
3. Удельные веса инвестиций Китая в ВВП были значительно больше инвестиций Индии. За указанный период уровни инвестиций Китая находились в пределах от 34,8 до 43,5%. Это свидетельствует о наличии восходящего тренда. Следует отметить, что на долю Китая приходилась почти половина всех мировых инвестиций в ВВП.

Таким образом, изученные страны сыграли большую роль в мировой экономике в 1985-1995 гг. Их суммарные инвестиции составляли порядка 70% мировых. В настоящее время Индия и Китай не утратили своих позиций, они по-прежнему являются ведущими мировыми инвесторами, а свидетельством тому служат, как раз, показатели инвестиций в ВВП в 1985-1995 гг.

Библиографический список:

1. Общая теория статистики: практикум с решением типовых задач / И.П. Маличенко, О.Е. Лугинин. – Ростов н/Д: Феникс, 2010. – 282 с. – (Зачет и экзамен).
2. Портал внешнеэкономической информации / Главная страница / Страны мира и торгпредства / Индия / О стране / Обзор экономики. – URL: http://www.ved.gov.ru.
3. Портал внешнеэкономической информации / Главная страница / Страны мира и торгпредства / Китай / О стране / Обзор экономики. – URL: http://www.ved.gov.ru.