

Ранговые модели индексации субъектов РФ по социально-экономическим показателям

А.П. Вайншток, Е.Ф. Юрков

Институт проблем передачи информации имени А.А. Харкевича РАН, Москва, Россия

Поступила в редколлегию 20.03.2023

Аннотация—Исследуются свойства моделей индексации административных субъектов по комплексу социально-экономических показателей. Интерес к исследованию вызван тем, что не существует единого наилучшего метода оценки состояния административных субъектов, так как состояние субъекта является многоплановой характеристикой, и различные методы индексации отражают разные стороны его состояния. Следует также иметь в виду, что индексация является лишь вспомогательным инструментом, облегчающим комплексную оценку состояния субъекта. Поэтому существует потребность в исследовании методов индексации, позволяющих объективизировать оценку состояния субъекта на основании имеющихся разнородных данных. Настоящее исследование ограничено рассмотрением группы моделей индексации, основанных на принципе ранжирования. Свойства моделей индексации исследуются на примере оценивания индекса благополучия детей. Для анализа и иллюстрации свойств рассматриваемых моделей используются данные о 85 регионах РФ.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: социально-экономические показатели, модели интегральных индексов, ранжирование показателей, агрегирование

DOI: 10.53921/18195822_2023_23_1_138

1. ВВЕДЕНИЕ

Для оценивания административных субъектов по различным блокам социально-экономических показателей (индикаторов) широко распространено применение интегральных индексов [1–6], например: индексы экономического и социального развития, глобальной конкурентоспособности, развития человеческого потенциала, физического объема валового регионального продукта и т.п.

Оценка интегральных индексов осуществляется путём агрегирования (объединения) комплексов релевантных показателей, которые, как правило, имеют различные единицы измерений и не могут быть сравнимы непосредственно. Один из способов преодоления этого затруднения – ранжирование значений показателя, т.е. замена его значений, расположенных в порядке возрастания или убывания, порядковыми номерами – рангами.

Ранжированные показатели обладают двумя свойствами: (а) чем больше ранг показателя, тем выше интегральный индекс и (б) значения исходных показателей, имеющих разные единицы измерения, преобразуются в единую безразмерную ранговую шкалу, что делает возможным непосредственное сравнение показателей.

В работе исследуются свойства группы моделей индексации, основанных на ранжировании и простых способах агрегации комплекса данных. Исследование свойств моделей индексации иллюстрируется примером решения задачи оценивания индекса благополучия детей (**ИБД**) в 85 регионах России. Подход к решению задач оценивания **ИБД** с использованием ранжирования используется в ряде работ [7–9], однако свойства моделей индексации там не исследуются.

2. ПОКАЗАТЕЛИ (ИНДИКАТОРЫ) И РАНГИ

Для всех рассматриваемых ниже методов индексации общим является этап ранжирования, в процессе которого каждому субъекту (региону) по каждому показателю присваивается ранг. В данном случае ранг – место региона по величине показателя с учётом направленности влияния показателя на оцениваемый (интегральный) индекс так, чтобы наибольший ранг соответствовал наилучшему значению показателя. Для показателей, положительно влияющих на индекс детского благополучия, направленность ранжирования – от меньших значений показателя к большим; для показателей, отрицательно влияющих на индекс, направленность ранжирования обратная – от больших значений показателя к меньшим. Ранжирование позволяет привести к единому масштабу разнородные показатели.

Благополучие детей определяется десятками статистических и расчетных показателей (индикаторов), но в этой работе для оценивания индекса мы ограничимся пятью показателями, представляющими различные факторы благополучия. Здесь и далее мы используем для них следующие обозначения:

- EDUC – валовой коэффициент охвата дошкольным образованием, в процентах от численности детей в возрасте 1 – 6 лет,
- CRIME – доля несовершеннолетних участников преступлений от численности детского населения в возрасте от 14 до 17 лет,
- MORT17 – число умерших детей от всех причин смерти в возрасте 0–17 лет, человек на 100000 человек соответствующего возраста,
- ORPHAN – отношение численности детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей (человек) на конец года, к населению моложе трудоспособного возраста в процентах.
- POOR – численность населения с денежными доходами ниже величины прожиточного минимума, в процентах от общей численности населения.

Исходные данные для исследования были представлены таблицей, содержащей значения пяти показателей для каждого из 85 регионов РФ. Вся таблица здесь не приводится из-за её громоздкости, пример одной строки из этой таблицы (регион – г. Москва) показан в таблице 1 в строке “Значения показателей”.

Таблица 1. Пример значений исходных показателей и их рангов (регион – г. Москва).

	EDUC	CRIME	MORT17	ORPHAN	POOR
Значения показателей	55,1	0,112	41,7	0,667	6,1
Значения рангов	4	82,5	49	77	83

В результате ранжирования регионов по показателям каждой паре “регион – показатель” приписывается ранг (третья строка таблицы 1). Несколько регионов могут иметь одинаковое значение показателя, в этом случае их ранги равны и могут иметь дробную часть. Величина показателя CRIME для Москвы равна 0,112, ранг Москвы по этому показателю равен 82,5, так как в исходной таблице имеется Республика Дагестан с точно таким же значением показателя CRIME (0,112), что и у Москвы. Оба региона делят 82-е и 83-е места (чем больше ранг, тем выше рейтинг региона) и каждому из них приписывается ранг 82,5 как среднее значение этих мест.

3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАНГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

Воспользуемся следующими обозначениями:

$K = 85$ – число регионов, $J = 5$ – число показателей (индикаторов),

R_{kj} – ранг k -го региона по j -му показателю, $k = \overline{1, K}$, $j = \overline{1, J}$,

$S_k = \sum_{j=1}^J R_{kj}$ – сумма рангов R_{kj} по всем J показателям для k -го региона,

$\bar{S} = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K S_k$ – среднее значение сумм S_k по всем K регионам,

$\sigma^2 = \frac{1}{K} \sum_{k=1}^K (S_k - \bar{S})^2$ – дисперсия сумм S_k ,

σ_{\max}^2 – наибольшее значение (по всем возможным конфигурациям таблицы рангов размера $K \cdot J$) дисперсии σ^2 .

Дисперсия σ^2 достигает максимума σ_{\max}^2 , когда величины S_k равномерно распределены по диапазону своих значений от минимального J до максимального JK с шагом J . В этом случае дисперсия величины S_k , будучи дисперсией дискретного равномерного распределения рангов, равна $\sigma_{\max}^2 = J^2(K^2 - 1)/12$. Отношение σ^2/σ_{\max}^2 называется коэффициентом конкордации Кендалла [10]:

$$W = \frac{12\sigma^2}{J^2(K^2 - 1)}.$$

Коэффициент конкордации обобщает понятие ранговой корреляции на случай более двух переменных, его можно рассматривать как меру корреляции (согласия) всех ранговых показателей со всеми, возможные значения W находятся в диапазоне $[0, 1]$. В случае $W = 1$ ранговые показатели дублируют друг друга (полное согласие между ними), при этом дисперсия σ^2 максимальна, величина S_k равномерно распределена в диапазоне $[J, JK]$. При $W = 0$ (полное несогласие между показателями) дисперсия $\sigma^2 = 0$, т.е. все величины S_k должны быть равны друг другу. На рисунке 1 приведена гистограмма распределения величин S_k для 85 рассматриваемых регионов.

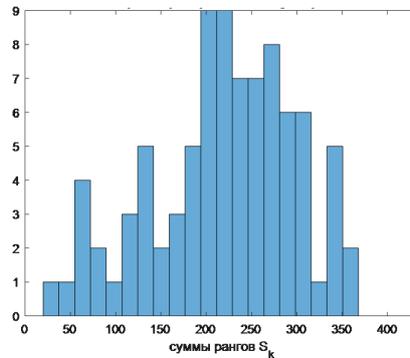


Рис. 1. Гистограмма распределения сумм рангов S_k для 85-и регионов РФ.

Гистограмма показывает, что величины S_k существенно неравномерно распределены по диапазону значений от минимального $J = 5$ до максимального $JK = 425$, явной тенденции к группированию S_k вокруг какого-либо значения также не наблюдается. Это позволяет предположить отдалённость коэффициента W как от 1, так и от 0. Непосредственное вычисление коэффициента конкордации даёт значение $W = 0,403$, что свидетельствует о сравнительно слабой корреляции между показателями. Этот вывод подтверждается рассмотрением матрицы парных корреляций показателей в таблице 2: максимальный коэффициент корреляции равен 0,65.

Таблица 2. Матрица коэффициентов корреляции пяти показателей.

	EDUC	CRIME	MORT17	ORPHAN	POOR
EDUC	1	0,35	-0,15	0,3	-0,4
CRIME		1	0,25	0,59	0,17
MORT17			1	0,65	0,3
ORPHAN				1	0,12
POOR					1

4. АГРЕГАЦИЯ РАНГОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И ИНДЕКСАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ДЕТСКОГО БЛАГОПОЛУЧИЯ

За этапом ранжирования следует этап агрегации значений ранговых показателей, завершающийся присвоением каждому региону индекса благополучия детей (**ИБД**). Предварительно рассматривались три простейших, на наш взгляд, варианта агрегации:

- суммирование значений рангов для каждого региона (сумма рангов строки),
- наименьшее значение рангового показателя региона,
- наибольшее значение рангового показателя региона.

Последний вариант, как нам представляется, менее всего отражает общее состояние детского благополучия, так как он ориентирован только на один, “наилучший”, показатель региона, поэтому он был исключён из рассмотрения. Второй вариант в принципе имеет аналогичный недостаток, однако может быть полезным для наглядной демонстрации “самого плохого” показателя, из-за которого регион оказывается “отстающим”. Остановимся подробнее на первом варианте агрегации.

ИБД, основанный на суммировании рангов

Очевидным простым способом агрегации ранговых показателей региона является их суммирование, что согласуется с неявным предположением о равноценности отдельных показателей, образующих интегральную оценку детского благополучия региона. Пример суммирования рангов для трёх регионов показан в таблице 3, где в 7-м столбце под именем sumR приводятся результаты суммирования пяти ранговых показателей, значения которых показаны в столбцах 2–6 (в таблице также представлены 3 вида **ИБД**: Isum, Исус и Imin, которые будут рассмотрены далее).

Таблица 3. Три региона с наибольшим (366,5), наименьшим (20,5) и промежуточным (223,5) значениями sumR.

РЕГИОН	EDUC	CRIME	MORT17	ORPHAN	POOR	sumR	Isum	Iсус	Imin
Белгородская область	51	79	77,5	77	82	366,5	1	1	0,826
Свердловская область	58,5	22	43	28	72	223,5	0,559	0,376	0,412
Республика Тыва	11,5	1	4	3	1	20,5	0	0	0

Для удобства значения sumR приводятся к интервалу [0–1] линейным преобразованием:

$$I_{sum} = \frac{sumR - \min(sumR)}{\max(sumR) - \min(sumR)},$$

где $\min(sumR) = 20,5$ – минимальное, а $\max(sumR) = 366,5$ – максимальное значение суммы рангов, sumR по всем 85 регионам.

Величина I_{sum} рассматривается нами как первый вариант ИБД, его значения для трёх регионов показаны в 8-м столбце таблицы 3. Таким образом, наиболее благополучными оказываются регионы, для которых индексы I_{sum} близки к 1, наименее благополучными – регионы с величинами I_{sum} , близкими к 0. В таблице 3 показаны два таких региона: Белгородская область с $I_{sum}=1$ – наиболее благополучный регион, Республика Тыва с $I_{sum}=0$ – наименее благополучный регион. Третий регион, показанный в таблице 3 – Свердловская область – имеет промежуточное значение $I_{sum}=0,599$.

ИБД, основанный на графиках распределения последовательности рангов

Табличный способ описания данных можно дополнить графическим. На рисунке 2 показан график распределения рангов для 3-х регионов из таблицы 3 (для совместимости с последующим рисунком график дополнен шестой точкой – EDUC, повторяющей первую):

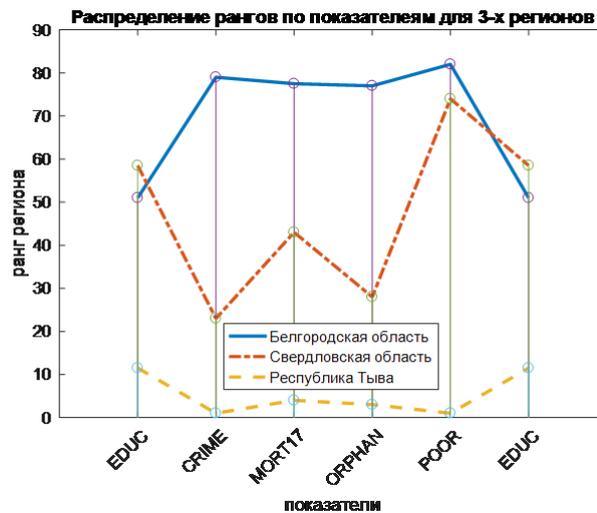


Рис. 2. Распределение значений рангов по 5-ти показателям для 3-х регионов с наибольшим, наименьшим и промежуточным значением индекса I_{sum} .

Как видно из и рисунка 2, самый верхний график, соответствующий Белгородской области ($I_{sum}=1$), доминирует над двумя другими. Самый нижний график, соответствующий республике Тыва ($I_{sum}=0$), по всем показателям уступает двум другим. Свердловская область, как по величине индекса $I_{sum}=0,599$ (таблица 3), так и по расположению её графика на рисунке, занимает промежуточное положение, значительно уступая лидеру рейтинга – Белгородской области, хотя один из показателей, EDUC, у рассматриваемого региона несколько лучше, чем у лидирующего.

Аналогичное графическое представление результатов индексации можно дать, рассматривая рисунок 3, на котором изображены циклограммы тех же самых табличных данных, что и на рисунке 2.

Три пятиугольника разной величины на рисунке 3 соответствуют трём регионам: самый большой пятиугольник соответствует Белгородской области, самый маленький – Республике Тыва, средний – Свердловской области. Расстояния от вершин до центра каждой циклограммы равно рангам показателей, названия которых расположены по периметру большой окружности. Как видно, размер циклограмм хорошо согласуется с величинами их индексов I_{sum} : более крупной циклограмме соответствует большая величина индекса I_{sum} .

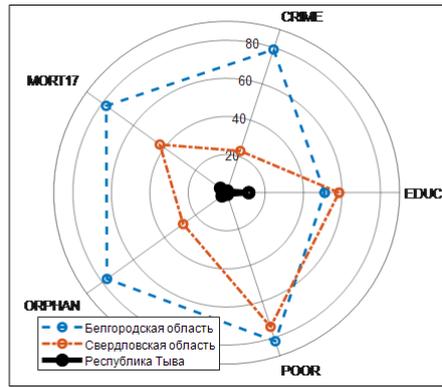


Рис. 3. Циклограмма распределения рангов для 3-х регионов с наибольшим, наименьшим и промежуточными значениями индекса I_{sum} .

Рисунки 2 и 3 открывают дополнительную возможность агрегации рангов, основанную на геометрических характеристиках приведённых графиков. В качестве оценки **ИБД**, следуя рисунку 2, можно было бы рассмотреть величину площади под соответствующим графиком. Однако, площадь под таким графиком, будучи суммой площадей составляющих его трапеций, как раз равна сумме рангов $\sum R$ (расстояние между смежными показателями на графике принимается равным 1), так что ничего нового эта характеристика нам не даёт.

Рассмотрим теперь, пользуясь рисунком 3, аналогичную характеристику – площадь многоугольника циклограммы. Она складывается из площадей смежных треугольников с общими вершинами в центре циклограммы и двумя смежными сторонами – рангами R_j и R_{j+1} . Число треугольников равно числу показателей J , углы при вершинах этих треугольников одинаковы и равны $2\pi/J$, площадь j -го треугольника равна

$$s_j = \frac{1}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{J}\right) R_j R_{j+1}, \quad j = \overline{1, J}, \quad R_{J+1} = R_1.$$

Таким образом, площадь многоугольника циклограммы оказывается равной

$$S = \frac{1}{2} \sin\left(\frac{2\pi}{J}\right) \sum_{j=1}^J R_j R_{j+1}.$$

Значения площадей циклограмм, приведённые линейным преобразованием к диапазону $[0-1]$, подобно сделанному выше преобразованию при создании индекса I_{sum} , обозначим как $I_{сус}$ и рассмотрим как возможный вариант рангового **ИБД**. Значения $I_{сус}$ приводятся в 9-м столбце таблицы 3 и в следующих таблицах. Так как с геометрической точки зрения оба индекса, I_{sum} и $I_{сус}$, основаны на измерении площадей, можно ожидать, что их величины окажутся близкими.

ИБД, основанный на минимальном ранге

Этот индекс аналогичен индексу I_{sum} , за исключением того, что сумму рангов k -го региона – величину $S_k = \sum_{j=1}^J R_{kj}$ – следует заменить минимальным рангом региона – $\min_j(R_{kj})$, в результате чего индекс, основанный на минимальном ранге, примет вид:

$$I_{min}(k) = \frac{\min_j(R_{kj}) - a}{b - a},$$

где

$$a = \min_k(\min_j(R_{kj})), \quad b = \max_k(\min_j(R_{kj})).$$

5. СРАВНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ ИНДЕКСАЦИИ

Рассмотрим и сравним особенности трёх рассмотренных индексов – I_{sum} , I_{cyc} и I_{min} , пользуясь данными таблиц 4, 5 и 6, имеющих следующую структуру:

- три последних столбца каждой таблицы отведены под значения трёх сравниваемых моделей индексации,
- в каждой таблице содержатся данные 10 регионов – 5 “наилучших” (верхняя половина таблицы) и 5 “наихудших” (нижняя половина таблицы) с точки зрения рассматриваемого индекса,
- порядок строк (регионов) в каждой таблице определяется величиной рассматриваемого индекса: в таблице 4 – величиной индекса **I_{sum}** , в таблице 5 – **I_{cyc}** , в таблице 6 – **I_{min}** .

Таблица 4. Пять “наилучших” и пять “наихудших” и регионов РФ, упорядоченных по величине индекса I_{sum} .

РЕГИОН	EDUC	CRIME	MORT17	ORPHAN	POOR	sumR	I_{sum}	I_{cyc}	I_{min}
Белгородская область	51	77	75,5	76	80	359,5	1	1	0,98
Московская область	47	74	75,5	68	81	345,5	0,959	0,917	0,902
г. Санкт-Петербург	39,5	79	62	74	84	338,5	0,938	0,863	0,755
Ханты-Мансийский АО	56,5	38	81	84,5	77	337	0,934	0,894	0,725
Ямало-Ненецкий АО	68	75	49	56	85	333	0,922	0,86	0,941
*****	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Еврейская автономная область	43	15	2	2	5	67	0,137	0,034	0,02
Республика Бурятия	15	6	15,5	19	10	65,5	0,133	0,03	0,098
Республика Алтай	21,5	19	3	16	4	63,5	0,127	0,024	0,039
Забайкальский край	13	2	9	10	17,5	51,5	0,091	0,019	0,02
Республика Тыва	11,5	1	4	3	1	20,5	0	0	0

Таблица 5. Пять “наилучших” и пять “наихудших” и регионов РФ, упорядоченных по величине индекса I_{cyc} .

РЕГИОН	EDUC	CRIME	MORT17	ORPHAN	POOR	sumR	I_{sum}	I_{cyc}	I_{min}
Белгородская область	51	77	75,5	76	80	359,5	1	1	0,98
Московская область	47	74	75,5	68	81	345,5	0,959	0,917	0,902
Ханты-Мансийский АО	56,5	38	81	84,5	77	337	0,934	0,894	0,725
г. Санкт-Петербург	39,5	79	62	74	84	338,5	0,938	0,863	0,755
Ямало-Ненецкий АО	68	75	49	56	85	333	0,922	0,86	0,941
*****	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Амурская область	16	7	17	5	25	70	0,146	0,031	0,078
Республика Бурятия	15	6	15,5	19	10	65,5	0,133	0,03	0,098
Республика Алтай	21,5	19	3	16	4	63,5	0,127	0,024	0,039
Забайкальский край	13	2	9	10	17,5	51,5	0,091	0,019	0,02
Республика Тыва	11,5	1	4	3	1	20,5	0	0	0

Можно заметить следующие особенности вариантов индексации. Сравним два результата индексации: по индексу I_{sum} , таблица 4, и по индексу I_{cyc} , таблица 5. Пять регионов – Белгородская, Московская области, г. Санкт-Петербург, Ханты-Мансийский и Ямало-Ненецкий АО

оказываются в списке лидеров сразу в двух таблицах. Четыре региона – республики Бурятия, Алтай, Тыва и Забайкальский край обнаруживаются в списке наименее благополучных как по версии **ИБД** Isum, так и по версии **ИБД** Icus. Это позволяет предположить отсутствие существенной разницы между двумя сравниваемыми индексами.

Рассмотрим свойства индекса Imin, основное назначение которого состоит в демонстрации регионов с низкими (“плохими”) значениями ранговых показателей. Такими являются регионы, находящиеся в нижней половине таблицы 6.

Таблица 6. Пять “наилучших” и пять “наихудших” и регионов РФ, упорядоченных по величине индекса Imin.

РЕГИОН	EDUC	CRIME	MORT17	ORPHAN	POOR	sumR	Isum	Icus	Imin
Тамбовская область	77	52	79	58	63	329	0,91	0,827	1
Белгородская область	51	77	75,5	76	80	359,5	1	1	0,98
Ямало-Ненецкий АО	68	75	49	56	85	333	0,922	0,86	0,941
Московская область	47	74	75,5	68	81	345,5	0,959	0,917	0,902
Пензенская область	53,5	69	61	64	46,5	294	0,807	0,673	0,892
*****	***	***	***	***	***	***	***	***	***
Забайкальский край	13	2	9	10	17,5	51,5	0,091	0,019	0,02
Еврейская автономная область	43	15	2	2	5	67	0,137	0,034	0,02
Республика Дагестан	1	82,5	7	82	28,5	201	0,532	0,139	0
Республика Тыва	11,5	1	4	3	1	20,5	0	0	0
Чукотский автономный округ	83	54	1	1	78	217	0,58	0,432	0

Видно, что сразу три региона – республики Дагестан, Тыва и Чукотский автономный округ – имеют по версии данного индекса самый низкий рейтинг – Imin=0. Причиной этого являются единичные значения рангов показателей EDUC (Дагестан), CRIME и POOR (Тыва), MORT17 и ORPHAN (Чукотка). Перечисленным регионам следует обратить внимание в первую очередь именно на эти показатели, чтобы увеличить свой **ИБД**.

Другой важной особенностью индекса Imin является его свойство гарантировать отсутствие регионов с “плохими” показателями в списке лидеров. Поясним это свойство примером, рассмотрев пятёрку лидеров в таблице 6. Последний регион в пятёрке (Пензенская область) имеет индекс Imin=0,892 и соответствующий минимальный ранг 46,5. Это означает, что ранг любого показателя в этой пятёрке регионов не может быть меньше величины 46,5. Заметим, что индексы Isum и Icus не дают подобной гарантии: в таблицах 4 и 5 в пятёрке лидеров можно встретить регионы и с меньшим значением рангового показателя, (например, значение 38 для Ханты-Мансийского АО).

Свойства индексов Isum, Icus и Imin, замеченные нами в предыдущих примерах, дополним статистическими характеристиками сравниваемых индексов. Коэффициент конкордации Кендалла между этими тремя индексами равен W=0,87. Сравнительно высокая (т.е. близкая к единице) величина этого коэффициента говорит об относительной близости всех трёх вариантов индексации.

Более подробную информацию о статистических характеристиках рассматриваемых индексов можно получить из парных диаграмм рассеяния трёх индексов на рисунке 4.

Наиболее тесная связь между индексами наблюдается, как и ожидалось, для пар (Isum, Icus). Соответствующая точечная диаграмма рассеяния показывает почти линейную зависимость между этими индексами, что подтверждается величиной коэффициента ранговой корреляции, равной 0,98 (коэффициент линейной корреляции, равный 0,95, также высок). Это значит, что два рассматриваемых индекса, Isum и Icus, практически взаимозаменяемы, несмотря на то, что гистограммы распределения значений этих индексов по виду различны. Корреля-

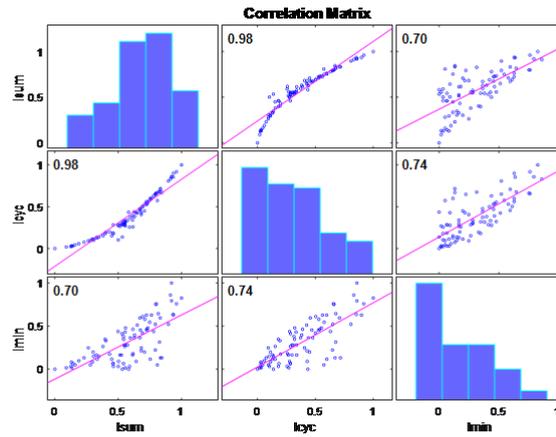


Рис. 4. Диаграммы рассеяния пар индексов детского благополучия I_{sum} , $I_{cyс}$ и I_{min} и матрица коэффициентов ранговых корреляций (по Спирмену) между ними. На главной диагонали матрицы приведены гистограммы распределения значений этих индексов.

ция между каждым из индексов I_{sum} и $I_{cyс}$ и индексом I_{min} умеренно высока (0.7, 0.77), что означает, что индекс I_{min} , учитывающий, по крайней мере, один “наихудший” показатель, в общих чертах имеет сходство с каждым из индексов I_{sum} или $I_{cyс}$, учитывающих все показатели. Впрочем, такое сходство можно заметить при непосредственном сравнении данных таблиц 4 и 6. Например, три региона – Белгородская и Московская области и Ямало-Ненецкий АО оказываются в первой пятёрке лидеров как по версии индекса I_{sum} , так и по версии индекса I_{min} . Приведённые здесь свойства и примеры показывают, что индекс I_{min} целесообразно использовать как дополнительный инструмент анализа, полезный для обнаружения причин низкого уровня детского благополучия отдельных регионов.

6. ВЫВОДЫ

Ранговые модели для оценки состояния регионов по комплексу социально-экономических показателей (индикаторов) просты в реализации и наглядны при интерпретации результатов индексации. В таких моделях процесс индексации выполняется в два этапа: 1) Ранжирование регионов по каждому индикатору – общий этап для всех рассматриваемых моделей индексации. 2) Агрегация ранговых индикаторов с последующим их нормированием – этап, завершающий процесс индексации. В данной работе использовались только простейшие способы агрегации ранговых индикаторов.

Цель работы состояла в изучении свойств моделей индексации и выяснении условий их применения. Возможности использования ранговых моделей в задачах индексации проверены при решении задачи оценивания состояния детского благополучия в регионах РФ. Исследованы свойства трёх индексов – I_{sum} , $I_{cyс}$ и I_{min} . Первый из них основан на суммировании ранговых индикаторов, второй – на вычислении площади циклограммы, третий – на минимальном ранге показателей регионов. Исследование показало, что все три индекса высоко согласованы между собой (коэффициент конкордации Кендалла $W=0,87$). Индекс I_{sum} целесообразно использовать для общей оценки состояния детского благополучия региона. Индекс $I_{cyс}$ практически взаимозаменяем с индексом I_{sum} (коэффициент ранговой корреляции между ними равен 0,98). Индекс I_{min} в первую очередь целесообразно использовать как инструмент наглядного представления наименее благополучных пар “регион – показатель”. Методика ис-

пользования моделей ранговой индексации проиллюстрирована примерами оценки состояния детского благополучия с привлечением данных 85 регионов России.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Игнатьева Е.Д., Мариев О.С. Методологические основы анализа устойчивости развития региональных социально-экономических систем. *Вестник УГТУ–УПИ* (Институт экономики УрО РАН), 2008, № 5, стр. 56–66.
2. Тикунов В.С., Черешня О.Ю. Индекс экономического развития регионов Российской Федерации. *Вестник Моск. ун-та*, сер. 5 География, 2015, № 6, стр. 41–47.
3. Тикунов В.С., Черешня О.Ю. Индекс социального развития регионов Российской Федерации. *Изв. РАН*, сер. География, 2016, № 1, стр. 19–24.
4. Шинкаренко Т.В. Проблемы и методы оценки индексов физического объема валового регионального продукта. *Вопросы статистики*, 2018, 25, №10, стр. 21–27.
5. *Методология расчета индекса <Цифровая Россия> субъектов Российской Федерации*. Московская школа управления СКОЛКОВО, Центр Финансовых инноваций и безналичной экономики, 2018. https://finance.skolkovo.ru/downloads/documents/FinChair/Research_Reports/SKOLKOVO_Digital_Russia_Methodology_2019-04_ru.pdf
6. *Общие подходы к методике расчета сводных индексов социально-экономического положения субъектов Российской Федерации*, 2014. minek.rk.gov.ru/file/File/2014/deportment/analiz_soc_ek/mon_soc_ek_razv/obschie_podhodi.pdf
7. *Fairness for Children: A league table of inequality in child well-being in rich countries*, Innocenti Report Card 13, UNICEF Office of Research – Innocenti, Florence, 2016. https://www.unicef-irc.org/publications/pdf/RC13_eng.pdf
8. *For Every Child, Reimagine*. UNICEF Annual Report 2019, New York: United Nations Children’s Fund (UNICEF), 2020. <https://www.unicef.org/media/74016/file/UNICEF-annual-report-2019.pdf>
9. Калабихина И.Е., Казбекова З.Г. Методология построения индексов детского благополучия для мониторинга положения детей в рамках реализации Десятилетия детства в России. *Государственное управление. Электронный вестник*, выпуск № 88, октябрь 2021 г., стр. 52–78.
10. Kendall M. *Rank correlation Methods*, Foth Edition, Griffin London, 1970.

Ranking models of index estimation of the Russian Federation subjects in accordance with socio-economic indicators

A.P. Vaynshtok, E.F. Yurkov

The properties of the models of indexation of administrative subjects according to the complex of socio-economic indicators are investigated. Interest in the study is caused by the fact that there is no single best method for assessing the state of administrative entities, since the state of the subject is a multifaceted characteristic and various methods of indexation reflect different aspects of its condition. It should also keep in mind that indexation is only an auxiliary tool that facilitates a comprehensive assessment of the state of the subject. Therefore, there is a need for the study of indexation methods properties that allow to objective the assessment of the subject’s state on the basis of existing heterogeneous data. This study is limited by the consideration of a group of indexation models based on the principle of ranking. The properties of indexing models are studied on the example of evaluating of the children well-being index. For the analysis and illustrations of the properties of the models under consideration, the indicators for 85 regions of the Russian Federation are used.

KEYWORDS: socio-economic indicators, models of integral indices, ranking of indicators, aggregation.