

Ссылка для цитирования этой статьи:

Барбашова Е.В., Гайдамакина И.В., Лясковская О.В. Построение рейтинга и классификация регионов РФ по показателям системы здравоохранения на основе нелинейного шкалирования // Human Progress. 2023. Том 9, Вып. 3. С. 1. URL: http://progress-human.com/images/2023/Tom9_3/Barbashova.pdf. DOI 10.34709/IM.193.1. EDN QZUSWE.

УДК 332.1:519.237(470)

ПОСТРОЕНИЕ РЕЙТИНГА И КЛАССИФИКАЦИЯ РЕГИОНОВ РФ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ НА ОСНОВЕ НЕЛИНЕЙНОГО ШКАЛИРОВАНИЯ



Барбашова Екатерина Вадимовна

кандидат экономических наук,
доцент кафедры математики и информационных технологий
ФГБОУ ВО «Среднерусский институт управления – филиал
Российской академии народного хозяйства и государственной
службы при Президенте РФ»

work.67@mail.ru
12, ул. Октябрьская,
г. Орёл, Россия, 302028
+7 (910) 747-87-47



Гайдамакина Ирина Викторовна

кандидат педагогических наук, доцент,
доцент кафедры математики и информационных технологий
ФГБОУ ВО «Среднерусский институт управления – филиал
Российской академии народного хозяйства и государственной
службы при Президенте РФ»

gaydamakina@mail.ru
12, ул. Октябрьская,
г. Орёл, Россия, 302028
+7 (910) 300-48-45

Лясковская Ольга Вадимовна

кандидат социологических наук, доцент,
руководитель отдела анализа и документирования технологий
ООО «Технолоджи Лайн»

olga0873@list.ru
14 строение 7, ул. Нижняя,
г. Москва, Россия, 125040
+7 (910) 747-77-47

Аннотация. В статье изложена методика оценки, построения рейтинга и типологизации регионов, основанная на нелинейном шкалировании на базе функции

Харрингтона. Методика апробирована на примере классификации регионов РФ по показателям системы здравоохранения. Обосновано, что следует рассматривать задачи определения рейтинга регионов и их классификацию как самостоятельные. Для установления места региона по основным характеристикам деятельности системы здравоохранения рационально использовать обобщенную аддитивно-мультипликативную функцию желательности. Классификацию продуктивнее проводить по двум индикаторам – ресурсному и результативному факторам, т.е. классификация должна быть двумерной. Распределение регионов РФ по группам деятельности целесообразно проводить по величине обобщенной функции желательности, в соответствии с рейтингом. Использование описанной методики позволило по величине обобщенной функции желательности выделить четыре группы эффективности региональных систем здравоохранения регионов РФ: регионы-лидеры, регионы центральной тенденции, отстающие регионы, проблемные регионы. При построении классификационных схем внутри каждой из четырех групп регионов по двум факторам – ресурсному и результативному, произведено разделение на подгруппы. Применение интегрального показателя, использованного в исследовании, в совокупности с частными функциями желательности, способствовало более точной оценке регионов РФ по основным сторонам эффективности системы здравоохранения.

Ключевые слова: информационно-аналитическое обеспечение; регионы РФ; показатели региональной системы здравоохранения; рейтинг; нелинейное шкалирование; классификация.

JEL коды: C50.

Введение

В исследованиях отечественных и зарубежных ученых отмечается, что в условиях существования во многих странах, включая Россию, значительного социально-экономического неравенства в здравоохранении, большинство населения разделяют идеи эгалитарной политики – равного доступа всех граждан к услугам здравоохранения [1]. В работе [2] отмечается, что восприятие россиянами несправедливости неравенства в здравоохранении во многом связано с личной заинтересованностью в эгалитарной политике в области здравоохранения. В то же время, социологические исследования показывают, что большинство россиян, поддерживая эгалитарную политику в области здравоохранения, не желают вносить свой вклад в улучшение здравоохранения для всех. Детальный анализ результатов данных Международной программы социальных исследований привел автора работы [2] к заключению, что расширение платности медицинских услуг может столкнуться

с ростом недовольства населения. В этих условиях очевиден рост требований к результативности региональных систем здравоохранения, что, в частности, наиболее ярко проявилось в условиях пандемии COVID-19 [3].

1. Постановка задачи исследования

Сказанное выше актуализирует анализ региональных особенностей факторов, обуславливающих результативность системы здравоохранения, направленный на выявление их рейтинга и разработку типологии регионов. Такая постановка задачи требует последовательной реализации следующих этапов исследования:

- 1) выбор системы показателей оценки эффективности регионального здравоохранения;
- 2) разработку композитного индекса, адекватно отражающего вклад его компонент в эффективность системы здравоохранения в целом в РФ;
- 3) ранжирование регионов РФ по показателям деятельности системы здравоохранения;
- 4) разработка типологии регионов;
- 5) верификация принятой модели.

2. Результаты исследования

Вопросам выбора системы показателей оценки эффективности регионального здравоохранения посвящен ряд работ. Система показателей оценки эффективности регионального здравоохранения, ориентированная преимущественно на показатели здоровья населения и качества медицинских услуг (медико-социальную эффективность), предложена в работе красноярских исследователей [4]. Авторы данной публикации считают, что оптимизацию регионального здравоохранения следует проводить исходя из параметров социальной эффективности системы. Формирование типологических групп территориальных образований региона при этом предлагается проводить на основе модифицированного индекса Люенбергера, равного сумме индекса роста производительности лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) за счет экстенсивной составляющей и индекса повышения эффективности работы ЛПУ за счет роста интенсивности их деятельности. Ресурсный подход к оценке уровня системы здравоохранения рассматривался также в работах [5; 6].

Значительный интерес в ряду работ по выбору системы показателей оценки эффективности регионального здравоохранения, представляет публикация [7], в которой для измерения деятельности системы здравоохранения предлагается композитный индекс – интегральный показатель, объединяющий основные аспекты деятельности системы

© Е.В.Барбашова, И.В.Гайдакина, О.В. Лясковская

здравоохранения: доступность, качество и результативность. Авторы данной публикации справедливо полагают, что предлагаемый ими подход, основанный на статистических и субъективных показателях самооценки здоровья, позволяет оценить как количественно, так и качественно работу государства в области охраны здоровья населения. Один из главных аргументов в пользу такого подхода заключается в том, что он «предлагает всестороннюю оценку деятельности с помощью одного индикатора и наглядно представляет «большую картину», облегчая понимание общей ситуации как для политиков, принимающих решения в области здравоохранительной политики, так и для широкой общественности» [7, с. 36].

Соглашаясь в целом с предлагаемым в цитированной работе подходе к оценке регионального здравоохранения, представляется необходимым уточнение разработанного авторами рейтинга регионов РФ, который часто используется для оценки регионов [8; 9], путем отказа от линейного преобразования частных индексов (доступности, качества и результативности) в пользу нелинейного преобразования, учитывающего общий экономический закон убывающей предельной полезности. Этот закон в данном случае формулируется следующим образом: с ростом каждого из частных индексов общая полезность, получаемая потребителем, возрастает, но скорость роста замедляется. В принципе, такому преобразованию необходимо подвергнуть также составляющие частных индексов, но в методологическом плане для выявления эффекта замены линейного преобразования нелинейным ограничимся преобразованием лишь трех частных индексов деятельности системы здравоохранения – доступности, качества и результативности.

С учетом сказанного, в качестве эмпирической базы дальнейших исследований по разработке типологии регионов РФ по показателям системы здравоохранения на основе нелинейного шкалирования ее основных составляющих (частных индексов) принимаем данные, приведенные в научном докладе О.А. Кислицыной и Т.В. Чубаровой [10], взятого авторами за основу при подготовке публикации [7].

Рассмотрим вначале использованную в цитированных публикациях технологию свертки показателей в композитный индекс по методу Min-Max.

Составляющие композитного индекса – индексы доступности, качества и результативности, определены авторами как «среднее арифметическое значение индексов всех входящих в блок базовых показателей, которые были перед этим преобразованы по методу Min-Max» [7, с. 39], и тем самым объединяют ряд индикаторов. Так, в индекс доступности включены шесть удельных позитивных показателей физической доступности: число больничных организаций, число коек, число амбулаторно-поликлинических организаций, численность врачей и среднего медицинского персонала (в расчете на 10 тыс.

населения) и доля выездов бригад скорой медицинской помощи, доезжающих до места вызова и ДТП за 20 мин., а также негативный показатель материальной доступности – доля выездов бригад скорой медицинской помощи, не доезжающих до места вызова и ДТП за 20 мин. В индекс качества системы здравоохранения входили два позитивных показателя: первый статистического плана (удельные расходы на территориальные программы государственных гарантий, в рублях на одного застрахованного), второй – субъективного плана (доля удовлетворенных работой поликлиники и диагностических служб в поликлинике). Наконец, индекс результативности включал в себя такие позитивные показатели, как общую продолжительность жизни при рождении, а также долю тех, кто оценивает здоровье как хорошее и очень хорошее, и четыре негативных показателя: смертность населения в трудоспособном возрасте (на 100 тыс. населения соотв. возр.), смертность от злокачественных новообразований, болезней системы кровообращения и от предотвратимых заболеваний (органов дыхания, пищеварения, инфекции) – все в расчете на 100 тыс. населения.

В свою очередь, композитный индекс рассчитывался как невзвешенное среднее арифметическое частных индексов, т.е. авторы цитируемой работы на всех этапах формирования обобщенных аддитивных показателей реализовали традиционный подход – линейное нормирование индикаторов на реальный диапазон их изменений с последующим объединением частных индикаторов в аддитивные индексы.

Отметим, что подход к формированию композитных показателей по методу Min-Max неоднократно подвергался критике по ряду направлений, среди которых: 1) линейное нормирование не учитывает фактически нелинейный характер связи свойств частных индикаторов с их числовыми значениями; 2) использование метода Min-Max препятствует оценке регионов, не вошедших в первоначальную (обучающую) выборку, а также затрудняет временные сравнения; 3) метод Min-Max применим лишь для показателей с монотонным характером связи свойств частных индикаторов с их числовыми значениями; 4) аддитивная свертка частных индикаторов является корректной лишь в случае их слабой связи друг с другом; 5) расчет композитного индекса по формуле невзвешенного среднего корректен лишь в случае равных весов частных индексов.

Практически все эти недостатки устранимы при переходе, во-первых, к нелинейному нормированию частных индикаторов путем их преобразования в функции желательности и, во-вторых, к учету характера их взаимосвязи. В работе [11] показано, что адекватным способом объединения разнородных показателей в композитные индексы является использование обобщенной функции желательности, в основе построения которой лежит

преобразование натуральных значений частных показателей в безразмерную шкалу желательности (предпочтительности) [12]. Вид функции желательности выбирается с учетом характера связи свойств частных индикаторов с их числовыми значениями (с односторонним или двусторонним ограничением), а способ свертки определяется по результатам факторного анализа региональных выборок по методу главных компонент (МГК): некоррелирующие частные функции желательности необходимо включать в обобщенный индекс в мультипликативной форме, коррелирующие – в аддитивной форме. В цитируемой работе также отмечается, что «в принципе, факторный анализ позволяет установить не только форму свертки частных функций желательности, но и веса частных индексов, принимая их пропорционально долям дисперсии, объясняемой соответствующими главными факторами» [11, с. 324].

В рассматриваемом случае не только все составляющие композитного индекса деятельности региональных систем здравоохранения, но и все входящие в них показатели характеризуются односторонним ограничением (т.е. «желательность» монотонно связана с их числовыми значениями), и удобным способом нормирования является нелинейное преобразование частных индексов на основе шкалы желательности Харрингтона [13].

Определенный опыт построения частных индексов деятельности региональных систем здравоохранения на основе шкалы желательности Харрингтона получен нами при решении задачи разработки классификации регионов ЦФО [14; 15]. Используемая при этом методика построения частных индексов включала следующие этапы. Вначале из исходной выборки объемом 84 субъекта РФ выделяли однородную подвыборку объемом 78 регионов, для которой распределение всех трех составляющих композитного индекса не противоречило нормальному закону. На следующем этапе определяли частные функции желательности составляющих композитного индекса деятельности по формулам (1) и (2):

$$d = \exp(-\exp(-z)); \quad (1)$$

$$z = (x-x_0)/(x_1-x_0), \quad (2)$$

где z – кодированные значения информативного показателя, представляющие собой безразмерные величины; x – значение показателя; x_0 и x_1 – нижняя и верхняя границы зоны «удовлетворительно».

Нижнюю и верхнюю границы зоны «удовлетворительно» определяли по формулам

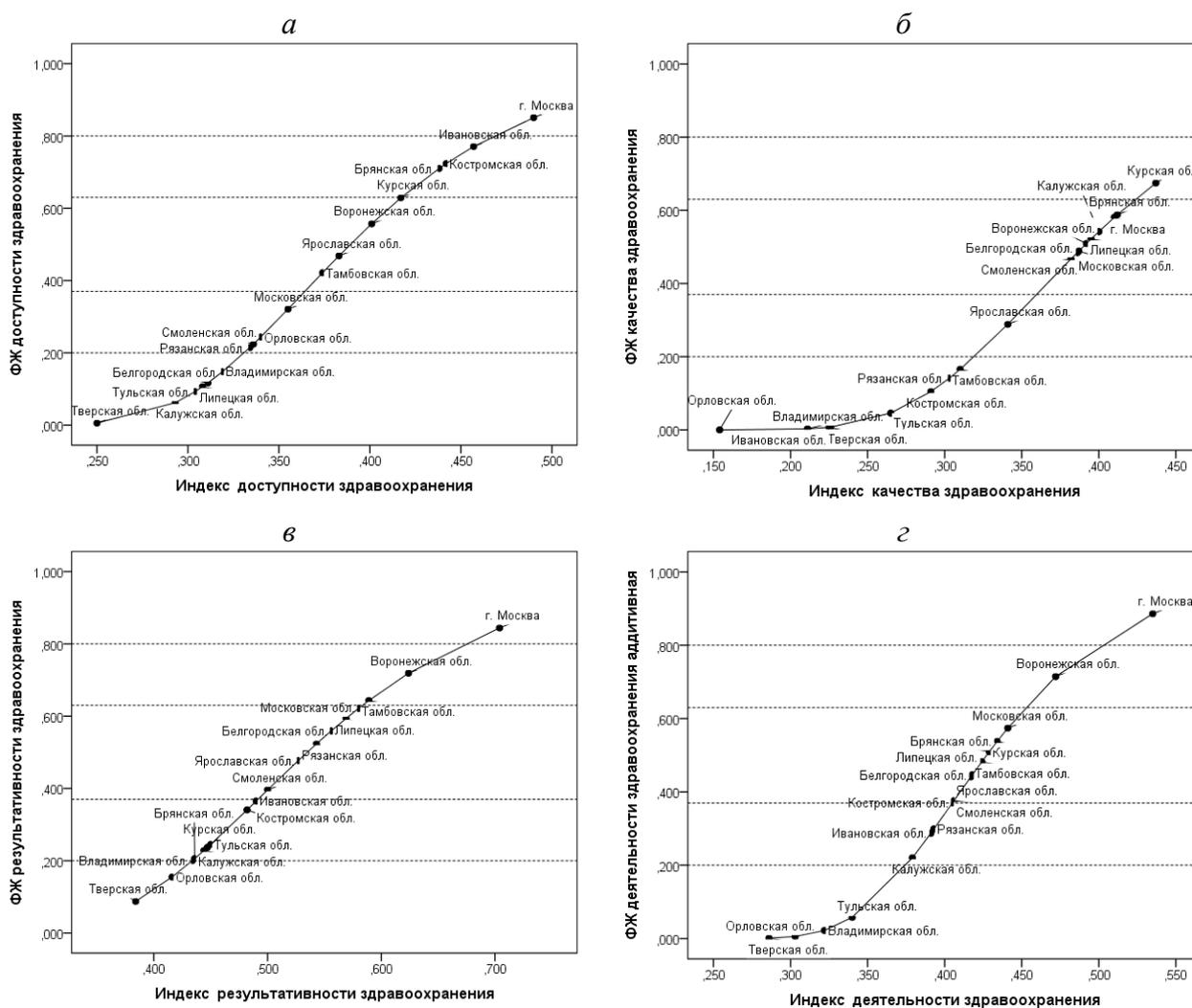
$$x_0 = x_{\text{ср}}; \quad x_1 = x_{\text{ср}} + \text{СКО}(x), \quad (3)$$

где $x_{\text{ср}}$ – среднее арифметическое значение, а $\text{СКО}(x)$ – стандартное отклонение показателя (статистики рассчитывали по однородной выборке).

Две реперные точки, определяемые условиями (3), однозначно задают трехзональную функцию желательности «плохо – удовлетворительно – хорошо», но в дальнейшем переходили к пятизональной шкале желательности с оценками от «очень плохо» до «очень хорошо», задавая на ней зоны «очень плохо» (0,00–0,20), «плохо» (0,20–0,37), удовлетворительно (0,37–0,63), «хорошо» (0,63–0,80) и «очень хорошо» (0,80–1,00).

Полученные частные и обобщенная функции желательности в графическом виде представлены на рисунке 1.

Рис. 1: Функция желательности Харрингтона индексов деятельности системы здравоохранения: а – индекс доступности; б – индекс качества; а – индекс результативности; а – композитный индекс деятельности, рассчитанный как среднее арифметическое частных индексов (аддитивная форма свертки)¹



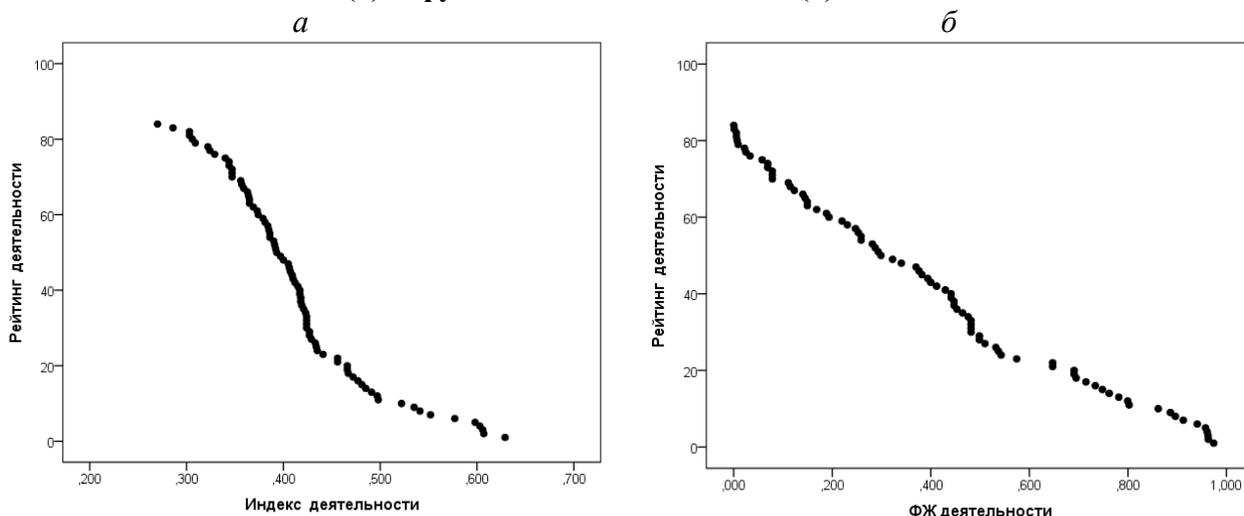
¹ Составлено авторами

Поясним рисунок 1. Функции желательности построены по данным для всех регионов, вошедших в однородную выборку, но на диаграммах показаны только регионы Центрального Федерального округа. Все функции желательности отображаются логистическими S-образными кривыми, а в центральной зоне «удовлетворительно» они практически линейны. Точечные горизонтальные линии разграничивают зоны «очень хорошо», «хорошо», «удовлетворительно», «плохо» и «очень плохо».

Отметим полезное свойство функции желательности Харрингтона: она применима и за пределами значений «обучающей» выборки. Примером является г. Москва: данный субъект РФ не вошел в обучающую выборку, но его оценки выполнены и фигурируют на всех четырех диаграммах рисунка.

Помимо учета закона предельной полезности, важным преимуществом преобразования индексов деятельности системы здравоохранения на основе функции Харрингтона перед линейным нормированием является «линеаризация» связи функций желательности с рейтингом. Покажем это свойство на примере функции желательности обобщенного индекса деятельности (рисунок 2).

Рис. 2: Связь рейтинга деятельности системы здравоохранения с композитным индексом деятельности (а) и функцией желательности (б)²



На рисунке 2 видно, что если связь рейтинга деятельности системы здравоохранения с композитным индексом деятельности нелинейная, то связь рейтинга с функцией желательности Харрингтона близка к линейной: коэффициент детерминации 0,977, соответствующий этой связи, близок к единице. Аналогично, преобразование Харрингтона «линеаризует» также связи рейтинга частных индексов с их функциями желательности:

² Составлено авторами

коэффициенты детерминации, соответствующие этим связям, равны 0,986; 0,979 и 0,980 для региональных индексов доступности, качества и результативности системы здравоохранения соответственно.

Эти факты являются наглядным свидетельством в пользу нелинейного преобразования частных индексов деятельности системы здравоохранения на основе функции Харрингтона.

Прежде чем перейти к назначению рейтинга субъектов РФ, необходимо установить обобщенный региональный индекс желательности деятельности системы здравоохранения, с учетом корреляции между частными функциями желательности его составляющих. Из таблицы 1, в которой приведены коэффициенты корреляции Пирсона для однородной выборки объемом 78 регионов, следует, что статистически значимой на высоком уровне $p=0,009$ является связь функций желательности доступности и качества, тогда как функция желательности результативности не коррелирует значимо с другими компонентами деятельности системы здравоохранения.

Табл. 1: Корреляция составляющих обобщенного регионального индекса желательности деятельности системы здравоохранения ³

		ФЖ доступности	ФЖ качества	ФЖ результативности
ФЖ доступности	Корреляция Пирсона	1	0,295**	0,212
	Знач. (двухсторонняя)		0,009	0,062
	N	78	78	78
ФЖ качества	Корреляция Пирсона	0,295**	1	0,070
	Знач. (двухсторонняя)	0,009		0,541
	N	78	78	78
ФЖ результативности	Корреляция Пирсона	0,212	0,070	1
	Знач. (двухсторонняя)	0,062	,541	
	N	78	78	78

** Корреляция значима на уровне 0,01 (двухсторонняя).

Отсюда следует, что первые две функции желательности необходимо усреднять, а третью вводить в обобщенную функцию желательности мультипликативным образом. Целесообразность такой свертки частных функций желательности в обобщенную подтверждается факторным анализом по методу главных компонент (МГК), согласно которому приемлемую точность представления факторной структуры рассматриваемых частных функций желательности дает двухфакторное решение с повернутой матрицей, представленной в таблице 2. Из этой таблицы видно, что первые два главных фактора «выбирают» 77,8% суммарной дисперсии, и искажения геометрической структуры не превышают 22,2%.

³ Составлено авторами

Табл. 2: Повернутая матрица составляющих обобщенного регионального индекса желательности деятельности системы здравоохранения (после вращения по критерию «варимакс»)⁴

	Компонент	
	1	2
ФЖ доступности	0,712	0,362
ФЖ качества	0,873	-0,114
ФЖ результативности	0,051	0,958
Дисперсия, %	42,4	35,4

Примечания:

1. Метод выделения факторов: метод главных компонент.
2. Метод вращения: варимакс с нормализацией Кайзера.

Судя по распределению нагрузок на главные факторы, первый главный фактор больше всего коррелирует с функциями желательности доступности и качества (нагрузки 0,712 и 0,873 соответственно), и его можно интерпретировать как *ресурсный фактор*. Вторым главным фактором сильнее всего связан с функцией желательности результативности, и, соответственно, его следует интерпретировать как *фактор результативности*.

Очевидно, что следует рассматривать задачи определения рейтинга регионов и их классификации как самостоятельные: для установления места региона по основным характеристикам деятельности системы здравоохранения необходимо располагать единственным показателем (в рассматриваемом случае его роль играет обобщенная аддитивно-мультипликативная функция желательности), а классификацию продуктивнее проводить по двум индикаторам – ресурсному и результативному факторам, т.е. классификация должна быть двумерной. Но распределение регионов РФ по группам деятельности целесообразно проводить по величине обобщенной функции желательности, т.е. в соответствии с рейтингом.

В нашем случае таких групп четыре:

- группа 1 регионов-лидеров с оценкой обобщенной функции желательности «хорошо» (таблица 3);
- группа 2 регионов центральной тенденции с оценкой обобщенной функции желательности «удовлетворительно» (таблица 4);
- группа 3 отстающих регионов с оценкой обобщенной функции желательности «плохо» (таблица 5);
- группа 4 проблемных регионов с оценкой обобщенной функции желательности «очень плохо» (таблица 6).

⁴ Составлено авторами

В группу регионов с оценкой обобщенной функции желательности «очень хорошо» не вошел ни один регион, в группе регионов-лидеров девять регионов, в группе регионов центральной тенденции – больше всего – 34 региона, в группе отстающих регионов – 20 и в группе проблемных регионов – 21.

Табл. 3: Лидеры по обобщенной функции желательности деятельности региональных систем здравоохранения (с оценкой «хорошо»)⁵

Рейтинг	Субъект РФ	ФЖ обобщенная	ФЖ доступности	ФЖ качества	ФЖ результативности	ФЖ деятельности*
1	Республика Ингушетия	0,787	0,868	0,398	0,977	0,961
2	ХМАО	0,784	0,866	0,962	0,673	0,941
3	Северная Осетия-Алания	0,779	0,808	0,875	0,721	0,896
4	г. Москва	0,777	0,851	0,581	0,844	0,886
5	Ямало-Ненецкий АО	0,749	0,641	0,994	0,686	0,963
6	Кабардино-Балкарская Республика	0,748	0,803	0,526	0,842	0,861
7	Республика Калмыкия	0,685	0,825	0,617	0,650	0,799
8	Республика Мордовия	0,660	0,363	0,836	0,727	0,802
9	г. Санкт-Петербург	0,637	0,878	0,350	0,662	0,762

*Рассчитано по композитному индексу деятельности

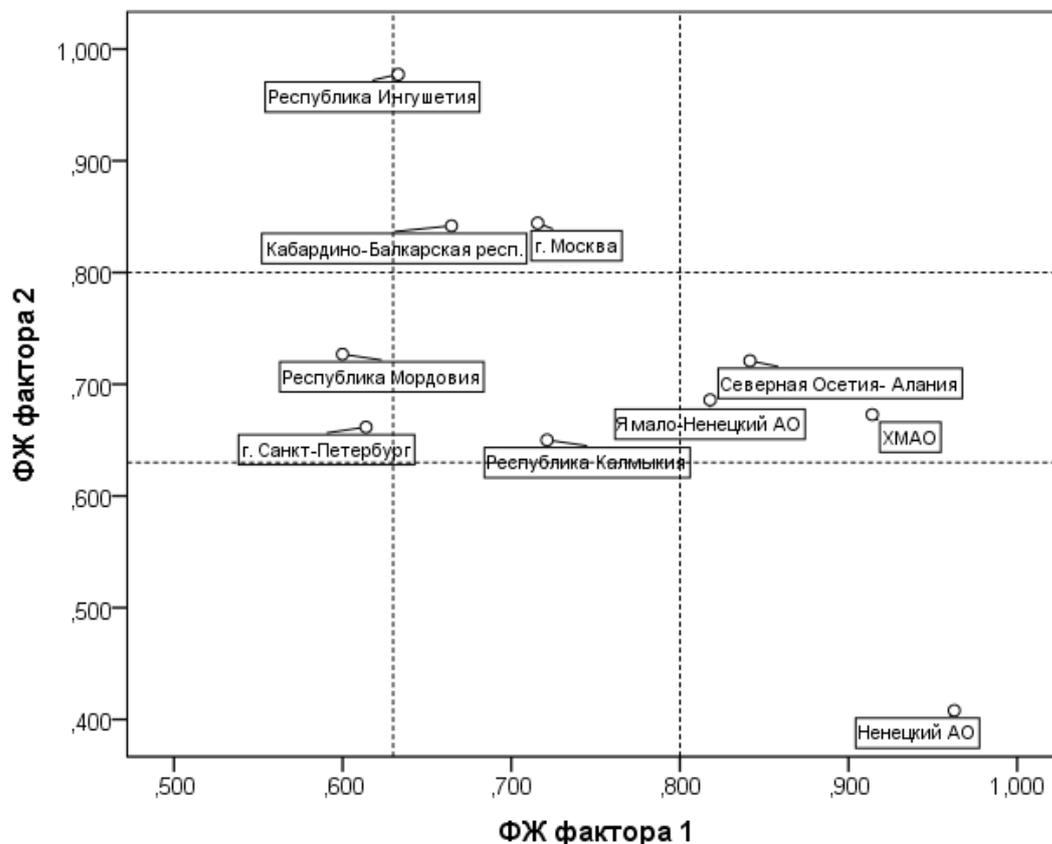
Судя по величине функции желательности, рассчитанной по композитному индексу деятельности (графа 7 таблицы 3), практически все регионы-лидеры характеризуются оценкой «очень хорошо», но учет «самостоятельности» ФЖ результативности (переход от аддитивной формы свертки к мультипликативной) приводит к снижению их оценки до категории «хорошо».

В пределах группы регионов-лидеров выделяются регионы с очень хорошей результативностью системы здравоохранения (Республика Ингушетия, Кабардино-Балкарская Республика и г. Москва) и с хорошей результативностью (Республика Мордовия, Северная Осетия-Алания, Ямало-Ненецкий АО, г. Санкт-Петербург, ХМАО и Республика Калмыкия). Ненецкий АО отличается от других лидеров несколько пониженной оценкой ресурсного фактора (оценкой «удовлетворительно»).

Распределение регионов-лидеров на плоскости главных факторов наглядно демонстрирует рисунок 3. Визуально метки регионов на диаграмме расположены по диагонали из левого верхнего угла к правому нижнему, но отрицательная корреляция между функциями желательности ресурсного и результативного факторов отсутствует: коэффициент корреляции Пирсона, равный -0,389, статистически не значим (двухсторонний p -уровень 0,301 значительно превышает критическое значение 0,05).

⁵ Составлено авторами

Рис. 3: Распределение регионов-лидеров на плоскости главных факторов 1 (ресурсный фактор) и 2 (результативный фактор)⁶



Еще больше различия в рейтингах по обобщенной функции желательности, с одной стороны, и по композитному индексу деятельности системы здравоохранения, с другой, в группе регионов центральной тенденции (таблица 4). Так, возглавляет таблицу Ненецкий АО, для которого величина обобщенной функции желательности 0,627, тогда как значение функции желательности 0,974, рассчитанное по композитному индексу деятельности, отвечает оценке «очень хорошо». Замыкает же таблицу 4 Ленинградская область с оценкой желательности по композитному индексу 0,247, что соответствует категории «плохо».

Из таблицы 4 видно также, что регионы центральной тенденции по значениям обобщенной функции желательности крайне разнообразны по диапазону значений функций желательности частных индексов: функция желательности индекса доступности варьирует от минимальной величины для Ленинградской области (0,000) до максимальной для Ненецкого АО (0,929), функция желательности индекса качества – от минимальной величины 0,007 для Ивановской области до максимальной 0,997 для того же Ненецкого АО; несколько меньше диапазон значений функции желательности индекса результативности –

⁶ Составлено авторами

от 0,193 для Камчатского края до 0,867 для Чеченской Республики. Широким является диапазон сочетаний значений функций желательности частных индексов – составляющих композитного индекса и обобщенной функции желательности.

Табл. 4: Регионы центральной тенденции по обобщенной функции желательности деятельности региональных систем здравоохранения (с оценкой «удовлетворительно»)⁷

Рейтинг	Субъект РФ	ФЖ обобщенная	ФЖ доступности	ФЖ качества	ФЖ результативности	ФЖ деятельности*
10	Ненецкий АО	0,627	0,929	0,997	0,408	0,974
11	Республика Саха (Якутия)	0,620	0,801	0,977	0,432	0,912
12	Воронежская область	0,619	0,557	0,509	0,719	0,715
13	Республика Чувашия	0,616	0,782	0,797	0,480	0,781
14	Чеченская Республика	0,566	0,013	0,725	0,867	0,748
15	Республика Татарстан	0,547	0,239	0,675	0,655	0,647
16	Тюменская область	0,526	0,458	0,900	0,408	0,734
17	Республика Дагестан	0,511	0,332	0,289	0,842	0,695
18	Московская область	0,502	0,321	0,489	0,621	0,574
19	Карачаево-Черкесская Республика	0,498	0,422	0,158	0,857	0,691
20	Астраханская область	0,462	0,557	0,116	0,634	0,499
21	Республика Марий Эл	0,442	0,416	0,480	0,435	0,482
22	Республика Удмуртия	0,437	0,453	0,569	0,374	0,499
23	Тамбовская область	0,434	0,422	0,165	0,643	0,482
24	Липецкая область	0,432	0,106	0,522	0,594	0,482
25	Пензенская область	0,430	0,411	0,169	0,638	0,476
26	Ярославская область	0,425	0,468	0,289	0,477	0,441
27	Кировская область	0,424	0,437	0,509	0,381	0,464
28	Архангельская область	0,417	0,607	0,645	0,277	0,532
29	Республика Алтай	0,410	0,665	0,631	0,260	0,543
30	Белгородская область	0,410	0,117	0,484	0,559	0,447
31	Амурская область	0,401	0,509	0,403	0,353	0,429
32	Курская область	0,393	0,629	0,675	0,237	0,537
33	Волгоградская область	0,392	0,484	0,116	0,512	0,382
34	Нижегородская область	0,390	0,416	0,144	0,543	0,394
35	Мурманская область	0,386	0,196	0,463	0,453	0,400
36	Ставропольский край	0,384	0,200	0,251	0,655	0,453
37	Камчатский край	0,379	0,580	0,915	0,193	0,691
38	Краснодарский край	0,377	0,295	0,128	0,673	0,441
39	Ивановская область	0,377	0,771	0,007	0,365	0,287
40	Костромская область	0,376	0,724	0,104	0,341	0,370
41	Республика Башкортостан	0,371	0,633	0,359	0,277	0,412
42	Смоленская область	0,370	0,224	0,467	0,396	0,376
43	Ленинградская область	0,370	0,000	0,628	0,435	0,247

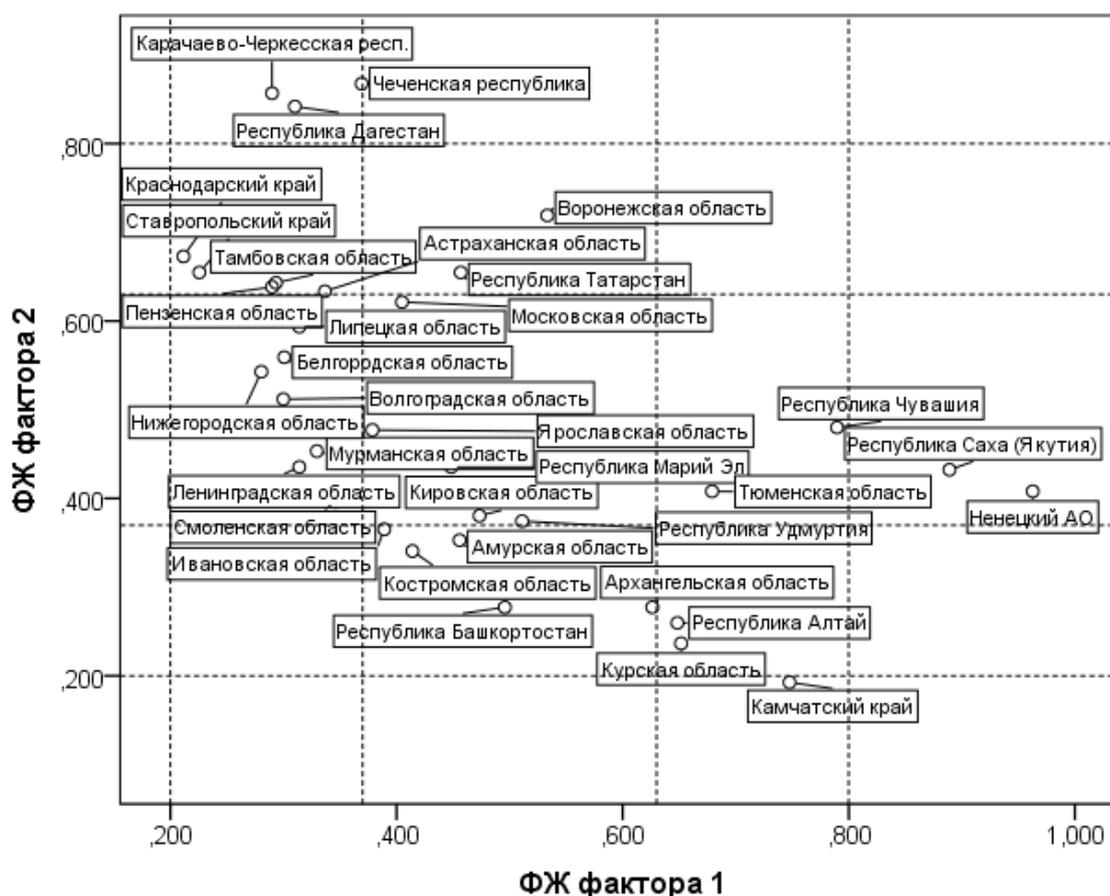
*Расчитано по композитному индексу деятельности

В наглядном виде распределение регионов-лидеров на плоскости главных факторов представлено на рисунке 4. Видно, что и по ресурсному, и по результативному факторам регионы центральной тенденции необходимо разделять на подгруппы в широком диапазоне

⁷ Составлено авторами

соответствующих функций желательности от «очень хорошо» до «плохо». При этом наблюдается отрицательная корреляция между функциями желательности ресурсного и результативного факторов: большим значениям ресурсного фактора отвечают меньшие значения результативного фактора. Заметим, однако, что это не закономерность, а тенденция, которая проявляется статистически.

Рис. 4: Распределение регионов центральной тенденции на плоскости главных факторов 1 (ресурсный фактор) и 2 (результативный фактор)⁸



В большей мере отрицательная корреляция между функциями желательности ресурсного и результативного факторов проявляет себя в группе отстающих регионов с рейтингом от 44 до 63: коэффициент корреляции Пирсона составляет $-0,698$ при высоком двухстороннем уровне значимости $0,001$. И в этой группе регионов рейтинги по обобщенной функции желательности и композитному индексу не совпадают. Так, Магаданская область с высоким значением функции желательности композитного индекса деятельности $0,962$ характеризуется «скромным» значением обобщенной функции желательности $0,318$, хотя ближайшая к ней по рейтингу Рязанская область при близком значении обобщенной

⁸ Составлено авторами

функции желательности 0,305 характеризуется также «скромным» значением функции желательности композитного индекса деятельности 0,299 (таблица 5).

Табл. 5: Отстающие регионы по обобщенной функции желательности деятельности региональных систем здравоохранения (с оценкой «плохо»)⁹

Рейтинг	Субъект РФ	ФЖ обобщенная	ФЖ доступности	ФЖ качества	ФЖ результативности	ФЖ деятельности*
44	Ульяновская область	0,369	0,585	0,125	0,384	0,340
45	Брянская область	0,366	0,710	0,588	0,206	0,510
46	Саратовская область	0,320	0,316	0,122	0,468	0,293
47	Магаданская область	0,318	0,984	0,993	0,102	0,962
48	Рязанская область	0,305	0,215	0,141	0,523	0,299
49	Оренбургская область	0,295	0,603	0,323	0,187	0,322
50	Республика Бурятия	0,295	0,437	0,757	0,145	0,447
51	Республика Карелия	0,291	0,044	0,614	0,257	0,259
52	Ростовская область	0,284	0,274	0,000	0,586	0,149
53	Сахалинская область	0,268	0,845	0,827	0,086	0,647
54	Калужская область	0,262	0,062	0,542	0,228	0,220
55	Калининградская область	0,254	0,152	0,116	0,483	0,231
56	Омская область	0,252	0,052	0,407	0,277	0,188
57	Республика Коми	0,252	0,696	0,723	0,089	0,482
58	Республика Крым	0,244	0,474	0,011	0,245	0,111
59	Томская область	0,242	0,059	0,757	0,143	0,281
60	Новосибирская область	0,232	0,358	0,518	0,123	0,259
61	Вологодская область	0,226	0,022	0,476	0,206	0,145
62	Новгородская область	0,225	0,305	0,222	0,193	0,168
63	Челябинская область	0,205	0,140	0,272	0,203	0,140

*Рассчитано по композитному индексу деятельности

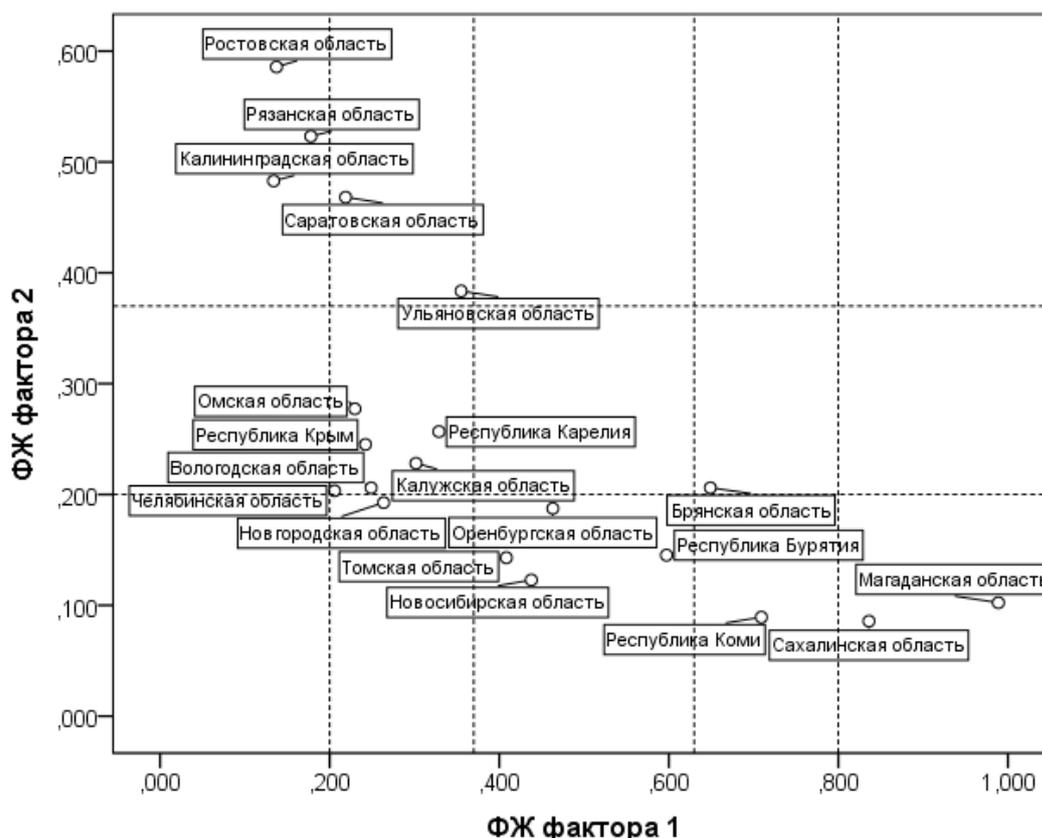
В наглядном виде распределение отстающих регионов на плоскости главных факторов представлено на рисунке 5. Из рисунка видно, что и по ресурсному, и по результативному факторам отстающие регионы, как и регионы центральной тенденции, необходимо разделять на подгруппы. Так, на диаграмме выделяется подгруппа из пяти регионов (Ростовской, Рязанской, Калининградской, Саратовской и Ульяновской областей), которая при низких значениях ресурсного фактора (зоны «очень плохо» и «плохо») характеризуется удовлетворительными значениями результирующего фактора. В противоположность этому, подгруппа из двух областей (Сахалинской и Магаданской) с очень хорошими значениями ресурсного фактора характеризуется крайне низкими значениями результирующего фактора.

И в этой группе регионов просматривается отрицательная корреляция между функциями желательности ресурсного и результирующего факторов: коэффициент корреляции Пирсона для отстающих регионов -0,698 статистически значим на двустороннем уровне 0,001. Наличие достаточно сильной отрицательной корреляции наводит на

⁹ Составлено авторами

следующую гипотезу: высокий ресурсный потенциал вовсе не обязательно обуславливает высокую результативность системы здравоохранения на региональном уровне, скорее, наоборот.

Рис. 5: Распределение отстающих регионов на плоскости главных факторов 1 (ресурсный фактор) и 2 (результативный фактор)¹⁰



Четвертая группа проблемных регионов также многочисленная, в нее входят 21 субъект РФ. И в этой группе наблюдается отрицательная статистически значимая на двустороннем уровне 0,024 корреляция между функциями желательности ресурсного и результативного факторов.

Среди регионов данной группы выделяется подгруппа, состоящая из двух субъектов РФ – Самарской области и Республики Адыгеи: при очень низких значениях ресурсного фактора эти регионы характеризуются удовлетворительными значениями результативного фактора. Остальные 19 регионов при низких значениях результативного фактора значительно различаются по желательности ресурсного фактора. Среди этих регионов наиболее проблемной является подгруппа, характеризующаяся низкими значениями функций

¹⁰ Составлено авторами

желательности обоих факторов. К ней относятся четыре региона ЦФО (Тульская, Владимирская, Орловская и Тверская области), Псковская область, Свердловская область и Пермский край, Кемеровская и Иркутская области, Алтайский край, Приморский край, Республика Хакасия и Еврейская автономная область. Забайкальский край и Красноярский край при очень низких значениях результивного фактора характеризуется удовлетворительными значениями ресурсного фактора, а Республика Тыва и Чукотский АО – очень хорошими значениями этого фактора.

Статистика показателей регионов данной группы приведена в таблице 6, а распределение проблемных регионов на плоскости главных факторов представлено на рисунке 6.

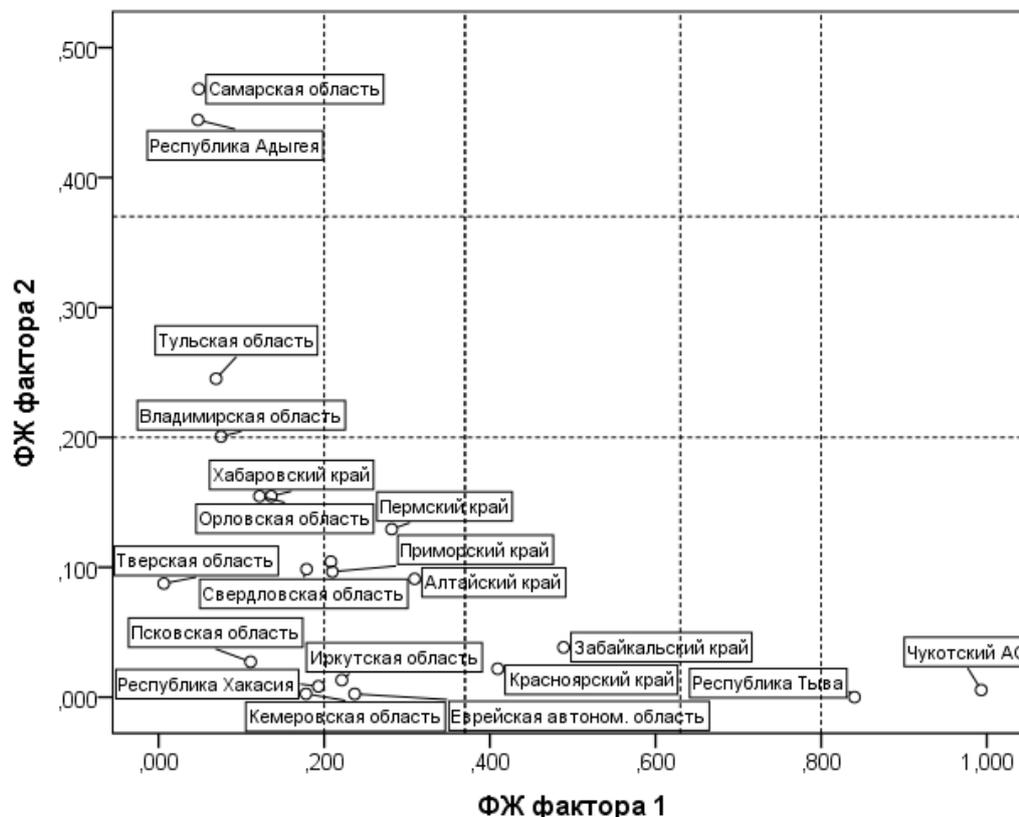
Табл. 6: Проблемные регионы по обобщенной функции желательности деятельности региональных систем здравоохранения (с оценкой «очень плохо»)¹¹

Рейтинг	Субъект РФ	ФЖ обобщенная	ФЖ доступности	ФЖ качества	ФЖ резуль- тативности	ФЖ дея- тельности*
64	Пермский край	0,191	0,165	0,398	0,129	0,149
65	Алтайский край	0,168	0,453	0,165	0,091	0,123
66	Самарская область	0,151	0,001	0,096	0,468	0,078
67	Курганская область	0,147	0,284	0,131	0,104	0,078
68	Республика Адыгея	0,145	0,090	0,005	0,444	0,078
69	Хабаровский край	0,145	0,156	0,116	0,155	0,069
70	Приморский край	0,142	0,321	0,099	0,097	0,069
71	Орловская область	0,137	0,244	0,000	0,155	0,006
72	Забайкальский край	0,137	0,468	0,509	0,038	0,193
73	Свердловская область	0,133	0,003	0,354	0,099	0,033
74	Тульская область	0,130	0,093	0,046	0,245	0,058
75	Владимирская область	0,123	0,148	0,003	0,201	0,022
76	Красноярский край	0,095	0,369	0,450	0,022	0,115
77	Чукотский АО	0,074	0,991	0,995	0,006	0,957
78	Псковская область	0,055	0,000	0,222	0,027	0,000
79	Иркутская область	0,054	0,084	0,359	0,013	0,025
80	Республика Хакасия	0,040	0,369	0,017	0,008	0,006
81	Еврейская АО	0,024	0,395	0,078	0,003	0,009
82	Тверская область	0,023	0,006	0,007	0,087	0,001
83	Кемеровская область	0,022	0,169	0,187	0,003	0,007
84	Республика Тыва	0,000	0,841	0,840	0,000	0,253

*Рассчитано по композитному индексу деятельности

¹¹ Составлено авторами

Рис. 6: Распределение проблемных регионов на плоскости главных факторов 1 (ресурсный фактор) и 2 (результативный фактор)¹²



В заключение приведем сводную таблицу 7, позволяющую сравнить рейтинги регионов РФ, рассчитанные по описанной методике (обобщенной аддитивно-мультипликативной функции желательности), с одной стороны, и функции желательности аддитивного композитного индекса деятельности, постулированного в работе [7], с другой (регионы приведены в порядке рейтинга по обобщенной аддитивно-мультипликативной функции желательности).

Табл. 7: Сравнение рейтингов регионов РФ по обобщенной аддитивно-мультипликативной функции желательности и функции желательности аддитивного композитного индекса деятельности региональных систем здравоохранения¹³

Регион	Обобщенная аддитивно-мультипликативная ФЖ	ФЖ композитного индекса деятельности	Рейтинг по обобщенной ФЖ	Рейтинг по ФЖ композитного индекса деятельности	Разность рейтингов
Республика Ингушетия	0,787	0,961	1	4	-3
ХМАО	0,784	0,941	2	6	-4
Северная Осетия- Алания	0,779	0,896	3	8	-5
г. Москва	0,777	0,886	4	9	-5
Ямало-Ненецкий АО	0,749	0,963	5	2	3

¹² Составлено авторами

¹³ Составлено авторами

Регион	Обобщенная аддитивно-мультипликативная ФЖ	ФЖ композитного индекса деятельности	Рейтинг по обобщенной ФЖ	Рейтинг по ФЖ композитного индекса деятельности	Разность рейтингов
Кабардино-Балкарская Республика	0,748	0,861	6	10	-4
Республика Калмыкия	0,685	0,799	7	12	-5
Республика Мордовия	0,660	0,802	8	11	-3
г. Санкт-Петербург	0,637	0,762	9	14	-5
Ненецкий АО	0,627	0,974	10	1	9
Республика Саха (Якутия)	0,620	0,912	11	7	4
Воронежская область	0,619	0,715	12	17	-5
Республика Чувашия	0,616	0,781	13	13	0
Чеченская республика	0,566	0,748	14	15	-1
Республика Татарстан	0,547	0,647	15	21	-6
Тюменская область	0,526	0,734	16	16	0
Республика Дагестан	0,511	0,695	17	18	-1
Московская область	0,502	0,574	18	23	-5
Карачаево-Черкесская Республика	0,498	0,691	19	20	-1
Астраханская область	0,462	0,499	20	28	-8
Республика Марий Эл	0,442	0,482	21	33	-12
Республика Удмуртия	0,437	0,499	22	29	-7
Тамбовская область	0,434	0,482	23	30	-7
Липецкая область	0,432	0,482	24	32	-8
Пензенская область	0,430	0,476	25	34	-9
Ярославская область	0,425	0,441	26	40	-14
Кировская область	0,424	0,464	27	35	-8
Архангельская область	0,417	0,532	28	26	2
Республика Алтай	0,410	0,543	29	24	5
Белгородская область	0,410	0,447	30	38	-8
Амурская область	0,401	0,429	31	41	-10
Курская область	0,393	0,537	32	25	7
Волгоградская область	0,392	0,382	33	45	-12
Нижегородская область	0,390	0,394	34	44	-10
Мурманская область	0,386	0,400	35	43	-8
Ставропольский край	0,384	0,453	36	36	0
Камчатский край	0,379	0,691	37	19	18
Краснодарский край	0,377	0,441	38	39	-1
Ивановская область	0,377	0,287	39	52	-13
Костромская область	0,376	0,370	40	47	-7
Республика Башкортостан	0,371	0,412	41	42	-1
Смоленская область	0,370	0,376	42	46	-4
Ленинградская область	0,370	0,247	43	57	-14
Ульяновская область	0,369	0,340	44	48	-4
Брянская область	0,366	0,510	45	27	18
Саратовская область	0,320	0,293	46	51	-5
Магаданская область	0,318	0,962	47	3	44
Рязанская область	0,305	0,299	48	50	-2
Оренбургская область	0,295	0,322	49	49	0
Республика Бурятия	0,295	0,447	50	37	13
Республика Карелия	0,291	0,259	51	54	-3
Ростовская область	0,284	0,149	52	63	-11
Сахалинская область	0,268	0,647	53	22	31
Калужская область	0,262	0,220	54	59	-5
Калининградская область	0,254	0,231	55	58	-3
Омская область	0,252	0,188	56	61	-5
Республика Коми	0,252	0,482	57	31	26

Регион	Обобщенная аддитивно-мультипликативная ФЖ	ФЖ композитного индекса деятельности	Рейтинг по обобщенной ФЖ	Рейтинг по ФЖ композитного индекса деятельности	Разность рейтингов
Республика Крым	0,244	0,111	58	69	-11
Томская область	0,242	0,281	59	53	6
Новосибирская область	0,232	0,259	60	55	5
Вологодская область	0,226	0,145	61	65	-4
Новгородская область	0,225	0,168	62	62	0
Челябинская область	0,205	0,140	63	66	-3
Пермский край	0,191	0,149	64	64	0
Алтайский край	0,168	0,123	65	67	-2
Самарская область	0,151	0,078	66	71	-5
Курганская область	0,147	0,078	67	70	-3
Республика Адыгея	0,145	0,078	68	72	-4
Хабаровский край	0,145	0,069	69	74	-5
Приморский край	0,142	0,069	70	73	-3
Орловская область	0,137	0,006	71	81	-10
Забайкальский край	0,137	0,193	72	60	12
Свердловская область	0,133	0,033	73	76	-3
Тульская область	0,130	0,058	74	75	-1
Владимирская область	0,123	0,022	75	78	-3
Красноярский край	0,095	0,115	76	68	8
Чукотский АО	0,074	0,957	77	5	72
Псковская область	0,055	0,000	78	84	-6
Иркутская область	0,054	0,025	79	77	2
Республика Хакасия	0,040	0,006	80	82	-2
Еврейская АО	0,024	0,009	81	79	2
Тверская область	0,023	0,001	82	83	-1
Кемеровская область	0,022	0,007	83	80	3
Республика Тыва	0,000	0,253	84	56	28

Из таблицы видно, что разница в рейтингах, рассчитанных по предлагаемой и «традиционной» методике Min-Max, в ряде случаев превышает десять и более мест, причем в обе стороны. К наиболее «недооцененным» по модели Min-Max регионам относятся Амурская, Нижегородская и Орловская области (-10 мест), Ростовская область и Республика Крым (-11 мест), Волгоградская область и Республика Марий Эл (-12 мест), Ивановская область (-13 мест), Ленинградская и Ярославская области (-14 мест). «Переоценка» встречается реже: к наиболее «переоцененным» по модели Min-Max регионам относятся Забайкальский край (+10 мест), Республика Бурятия (+13 мест), Брянская область и Камчатский край (+18 мест), Республика Коми (+26 мест), Республика Тыва (+28 мест), Сахалинская область (+31 место), Магаданская область (+44 места), а для Чукотского АО переоценка составляет +72 места!

Причин переоценки рейтинга по аддитивной модели Min-Max несколько. Основная причина заключается в принятии гипотезы «замещения» принципиально незамещающими друг друга сторонами системы здравоохранения. Так, низкую результативность системы здравоохранения Чукотского АО ($FЖ_{резул}=0,006$) нельзя возместить высокими показателями

доступности и качества ($\PhiЖ_{\text{доступ}}=0,991$; $\PhiЖ_{\text{кач}}=0,995$). Другая причина – в самой природе факторов, определяющих эффективность деятельности региональных систем здравоохранения, среди которых присутствуют природно-климатические, экологические факторы, факторы, обусловленные менталитетом местного населения. Эти факторы влияют практически на все демографические показатели, включая продолжительность жизни при рождении, смертность населения в трудоспособном возрасте, смертность от болезней основных классов (новообразования, болезни системы кровообращения и пр.), но их негативное воздействие нельзя полностью устранить совершенствованием системы здравоохранения.

Заключение

Подытожим результаты исследования. Можно констатировать, что поставленная в начале статьи цель достигнута.

1. Показано, что применение для построения интегрального показателя, взамен линейного шкалирования по методу Min-Max, методики нелинейного шкалирования на базе функции Харрингтона индексов, определяющих деятельность региональных систем здравоохранения, в совокупности с аддитивно-мультипликативной сверткой соответствующих функций желательности, отвечающей их факторной структуре, позволяет более адекватно оценить регионы РФ по основным сторонам эффективности системы здравоохранения, а также установить их рейтинг.

2. По величине обобщенной функции желательности следует выделить четыре группы регионов РФ по эффективности региональных систем здравоохранения: 1) регионы-лидеры со значениями функции желательности более 0,80 (9 регионов); 2) регионы центральной тенденции со значениями функции желательности от 0,37 до 0,63 (34 региона); 3) отстающие регионы со значениями функции желательности от 0,20 до 0,37 (20 регионов); 4) проблемные регионы со значениями функции желательности менее 0,20 (21 регион).

3. Показано, что наряду с рейтинговой оценкой деятельности региональных систем здравоохранения по обобщенной функции Харрингтона, выполняющей роль интегрального показателя, необходимо проводить анализ их эффективности по ресурсному и результативному факторам. Эти два фактора целесообразно также использовать при построении классификационных схем внутри каждой из четырех групп регионов.

4. Несовпадение рейтинга регионов по основным сторонам системы здравоохранения, рассчитанным по предлагаемой и традиционной методикам, достигает в ряде случаев значительного числа мест, что, с одной стороны, свидетельствует о необходимости учета

факторной структуры индексов, входящих в интегральный показатель, с другой стороны, более адекватного выбора показателей, свободных от воздействия на них природно-климатических и экологических факторов, а также факторов, обусловленных менталитетом местного населения.

5. Последующие исследования по разработке рейтинга регионов по эффективности системы здравоохранения целесообразно проводить в направлении оптимизации состава показателей, входящих в частные индексы, а также их преобразования по психофизическим шкалам, учитывающим природу показателей.

Благодарность

Авторы выносят благодарность профессору доктору экономических наук Шуметову Вадиму Георгиевичу за постановку задачи и участие в обсуждении результатов исследования.

Литература

1. Караева, О.С. Представления о справедливости и эффективности в системах здравоохранения различных стран (по данным ISSP). Вестник общественного мнения // Данные. Анализ. Дискуссии. 2014. 1-2 (117). С.: 50-65.
2. Кислицына, О.А. Восприятия россиянами несправедливости неравенства в доступе к услугам здравоохранения и детерминирующие его факторы // Социальные аспекты здоровья населения. 2018. № 3.
3. Перхов, В.И.; Гриднев, О.В. Уроки пандемии COVID-19 для политики в сфере общественного здравоохранения // Современные проблемы здравоохранения и медицинской статистики. 2020. No 2. С.: 206-222.
4. Лобкова, Е.В.; Петриченко, А.С. Управление эффективностью региональной системы здравоохранения // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Том 16. № 2. С.: 274-295.
5. Калашников, К.Н. Ресурсное обеспечение российского здравоохранения: проблемы территориальной дифференциации // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2015. № 1. С.: 72-87.
6. Куделина, О.В.; Еремина, С.Л. Эффективность регионального здравоохранения // Экономика региона. 2016. Том 12. Вып. 1. С.: 211-225.
7. Кислицына, О.А.; Чубарова, Т.В. Оценка системы здравоохранения в России: опыт построения регионального рейтинга // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2021. No 3. С.: 35-71.

8. Kuznetsov, S.V.; Rastova, Y.I.; Rastov, M.A. Rating evaluation of the quality of life in Russian regions // *Ekonomika Regiona= Economy of Regions*. 2017. № 1. С.: 137-146.
9. Gusev, A.Y. Rating of the central federal district by key parameters of economic development // *International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020)*. Atlantis Press. 2020. С.: 132-135.
10. Кислицына, О.А.; Чубарова, Т.В. Комплексная оценка деятельности системы здравоохранения в России: опыт построения индекса: Научный доклад. М.: Институт экономики РАН. 2019. 69 с.
11. Шуметов, В.Г.; Барбашова, Е.В. Статистический подход к построению частных и обобщенной функций желательности в задачах математико-экономического моделирования // *Инновационное развитие российской экономики: м-лы X Междунар. н.-практ. конф. М.: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова»*. 2017. Том 3: Статистические и инструментальные методы исследования развития. С.: 322-325.
12. Барбашова, Е.В.; Чекулина, Т.А.; Шуметов, В.Г. Статистический подход к формированию функции желательности в задачах экономико-математического моделирования // *Вестник ОрелГИЭТ*. 2015. № 2 (32). С.: 94-99.
13. Harrington, E.C. The desirable function // *Industrial Quality Control*. 1965. Vol. 21. № 10. P.: 494-498.
14. Барбашова, Е.В.; Лясковская, О.В. Применение нелинейной функции Харрингтона для решения задачи классификации регионов ЦФО по показателям системы здравоохранения // *Современные проблемы физико-математических наук / материалы VII Всероссийской научно-практ. конф. с международным участием (18-21 ноября 2021 г., г. Орел): научное электронное издание [Электронный ресурс] // под общей редакцией кандидата физико-математических наук, профессора Т.Н. Можаровой. Орел: ОГУ имени И. С., Тургенева. 2021. С.: 173-184.*
15. Барбашова, Е.В.; Гайдамакина, И.В.; Музалевская, А.А. Оценка инвестиционной привлекательности регионов ЦФО на базе функции Харрингтона // *Вестник ОрелГИЭТ*. 2022. № 1 (59). С.: 13-19.

NONPARAMETRIC MODELING METHODS IN THE SUBJECTIVE QUALITY OF LIFE ASSESSMENT

Ekaterina Barbashova

Candidate of Economic Sciences, Professor of the Central Russian Institute of Management –
Branch of RANEPА,
Orel, Russia

Irina Gaidamakina

Candidate of Pedagogical Sciences, Professor of the Central Russian Institute of Management –
Branch of RANEPА,
Orel, Russia

Olga Liaskovskaia

Candidate of Sociological Sciences, ООО "Technology Line"
Moscow, Russia

Abstract. The article presents a methodology for assessing, building a rating and typology of regions based on nonlinear scaling on the Harrington function basis. The methodology was tested on the example of the regions' classification of the Russian Federation according to the health care system indicators. It is substantiated that the tasks of determining the regions' rating and their classification should be considered as independent ones. To determine the place of the region by the main health care system characteristics, it is rational to use the generalized additive-multiplicative desirability function. It is more productive to classify according to two indicators - resource and result factors, i.e., classification should be two-dimensional. It is advisable to distribute the regions of the Russian Federation by activity groups according to the generalized desirability function value, in accordance with the rating. The described technique usage made it possible to single out four groups of the regional healthcare systems' effectiveness in the regions of the Russian Federation according to the generalized desirability function value: leading regions, regions of the central trend, lagging regions, and problem regions. When constructing classification schemes within each of the four groups of regions according to two factors - resource and result, a division into subgroups was made. The integral indicator usage, in conjunction with particular desirability

functions, contributed to a more accurate assessment of the regions of the Russian Federation by the main aspects of the healthcare system effectiveness.

Key words: information and analytical support; regions of the Russian Federation; regional healthcare system indicators; rating; non-linear scaling; classification.

JEL codes: C50.

References

1. Karaeva, O.S. (2014) Perceptions of equity and efficiency in health care systems in different countries (according to ISSP). *Bulletin of Public Opinion // Data. Analysis. Discussions.* No. 1-2 (117). P.: 50-65.
2. Kislitsyna, O.A. (2018) Russians' perceptions of the injustice of inequality in access to healthcare services and its determinants // *Social aspects of public health.* No. 3.
3. Perkhov, V.I.; Gridnev, O.V. (2020) Lessons from the COVID-19 pandemic for public health policy // *Modern problems of healthcare and medical statistics.* No 2. P.: 206-222.
4. Lobkova, E.V.; Petrichenko, A.S. (2018) Management of the effectiveness of the regional health care system // *Regional Economics: Theory and Practice.* Vol. 16. No. 2. P.: 274-295.
5. Kalashnikov, K.N. (2015) Resource provision of Russian health care: problems of territorial differentiation // *Economic and social changes: facts, trends, forecast.* No. 1. P.: 72-87.
6. Kudelina, O.V.; Eremina, S.L. (2016) Efficiency of regional healthcare // *Economics of the region.* Vol. 12. Issue 1. P.: 211-225.
7. Kislitsyna, O.A.; Chubarova, T.V. (2021) Assessment of the healthcare system in Russia: the experience of building a regional rating // *Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences.* No 3. P.: 35-71.
8. Kuznetsov, S.V.; Rastova, Y.I.; Rastov, M.A. (2017) Rating evaluation of the quality of life in Russian regions // *Ekonomika Regiona= Economy of Regions.* No. 1. P.: 137-146.
9. Gusev, A.Y. (2020) Rating of the central federal district by key parameters of economic development // *International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020).* Atlantis Press. P.: 132-135.
10. Kislitsyna, O.A.; Chubarova, T.V. (2019) Comprehensive assessment of the performance of the healthcare system in Russia: the experience of building an index: Scientific report. M.: Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences. 69 p.
11. Shumetov, V.G.; Barbashova, E.V. (2017) Statistical Approach to the Construction of Particular and Generalized Desirability Functions in Mathematical and Economic Modeling

Problems / Innovative Development of the Russian Economy. Moscow: PREU named after G.V. Plekhanov. Vol. 3: Statistical and instrumental methods of development research. P.: 322-325.

12. Barbashova, E.V.; Chekulina, T.A.; Shumetov, V.G. (2015) Statistical approach to the formation of the desirability function in the problems of economic and mathematical modeling // Vestnik OrelGIET. No. 2 (32). P.: 94-99.

13. Harrington, E.C. (1965) The desirable function // Industrial Quality Control. Vol. 21. No. 10. P.: 494-498.

14. Barbashova, E.V.; Lyaskovskaya, O.V. (2021) The use of the nonlinear Harrington function to solve the problem of classifying the regions of the Central Federal District according to the indicators of the healthcare system // Modern problems of physical and mathematical sciences / materials of the VII All-Russian scientific and practical conf. (November 18-21. 2021. Orel). Orel: OSU named after I. S. Turgenev. P.: 173-184.

15. Barbashova, E.V.; Gaidamakina, I.V.; Muzalevskaya, A.A. (2022) Assessment of the investment attractiveness of the regions of the Central Federal District on the basis of the Harrington function // Vestnik OrelGIET. No. 1 (59). P.: 13-19.

Contact

Ekaterina Barbashova

Central Russian Institute of Management – Branch of RANEPA

12, Oktyabrskaya str., 302028, Orel, Russia

work.67@mail.ru

Irina Gaidamakina

Central Russian Institute of Management – Branch of RANEPA

12, Oktyabrskaya str., 302028, Orel, Russia

gaydamakina@mail.ru

Olga Liaskovskaia

ООО "Technology Line"

14 building 7, Nizhnyaya str., 125040, Moscow, Russia

olga0873@list.ru