

---

---

# СТАТИСТИКА И ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

DOI: 10.34020/2073-6495-2020-1-054-063

УДК 331

## АНАЛИЗ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ В ДОХОДАХ НАСЕЛЕНИЯ И СВЯЗАННОГО С НЕЙ СОЦИАЛЬНОГО ЭФФЕКТА В СТРАНАХ МИРА

**Авров А.П.**

Новый экономический университет им. Т. Рыскулова, Алматы  
E-mail: andreyavrov@mail.ru

В статье предлагается методика изучения различий в доходах населения стран мира на основе модуля (М). Его использование позволило детализировать неравенство в доходах населения стран, связанное с различиями в уровне экономического развития стран и с влиянием внутренних социально-экономических факторов. Предложен расчет коэффициентов, характеризующих влияние факторов на основе не межгрупповых дисперсий, а средних из внутригрупповых дисперсий.

*Ключевые слова:* доходы населения, дифференциация, неравенство, социальный эффект.

## ANALYSIS OF DIFFERENCES IN INCOME OF POPULATION AND THE SOCIAL EFFECT RELATED TO IT IN THE COUNTRIES OF THE WORLD

**Avrov A.P.**

New Economic University named after T. Ryskulov, Almaty  
E-mail: andreyavrov@mail.ru

A technique is proposed for studying differences in population incomes of the countries of the world on the basis of the module (M) in the article. Its use made it possible to detail inequality in population incomes of countries associated with differences in the level of economic development of countries and with the influence of internal social and economic factors. The calculation of the coefficients characterizing the influence of factors on the basis of not intergroup dispersions, but average of intragroup ones is proposed.

*Keywords:* population incomes, differentiation, inequality, social effect.

Две из семнадцати глобальных Целей, принятых всеми государствами – членами ООН в 2015 г. в рамках Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 г. [7], непосредственно связаны с уровнем доходов населения: Цель 1. Ликвидация нищеты и Цель 10. Сокращение неравенства внутри стран и между ними. Международное сообщество сделало многое

в области сокращения нищеты. Однако проблема неравенства до сих пор сохраняется: наблюдаются большие различия в уровне доступа к медицинским и образовательным услугам, другим ресурсам, что в первую очередь связано с разницей в уровне доходов и связанного с ним социального эффекта. Проблема оценки неравенства и дифференциации в доходах актуальна не только в рамках отдельной страны, но и международного сообщества в целом.

Для изучения различий в доходах населения стран мира предлагается методика на основе модуля (М). Модуль представляет собой среднеквадратическую величину разностей значений признака у любым способом составленной пары единиц совокупности, при этом рассчитываются и разности для одного и того же варианта [2–6]. Связь модуля с дисперсией выражается формулой  $M^2 = 2\sigma^2$ . Допустим, имеются следующие варианты значений признака 1, 3, 4, 5. Среднее значение по этой совокупности значений – 3,25, дисперсия – 2,1875. Квадраты разности попарных сравнений с первым вариантом будут следующие:  $(1 - 1)^2 = 0$ ;  $(3 - 1)^2 = 4$ ;  $(4 - 1)^2 = 9$ ;  $(5 - 1)^2 = 16$ . Со вторым:  $(1 - 3)^2 = 4$ ;  $(3 - 3)^2 = 0$ ;  $(4 - 3)^2 = 1$ ;  $(5 - 3)^2 = 4$ . С третьим:  $(1 - 4)^2 = 9$ ;  $(3 - 4)^2 = 1$ ;  $(4 - 4)^2 = 0$ ;  $(5 - 4)^2 = 1$ . С четвертым:  $(1 - 5)^2 = 16$ ;  $(3 - 5)^2 = 4$ ;  $(4 - 5)^2 = 1$ ;  $(5 - 5)^2 = 0$ . Сумма квадратов для 16 разностей ( $4^2 = 16$ ) равна 70, соответственно среднее значение модуля  $M^2 = 70/16 = 4,375$  или  $2,1875 \cdot 2 = 4,375$ . Этот показатель удобно использовать для оценки различий в данных, значения которых функционально определяются влиянием двух факторов, они представлены в виде матрицы из *n* строк и *m* столбцов. Условный пример матрицы, состоящей из трех строк и двух столбцов, представлен в табл. 1.

Таблица 1

Значение результирующего показателя  $y_{nm}$  в группах

Группы по значению 1-го фактора	Группы по значению 2-го фактора		Среднее значение	Дисперсия
	1	2		
1	1	2	1,5	0,25
2	3	5	4,0	1
3	5	9	7,0	4
Среднее значение	3	5,333	4,167	1,75
Дисперсия	2,666	8,222	xxxxxxx	5,444

Дисперсия общая для значений 1, 2, 3, 5, 5, 9 равна 6,8055. модуль  $M^2 = 2 \cdot 6,8055 = 13,611$  и сумма квадратов  $13,611 \cdot 36 = 490$ . Значения показателей, соответственно, модуль и сумма квадратов, для отдельных строк со значениями второго фактора: первой –  $(2 - 1)^2 = 1$  и  $1 \cdot 2 = 2$  или  $0,25 \cdot 2 \cdot 4$ ; второй –  $(5 - 3)^2 = 4$  и  $4 \cdot 2 = 8$  или  $1 \cdot 2 \cdot 4 = 8$ ; третьей –  $(9 - 5)^2 = 16$  и  $16 \cdot 2 = 32$  или  $4 \cdot 2 \cdot 4$ . Общая сумма квадратов  $4 + 8 + 32 = 44$ , число возможных значений разностей 12 и среднее значение модуля  $44/12 = 3,5$ .

Подобные расчеты для первого фактора по столбцам: первый –  $2,666 \cdot 2 = 5,3333$ ,  $5,3333 \cdot 9 = 48$ ; второй –  $8,2222 \cdot 2 = 16,4444$ ,  $16,4444 \cdot 9 = 148$ . Общая сумма квадратов  $48 + 148 = 196$ , число возможных разностей 18, но при расчете среднего значения модуля берется 12, так как 6 разностей

между одинаковыми элементами учитывались при расчете в разрезе строк. Среднее значение модуля  $196/12 = 16,3333$ .

По диагонали, когда один элемент берется по строке, а другой по столбцу, при этом номера строк и столбцов не совпадают. Разности 1 – 5, 1 – 9, 3 – 9, 2 – 3, 2 – 5, 5 – 5. Соответственно показатели: 16, 32, 32; 64, 128, 128; 36, 72, 72; 1, 2, 2; 9, 18, 18; 0, 0, 0. Общая сумма квадратов  $32 + 128 + 72 + 2 + 18 + 0 = 252$ , число возможных разностей 24, но среди них встречаются 12 разностей между одинаковыми элементами, которые были учтены при расчетах в разрезе строк и столбцов. Поэтому при расчете средней берутся 12 разностей,  $252/12 = 21$ . Сумма квадратов тоже равна 490 ( $42 + 196 + 252$ ).

Общее среднее значение модуля можно рассчитать, используя средние его значения по строкам, столбцам и диагоналям:  $(3,5 \cdot 12 + 16,333 \cdot 12 + 21,0 \cdot 12)/(12 + 12 + 12) = 13,61$ . Можно рассчитывать суммы квадратов для части строк или столбцов. Так, для первых двух элементов первого столбца (1 и 3) сумма квадратов составит 8:  $(1 - 3) \cdot 2 + (3 - 1) \cdot 2$  или, используя дисперсию,  $-1; 1 \cdot 2 = 2; 2 \cdot 4 = 8$ .

Дисперсия есть сумма средней из внутригрупповых дисперсий и межгрупповой, соответственно, и модуль может быть разложен:  $M^2 = 2 \cdot \delta^2 + 2 \cdot \sigma_i^2$ . Если четко разграничиваются учтенный и неучтенные факторы, то разложение однозначно. В случае, если факторы определены и действуют функционально, то возможны варианты разложения.

Первый – межгрупповая дисперсия подсчитывается на основе средних значений по строкам, первый фактор (1,5; 1 и 4) – 5,055. Средняя из внутригрупповых дисперсий (0,25; 1 и 4) – 1,75. Их сумма равна общей дисперсии  $5,055 + 1,75 = 6,805$ , а модуль  $2 \cdot 6,805 = 2 \cdot 5,055 + 2 \cdot 1,75$  или  $13,611 = 10,111 + 3,50$ .

Второй – межгрупповая дисперсия подсчитывается на основе средних по столбцам (3 и 5,333), второй фактор – 1,361. Среднее из внутригрупповых дисперсий  $2,666/2 + 8,222/2 = 5,444$ . Их сумма тоже равняется общей дисперсии и модуль равен  $13,611 = 10,889 + 2,722$ .

Можно разложить общую сумму квадратов пропорционально межгрупповым и внутригрупповым дисперсиям:  $5,055 \cdot 2 \cdot 36 = 364$  и  $1,75 \cdot 2 \cdot 36 = 126$ , средним внутригрупповым –  $1,361 \cdot 2 \cdot 36 = 98$  и  $5,444 \cdot 2 \cdot 36 = 392$ .

Используя эти величины, можно рассчитать коэффициенты влияния первого фактора  $\rho_1^2 = 364/490 = 0,743$  и второго  $\rho_2^2 = 98/490 = 0,200$ . Так как всего два фактора, то сумма коэффициентов детерминации должна равняться единице, а она равна 0,963. Это связано с недоучетом косвенного влияния второго фактора на первый и первого на второй.

Предлагается расчет показателей связей не на основе межгрупповых дисперсий, а на основе средних из внутригрупповых. Влияние фактора в этом случае оценивается не в изменении средних значений, а в наличии различий внутригрупповых дисперсий в значениях результативного показателя.

Чистое частное влияние первого фактора проявляется в разрезе столбцов и оценивается значениями внутригрупповых дисперсий, а в целом величиной средней из внутригрупповых дисперсий. Чистый частный коэффициент влияния можно рассчитать в виде отношения суммы квадратов, связанных средними из внутригрупповых дисперсий к общей сумме. Так, чи-

стый частный коэффициент, характеризующий влияние первого фактора, будет равен  $42/490 = 0,086$ , а второго –  $196/490 = 0,400$ .

Косвенное взаимное влияние факторов отражает сумма квадратов по диагонали, ее можно разложить пропорционально средним из внутригрупповых дисперсий или соответствующим суммам квадратов, и затем скорректировать на их величину соответствующие коэффициенты влияния.

Порядок расчета: определяется сумма значений внутригрупповых дисперсий ( $5,444 + 1,75 = 7,194$ ), затем сумму квадратов по диагонали делим на полученную величину ( $252/7,194 = 35,83$ ) и, соответственно, добавляем к сумме квадратов первого фактора  $1,75 \cdot 35,83 = 61,3$  и ко второму –  $35,83 \cdot 5,444 = 192$ . Скорректированная сумма квадратов, отражающая влияние первого фактора ( $196 + 192 = 388$ ), второго ( $42 + 61 = 103$ ) и соответственно коэффициенты для первого фактора –  $388/490 = 0,790$ , для второго –  $103/490 = 0,210$ . В сумме они равны единице. Возможен расчет на основе сумм квадратов, рассчитанных с использованием средних из внутригрупповых дисперсий: для первого –  $5,444 \cdot 2 \cdot 36 = 392$ ; второго –  $1,75 \cdot 2 \cdot 36 = 128$ . Отношение сумм квадратов по диагонали к полученной сумме равно  $252/(392 + 128) = 0,485$ . Получаем одинаковые скорректированные суммы квадратов для первого фактора –  $196 + 0,485 \cdot 392 = 388$  и для второго –  $42 + 0,485 \cdot 128 = 103$ .

Такой подход предлагается использовать для изучения различий в доходах населения стран мира, сведения приводятся в сборниках Human Development, форма их представления в порядке изменения ИЧП (табл. 2).

Таблица 2

Отдельные данные из сборника Human Development

№	Страна	ВНД на душу населения, ППС, тыс. \$	Децильные группы населения, %			
			1	2	9	10
1	Норвегия	29,62	4,1	5,6	14,0	21,8
122	Сьерра-Леоне	0,41	0,5	1,1	21,8	41,3

Эти данные позволили в разрезе отдельных групп стран подсчитать систему показателей, состоящую из средних и медианных значений, доходов и долей населения, приходящихся на отдельные децили, коэффициентов вариации, показателей, характеризующих тесноту зависимостей. Рассчитаны уравнения регрессии, отражающие связи между доходами стран и уровнем дифференциации доходов в стране. Расчет указанных показателей проводился без учета взвешивания на численность населения стран, это позволяет получить более точное представление об имеющихся закономерностях. Также указанные данные позволили рассчитать показатели, учитывающие социальный эффект, связанный с неравенством в доходах. Часть из них представлена в табл. 3.

Чем выше ИЧП, тем выше средний доход на душу населения. Различия в средних доходах внутри каждой из этой группы стран значительны. Доли, приходящиеся на первые и вторые децили, выше в странах с более высоким значением ИЧП. У стран с более низким значением выше доля девятого и

Таблица 3

Отдельные характеристики населения стран мира

	Группы стран					
	С очень высоким значением ИЧП, 41 страна		С высоким значением ИЧП, 53 страны		С средним значением ИЧП, 28 стран	
1. Доход на душу населения по ППС, тыс. \$, и коэффициент вариации, %						
Среднее значение, коэффициент вариации	$\overline{X} = 20,2$ $V = 44,0$		$\overline{X} = 4,4$ $V = 42,0$		$\overline{X} = 1,23$ $V = 44,2$	
2. Среднее значение % долей доходов, коэффициенты вариации						
2.1. Первый дециль	$d = 2,7$	$V = 30,0$	$d = 2,2$	$V = 49,7$	$d = 2,1$	$V = 44,4$
2.2. Второй дециль	$d = 4,4$	$V = 23,4$	$d = 3,2$	$V = 44,1$	$d = 3,2$	$V = 34,9$
2.3. Девятый дециль	$d = 15,3$	$V = 5,3$	$d = 15,4$	$V = 21,6$	$d = 15,8$	$V = 13,0$
2.4. Десятый дециль	$d = 26,6$	$V = 20,3$	$d = 36,0$	$V = 26,1$	$d = 34,8$	$V = 19,7$
3. Показатели тесноты связи, параметры уравнений регрессии зависимостей между доходами и долями						
3.1. Первый дециль	$r = 0,093$ $R = 0,0114$ $y_x = 2,750 + 0,087x + 0,003x^2$		$r = -0,207$ $R = 0,249$ $y_x = 2,637 + 0,036x - 0,011x^2$		$r = 0,229$ $R = 0,330$ $y_x = 0,335 + 2,604x - 0,798x^2$	
3.2. Второй дециль	$r = 0,241$ $R = 0,262$ $y_x = 3,58 + 0,06x - 0,0007x^2$		$r = 0,045$ $R = 0,134$ $y_x = 2,41 + 0,450x - 0,053x^2$		$r = 0,219$ $R = 0,291$ $y_x = 1,38 + 2,58x - 0,77x^2$	
3.3. Девятый дециль	$r = -0,108$ $R = 0,111$ $y_x = 15,4 - 0,004x - 0,0001x^2$		$r = 0,018$ $R = 0,095$ $y_x = 16,32 - 1,53x + 0,198x^2$		$r = 0,167$ $R = 0,411$ $y_x = 21,1 - 8,4x + 2,8x^2$	
3.4. Десятый дециль	$r = 0,300$ $R = 0,349$ $y_x = 32,9 - 0,47x + 0,006x^2$		$r = 0,013$ $R = 0,153$ $y_x = 39,24 - 2,85x + 0,355x^2$		$r = 0,157$ $R = 0,179$ $y_x = 38,1 - 2,17x - 0,041x^2$	

десятого дециля. Наибольшие различия в пределах отдельных децилей наблюдаются в группе стран с высоким уровнем ИЧП. Соотношение долей между децилями 10/1 и  $(9 + 10)/(1 + 2)$  соответственно в странах с очень высоким ИЧП, высоким и средним, соответственно, равны: 9,5 и 5,5; 16,4 и 7,7; 16,6 и 9,5. В России и в Казахстане, входящих во вторую группу, эти соотношения равнялись 20,3 и 10,5; 7,01 и 4,8.

Связь между уровнем дохода стран и долями дохода в отдельных децилях слабая. Различия между значениями коэффициентов корреляции и индексов корреляции при предположении, что зависимость описывается параболой второй степени  $y_x = a_1 + a_2x + a_3x^2$ , тоже не большая. Положительные значения параметра  $a_1$  свидетельствуют об увеличении доли с ростом дохода, но во всех случаях положительным значениям  $a_1$  соответствуют отрицательные значения коэффициентов  $a_2$ . Отрицательное ускорение приводит к снижению положительных приростов, и даже возможна их замена на отрицательные. При отрицательных значениях коэффициентов  $a_1$  и положительных  $a_2$  отрицательные приросты могут смениться на положительные. При отрицательных значениях  $a_1$  и отрицательных  $a_2$  отрицательные приросты по абсолютным значениям будут увеличиваться, коэф-

фицент корреляции будет отрицательным. Например,  $r = -0,108$  для страны с очень высоким ИЧП (девятый дециль) и  $r = -0,207$  для страны со средним значением ИЧП (первый дециль).

Используя эти характеристики, рассчитывается показатель, характеризующий количественную оценку негативного социального эффекта, связанного с неравенством в доходах населения ( $y$ ). Его значения рассчитывались на основе функции  $Y = a^{b^x}$ , при условии, что  $\lg a < 0$  и  $b > 1$ .

Функция обратная, она медленно изменяется при крайних значениях аргумента, что, по нашему мнению, соответствует изменению эффекта, связанного с влиянием различия в доходах населения. По сравнению с предыдущим подходом [1], параметры  $a$  и  $b$  рассчитывались не по логарифмическим, а фактическим максимальным и минимальным значениям доходов. Максимальное и минимальное значение  $x$  бралось в пересчете на 10 тыс. ППС, соответственно  $x_{\max} = 6,5$  (примерно десятый дециль у Люксембурга) и  $x_{\min} = 0,04$  – (Сьерра-Леоне – первый дециль). Значение  $y_1$  при  $x_{\min}$  бралось равным 0,99;  $y_2$  при  $x_{\max}$  – равным 0,1.

Расчет параметров  $a$  и  $b$  начинался с логарифмирования функции  $Y = a^{b^x}$ .

При  $x_{\min} - \lg y_1 = b^{x_{\min}} \lg a = -0,00431$ ;

$x_{\max} - \lg y_2 = b^{x_{\max}} \lg a = -1$ ;

$$\frac{\lg y_2}{\lg y_1} = 229,1053;$$

$$229,1053 = b^{x_{\max} - x_{\min}};$$

$$\lg b = \frac{\lg 229,1053}{6,5 - 0,04} = 0,365.$$

Потенцируя, получаем  $b = 10^{0,365} = 2,319$ .

Полученное значение параметра  $b$  подставлялось в уравнение  $y_1$  или  $y_2$ , после логарифмирования рассчитывалось значение  $a$ , равное 0,990.

Эти параметры использовались для расчета коэффициентов, отражающих негативный социальный эффект в разрезе отдельных групп государств и децилей. На основе этих первичных значений рассчитывались минимальные и максимальные, медианные и средние их величины в разрезе отдельных групп стран (табл. 4).

Даже в странах с очень высоким значением ИЧП наблюдаются большие различия в доходах, а это приводит к различиям в значениях коэффициентов между децилями и в пределах децилей, особенно в девятом и десятом. В странах с высоким и средним ИЧП значительные различия наблюдаются только в десятом дециле, соотношения между максимальным и минимальным значением 2,34 и 1,49 раза. В первом и во втором дециле различий между максимальными и минимальными значениями меньше, с уменьшением ИЧП они тоже уменьшаются, исключение первый дециль, страны с высоким значением ИЧП. Данные о рассчитанных суммах квадратов, характеризующих различия в значениях коэффициентов социального эффекта в целом, а также различия между децилями в пределах отдельных стран и между странами в пределах отдельных децилей, приводятся в табл. 5. Рассчитывались суммы квадратов между первым и десятым децилем и в целом между первым, вторым, девятым и десятым.



Таблица 4

**Значения коэффициентов, отражающих социальный эффект, связанный с неравенством в доходах населения стран**

Децили	Группы стран по значению ИЧП			
	очень высокий	высокий	средний	все страны
Первый	$x_{\min} = 0,788$ $x_{\max} = 0,870$ $Me = 0,875$ $\overline{X} = 0,870$	$x_{\min} = 0,699$ $x_{\max} = 0,900$ $Me = 0,851$ $\overline{X} = 0,846$	$x_{\min} = 0,985$ $x_{\max} = 0,989$ $Me = 0,987$ $\overline{X} = 0,988$	$x_{\min} = 0,788$ $x_{\max} = 0,989$ $Me = 0,895$ $\overline{X} = 0,908$
Второй	$x_{\min} = 0,699$ $x_{\max} = 0,894$ $Me = 0,851$ $\overline{X} = 0,846$	$x_{\min} = 0,890$ $x_{\max} = 0,900$ $Me = 0,896$ $\overline{X} = 0,893$	$x_{\min} = 0,983$ $x_{\max} = 0,998$ $Me = 0,986$ $\overline{X} = 0,988$	$x_{\min} = 0,699$ $x_{\max} = 0,989$ $Me = 0,893$ $\overline{X} = 0,899$
Девятый	$x_{\min} = 0,008$ $x_{\max} = 0,840$ $Me = 0,597$ $\overline{X} = 0,612$	$x_{\min} = 0,816$ $x_{\max} = 0,934$ $Me = 0,867$ $\overline{X} = 0,866$	$x_{\min} = 0,942$ $x_{\max} = 0,979$ $Me = 0,964$ $\overline{X} = 0,963$	$x_{\min} = 0,008$ $x_{\max} = 0,979$ $Me = 0,853$ $\overline{X} = 0,803$
Десятый	$x_{\min} = 0,000$ $x_{\max} = 0,788$ $Me = 0,493$ $\overline{X} = 0,343$	$x_{\min} = 0,423$ $x_{\max} = 0,886$ $Me = 0,817$ $\overline{X} = 0,793$	$x_{\min} = 0,623$ $x_{\max} = 0,930$ $Me = 0,869$ $\overline{X} = 0,819$	$x_{\min} = 0,000$ $x_{\max} = 0,930$ $Me = 0,761$ $\overline{X} = 0,648$

В табл. 5, в скобках приводятся абсолютные значения сумм квадратов по группам стран и по всем странам, первая строка. Схема расчета: для вариантов 1–10 дециль –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot n \cdot 2 \cdot n$ , где  $n$  количество стран в группе. С очень высоким ИЧП –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 82 \cdot 82$ ; с высоким –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 106 \cdot 106$ ; средним –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 56 \cdot 56$ ; все страны –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 244 \cdot 244$ . Когда рассчитывается по четырем децилям (1, 2, 9, 10) соответственно –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 164 \cdot 164$ ;  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 212 \cdot 212$ ;  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 112 \cdot 112$ ;  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 488 \cdot 488$ .

При расчете сумм квадратов, отражающих различия в пределах страны (2-я строка), использовались схемы: между первым и десятым –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 4$ , для 1, 2, 9, 10 децилей –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 16$ . При расчете сумм квадратов в пределах децилей столбцов (3-я строка) сначала рассчитывались эти суммы для каждого дециля –  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot n \cdot n$ : соответственно  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 41 \cdot 41$ ,  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 53 \cdot 53$ ,  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 28 \cdot 28$ ,  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 122 \cdot 122$  и суммировались. Относительные значения этих сумм к общей их сумме (1-я строка) характеризуют чистое влияние соответственно дохода страны и социального фактора. При расчете суммы квадратов (4-я строка) предварительно рассчитывалась межгрупповая дисперсия  $\delta^2$  на основе средних значений по отдельным странам, строкам (Норвегия, ..., Россия, ..., Сьерра-Леоне). Суммы квадратов при изучении различий между первым и десятым децилем, соответственно, по группам стран и в целом:  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 82 \cdot 82$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 106 \cdot 106$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 56 \cdot 56$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 244 \cdot 244$ ; а когда оцениваются различия в целом между 1, 2, 9, 10 децилем –  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 164 \cdot 164$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 212 \cdot 212$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 112 \cdot 112$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 488 \cdot 488$ . При расчете суммы квадратов (5-я строка) тоже использовалась межгрупповая дисперсия, но она рассчитывается на основе средних, подсчитанных в разрезе отдельных децилей столбцов (среднее значение коэффициента) у 1, 2, 9, 10 дециля. Когда расчет проводится по первому – второму децилю, то используются формулы соответственно по группе стран и в целом:  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 82 \cdot 82$ ,

Таблица 5  
Суммы квадратов, характеризующие различия в значениях социальных эффектов

Суммы квадратов, различия	Децилы							
	В странах с очень высоким значением ИЧП		В странах с высоким значением ИЧП		В странах с средним значением ИЧП		Все страны	
	1 – 10	1-2 – 9-10	1 – 10	1-2 – 9-10	1 – 10	1-2 – 9-10	1 – 10	1-2 – 9-10
1. В целом, по странам и децилей (4 стр. + 7 стр.) или (5 стр. + 8 стр.)	(1437) 100	100 (3924)	100 (140)	100 (329)	100 (70)	100 (174)	100 (6734)	100 (18 800)
2. Между децилями в пределах стран, строк	2,0	1,9	1,6	1,6	2,9	3,5	35,1	18,1
3. Между странами в пределах децилей, столбцов	17,3	9,5	29,1	13,4	18,0	7,4	0,5	0,5
4. Между средними, рассчитанными по странам	19,2	20,7	29,2	17,8	18,0	7,3	41,7	43,7
5. Между средними, рассчитанными по децилям	65,0	62,1	41,8	46,5	63,4	70,4	30,6	27,7
6. Между странами и децилями по диагонали. 1 стр. – (2 стр. + 3 стр.)	80,7	88,6	69,3	85,0	79,1	89,1	64,6	81,4
7. Суммы квадратов из средних внутригрупповых дисперсий по странам	80,8	79,3	70,8	82,2	82,0	92,7	50,3	56,3
8. Суммы квадратов из средних внутригрупповых дисперсий по децилям	35,0	31,9	58,1	53,5	36,6	29,6	69,4	72,7



$\delta^2 \cdot 2 \cdot 106 \cdot 106$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 56 \cdot 56$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 244 \cdot 244$ . В целом по четырём децилям (1, 2, 9, 10):  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 164 \cdot 164$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 212 \cdot 212$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 112 \cdot 112$ ,  $\delta^2 \cdot 2 \cdot 488 \cdot 488$ .

Данные по шестой строке рассчитывались как разность между значениями первой и значениями второй и третьей. Обоснование возможности такого расчета приводится выше. При расчете величин в седьмой и восьмой строке использовались средние из внутригрупповых дисперсий. Они являются дополнениями к расчетам по второй и третьей строке. Для седьмой строки она рассчитывается как средняя из дисперсий, подсчитанных по отдельным странам (строкам), а для восьмой по отдельным децилям (столбцам). Сумма квадратов по седьмой строке по группам и по всем странам:  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 82 \cdot 82$ ;  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 106 \cdot 106$ ;  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 56 \cdot 56$ ;  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 244 \cdot 244$ .

При оценке различий по большему кругу децилей (1, 2, 9, 10):  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 164 \cdot 164$ ;  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 212 \cdot 212$ ;  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 112 \cdot 112$ ;  $\sigma_i^2 \cdot 2 \cdot 488 \cdot 488$ ;  $\sigma^2 \cdot 2 \cdot 488 \cdot 488$ .

Таким же способом (меняется только дисперсия) рассчитывались данные для восьмой строки. Данные четвертой и пятой строки в % к общей сумме квадратов (первая строка) являются коэффициентами детерминации. Первые отражают влияние социальных факторов, дифференциацию доходов; вторые влияние доходов страны. Влияния доходов страны более значительно, чем влияние социального фактора. В сумме они не равны единице, так как они не в полной мере учитывают взаимовлияние друг на друга. Данные по второй, третьей, седьмой и восьмой строкам позволяют рассчитать значения коэффициентов влияния. Различия, связанные сочетаниями значений факторов (доход одной страны, а дециль другой), приводятся в шестой строке. Эту величину можно разложить пропорционально значениям средних из внутригрупповых дисперсий по странам (строкам) и децилям (столбцам); или значениям сумм квадратов в седьмой и восьмой строке, так как они тоже пропорциональны этим дисперсиям. Например, порядок расчета этих коэффициентов для стран с очень высоким ИЧП для дециля 1 и 10. Сумма квадратов у 7-й и 8-й строки по столбцу для страны с очень высоким ИЧП в табл. 4 равна  $80,8 + 35 = 115,8$ ; отношение величины по шестой строке к полученной сумме –  $80,7/115,8 = 0,6967$ ; используя эту величину, находим скорректированный коэффициент влияния, отражающий силу воздействия социальных факторов,  $-0,6967 \cdot 0,808 + 0,02 = 0,583$ . Значение скорректированного коэффициента, отражающего влияние доходов стран, равно  $0,6967 \cdot 0,35 + 0,173 = 0,417$ . Значения рассчитанных предложенным способом коэффициентов приводятся в табл. 6.

Таблица 6

## Значения скорректированных коэффициентов детерминаций

	Децили							
	В странах с очень высоким значением ИЧП		В странах с высоким значением ИЧП		В странах со средним значением ИЧП		Все страны	
	1–10	1–2–9–10	1–10	1–2–9–10	1–10	1–2–9–10	1–10	1–2–9–10
Влияние социального фактора	0,583	0,651	0,397	0,343	0,547	0,710	0,622	0,536
Влияние дохода стран	0,417	0,349	0,603	0,657	0,423	0,290	0,378	0,464

Влияние социального фактора (величин коэффициентов эффекта) по сравнению с влиянием дохода стран более значительно в странах с очень высоким и средним ИЧП. В целом по всем странам влияние социального фактора тоже более значительно.

Коэффициент Джини отражает экономическое неравенство внутри страны, его величина не зависит от уровня ее экономического развития, поэтому социальный эффект при одинаковом коэффициенте для стран с разным уровнем экономического развития будет разным. Не отражают разницу в социальном эффекте при разном уровне экономического развития и соотношения дециля 10 к первому и  $(9 + 10)/(1 + 2)$ . Предложенный в работе показатель в этом отношении более информативен.

### Литература

1. Авров А.П., Филатов С.А. Неравенство доходов населения: количественная оценка потенциального социального эффекта // Вестник НГУЭУ. 2012. № 2. С. 91–99.
2. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. М.: Статистика, 1979. С. 57.
3. Глинский В.В., Серга Л.К., Булкина А.М. Дифференциация муниципальных образований как фактор экономического развития территорий // Вопросы статистики. 2016. № 8. С. 46–52.
4. Серга Л.К. Власть и малый бизнес: добровольное крепостное право или совместное решение проблем // Вестник НГУЭУ. 2009. № 2. С. 79–84.
5. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. Fuzzy Neural Networks in the Assessment of Environmental Safety, Procedia CIRP, 40 (2016), 615–619.
6. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Assessment of Environmental Parameters Impact on the Level of Sustainable Development of Territories, Procedia CIRP, 40 (2016), 626–631.
7. Цели в области устойчивого развития. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>

### Bibliography

1. Avrov A.P., Filatov S.A. Neravenstvo dohodov naselenija: kolichestvennaja ocenka potencial'nogo social'nogo jeffekta // Vestnik NGUJeU. 2012. № 2. P. 91–99.
2. Veneckij I.G., Veneckaja V.I. Osnovnye matematiko-statisticheskie ponjatija i formuly v jekonomicheskom analize. M.: Statistika, 1979. P. 57.
3. Glinskij V.V., Serga L.K., Bulkina A.M. Differenciacija municipal'nyh obrazovanij kak faktor jekonomicheskogo razvitija territorij // Voprosy statistiki. 2016. № 8. P. 46–52.
4. Serga L.K. Vlast' i malyj biznes: dobrovol'noe krepostnoe pravo ili sovmestnoe reshenie problem // Vestnik NGUJeU. 2009. № 2. P. 79–84.
5. Glinskiy V., Serga L., Khvan M., Zaykov K. Fuzzy Neural Networks in the Assessment of Environmental Safety, Procedia CIRP, 40 (2016), 615–619.
6. Glinskiy V., Serga L., Khvan M. Assessment of Environmental Parameters Impact on the Level of Sustainable Development of Territories, Procedia CIRP, 40 (2016), 626–631.
7. Celi v oblasti ustojchivogo razvitija. URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>