

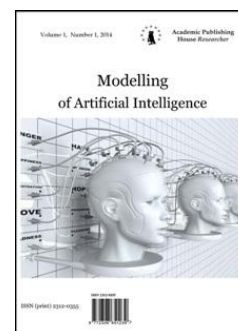
Copyright © 2014 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
Modeling of Artificial Intelligence
Has been issued since 2014.

ISSN: 2312-0355

Vol. 4, No. 4, pp. 176-183, 2014

DOI: 10.13187/mai.2014.4.176

www.ejournal11.com

UDC 311:61

Criterion of Informational Content of an Integrated Indicator of Public Health

¹ Irina L. Makarova² Elena I. Ulitina

¹ Sochi State University, Russian Federation
26a, Sovetskaya Street, Sochi city, Krasnodar krai, 354000
PhD (technical), Associate Professor
E-mail: ratton@mail.ru

² Sochi State University, Russian Federation
26a, Sovetskaya Street, Sochi city, Krasnodar krai, 354000
PhD (mathematical), Associate Professor
E-mail: ulitinaelena@mail.ru

Abstract

The analysis of a condition of informational content in algorithm of calculation of an integrated indicator of public health on the basis of a method modified main components is carried out. The authors came to the conclusion that as the advantages of the method used for calculating the integral indicator of public health (IIPH) other than those listed in [2], it is necessary to mention the possibility of taking into account the characteristics of the various components of the final assessment of their information content.

Keywords: criterion of informational content; integrated indicator of public health; modified main a component.

Введение

Для проведения сравнительного анализа состояния здоровья населения различных территорий был разработан интегральный показатель общественного здоровья (ИПОЗ). Алгоритм расчета ИПОЗ основан на использовании модифицированной первой главной компоненты [1] и официальных статистических данных Росстата и министерства спорта РФ [3-15]. В качестве исходной информации о здоровье населения были выбраны 92 частных показателя, характеризующие различные составляющие общественного здоровья, x_i . Эти показатели с использованием содержательного социально-экономического анализа первоначально были разбиты на 17 блоков, образовав соответствующие блочные интегральные показатели, y_j . В Таблице 1 представлены блочные интегральные показатели и составляющие их частные показатели (левый столбец). Результаты расчетов представлены в [2]. Анализ этих результатов, в частности, показал невыполнение условия, обеспечивающего построение интегрального показателя в форме линейной функции, для ряда блочных показателей: $y_{21}, y_{22}, y_{41}, y_{42}, y_{10}, y_{12}$ (Таблица 2а). Поэтому была предпринята попытка улучшить полученные результаты.

Таблица 1

Блочные интегральные показатели и их составляющие

у1-показатель демографического здоровья	
x1- общий коэффициент рождаемости на 1000 человек x2 - общий коэффициент смертности на 1000 человек x3 - коэффициент младенческой смертности на 1000 родившихся живыми x4 - ожидаемая продолжительность жизни x5 - чистый коэффициент воспроизводства населения	
у2 - показатель заболеваемости взрослого населения по основным заболеваниям	
У21 x1 - некоторые инфекционные и паразитарные болезни x2 - новообразования x3 - болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм x4 - болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ x5 - болезни нервной системы x6 - болезни системы кровообращения x7 - болезни органов дыхания x8 - болезни органов пищеварения x9 - болезни мочеполовой системы x10 - травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	У21 x1 - некоторые инфекционные и паразитарные болезни x2 - новообразования x3 - болезни нервной системы x4 - болезни кожи и подкожной клетчатки x5 - болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани
У22 x1 - болезни глаза и его придаточного аппарата x2 - болезни уха и сосцевидного отростка x3 - болезни кожи и подкожной клетчатки x4 - болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани x5 - врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	У22 x1 - болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм x2 - болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ x3 - болезни системы кровообращения
У23 x1 - болезни глаза и его придаточного аппарата x2 - болезни уха и сосцевидного отростка x3 - болезни органов дыхания	У23 x1 - болезни глаза и его придаточного аппарата x2 - болезни уха и сосцевидного отростка x3 - болезни органов дыхания
У24 x1 - болезни органов пищеварения x2 - болезни мочеполовой системы x3 - травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин x4 - врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	У24 x1 - болезни органов пищеварения x2 - болезни мочеполовой системы x3 - травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин x4 - врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения
у31 - показатель заболеваемости детей по основным заболеваниям	
x1 - некоторые инфекционные и паразитарные болезни x2 - новообразования x3 - болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм x4 - болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ x5 - болезни нервной системы x6 - болезни системы кровообращения x7 - болезни органов дыхания x8 - болезни органов пищеварения x9 - болезни мочеполовой системы x10 - травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	

у32 - показатель заболеваемости детей	
<p>x1 - болезни глаза и его придаточного аппарата x2 - болезни уха и сосцевидного отростка x3 - болезни кожи и подкожной клетчатки x4 - болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани x5 - врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения</p>	
у4 - показатель заболеваемости подростков по основным заболеваниям	
<p>У41 x1 - некоторые инфекционные и паразитарные болезни x2 - новообразования x3 - болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм x4 - болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ x5 - болезни нервной системы x6 - болезни системы кровообращения x7 - болезни органов дыхания x8 - болезни органов пищеварения x9 - болезни мочеполовой системы x10 - травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин</p>	<p>У41 x1 - некоторые инфекционные и паразитарные болезни x2 - новообразования x3 - болезни нервной системы x4 - болезни кожи и подкожной клетчатки x5 - болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани</p>
	<p>У42 x1 - болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм x2 - болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ x3 - болезни системы кровообращения</p>
<p>У42 x1 - болезни глаза и его придаточного аппарата x2 - болезни уха и сосцевидного отростка x3 - болезни кожи и подкожной клетчатки x4 - болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани x5 - врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения</p>	<p>У43 x1 - болезни глаза и его придаточного аппарата x2 - болезни уха и сосцевидного отростка x3 - болезни органов дыхания</p>
	<p>У44 x1 - болезни органов пищеварения x2 - болезни мочеполовой системы x3 - травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин x4 - врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения</p>
у5 - показатель кадровой обеспеченности здравоохранения	
<p>x1 - численность врачей на 10000 человек x2 - численность среднего медицинского персонала на 10000 человек</p>	
у6 - показатель инвалидности	
<p>x1 - численность инвалидов в возрасте 18 и старше на 10000 человек (на 1000) x2 - численность детей инвалидов (0-17) на 1000 человек x3 - общая численность инвалидов на 1000 человек</p>	
у7 - показатель психологического здоровья	
<p>x1 - контингент пациентов с психическими расстройствами и расстройствами поведения на 100000 человек x2 - контингент пациентов с алкоголизмом и алкогольными психозами на 100000 человек x3 - контингент пациентов с наркоманией на 100000 человек x4 - контингент пациентов с токсикоманией на 100000 человек x5 - число зарегистрированных преступлений на 100000 человек</p>	

у8 - показатель оснащенности здравоохранения	
x1 - число больничных коек на 10000 человек x2 - мощность амбулаторно-поликлинических учреждений на 10000 человек x3 - санатории для взрослых и пансионаты с лечением x4 - детские санатории	
у9 - показатель финансовой обеспеченности здравоохранения	
x1 - расходы на здравоохранение консолидированных бюджетов субъектов x2 - объем платных медицинских услуг населению x3 - инвестиции в основной капитал, направленный на развитие здравоохранения x4 - исполнение бюджетов ТФОМС (расходование)	
у10 - показатель экологического здоровья	
x1 - отклонение от нормы среднемесячной температуры x2 - отклонение от нормы количества осадков x3 - сброс загрязненных сточных вод x4 - обеспеченность питьевой водой x5 - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух	у101 x1 - отклонение от нормы среднемесячной температуры x2 - отклонение от нормы количества осадков
	У102 x1 - сброс загрязненных сточных вод x2 - обеспеченность питьевой водой x3 - выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух
у11 - показатель образования	
x1 - численность студентов СПО на 10000 человек x2 - численность студентов ВПО на 10000 человек x3 - численность студентов НПО на 10000 человек	
у12 - показатель питания	
x1 - потребление мяса и мясопродуктов на душу населения x2 - потребление молока и молочных продуктов на душу населения x3 - потребление яиц на душу населения x4 - потребление сахара на душу населения x5 - потребление картофеля на душу населения x6 - потребление овощей на душу населения x7 - потребление масла на душу населения x8 - потребление хлебных продуктов на душу населения	у121 x1 - потребление мяса и мясопродуктов на душу населения x2 - потребление молока и молочных продуктов на душу населения x3 - потребление яиц на душу населения
	У122 x4 - потребление сахара на душу населения x5 - потребление картофеля на душу населения x6 - потребление овощей на душу населения
	У123 x7 - потребление масла на душу населения x8 - потребление хлебных продуктов на душу населения
у13 - показатель физической культуры	
x1 - число стадионов x2 - число плоскостных спортивных сооружений x3 - залы x4 - бассейны x5 - численность занимающихся физической культурой	
у14 - показатель благополучия	
x1 - среднедушевые доходы населения x2 - общая площадь жилых помещений на одного жителя x3 - уровень безработицы (зарегистрированной)	

Материалы и методы

Поскольку алгоритм расчета основан на использовании модифицированной первой главной компоненты, был рассмотрен критерий информативности метода, представленный в виде:

$$I = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_p}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k},$$

где $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_k$ – собственные числа ковариационной матрицы вектора исходных унифицированных частных показателей, p – число главных компонент, используемых для описания блочного интегрального показателя, k – число частных унифицированных показателей [16]. В нашем случае, при использовании модифицированной первой главной компоненты критерий информативности превращается в условие линейной свертки:

$$\frac{\lambda_1}{\sum_{j=1}^p \lambda_j} \geq 0,55.$$

Это означает, что информация о значении блочного интегрального показателя, содержащаяся в одной лишь первой главной компоненте, должна быть не менее 55% [1]. Используя рекомендации [1] по количеству блочных показателей m :

$$m = \min_{2 \leq j \leq k-1} \left\{ j: \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_j}{\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k} \geq 0,55 \right\},$$

а также содержательный анализ для случаев, не удовлетворяющих критерию информативности, были составлены новые наборы частных критериев для блочных интегральных показателей (Таблица 1(правый столбец)) и определены новые значения ИПОЗ.

Таблица 2

Условие информативности*

а)

	y1	y21	y22	y31	y32	y41	y42	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14
2010	0,82	0,42	0,66					0,74	0,62	0,57	0,56	0,94	0,53	0,67	0,40	0,96	0,79
2011	0,78	0,50	0,52	0,63	0,86	0,51	0,61	0,75	0,60	0,58	0,61	0,92	0,47	0,69	0,37	0,96	0,77
2012	0,77	0,49	0,49	0,59	0,88	0,54	0,53	0,72	0,63	0,56	0,63	0,91	0,41	0,71	0,33	0,97	0,76

б)

	y21	y22	y23	y24		y41	y42	y43	y44		y101	y102		y121	y122	y123
2010	0,59	0,62	0,58	0,70		-	-	-	-		0,62	0,53		0,59	0,66	0,65
2011	0,65	0,72	0,48	0,61		0,65	0,56	0,57	0,60		0,67	0,52		0,56	0,65	0,57
2012	0,65	0,70	0,51	0,61		0,65	0,65	0,47	0,63		0,62	0,44		0,52	0,64	0,57

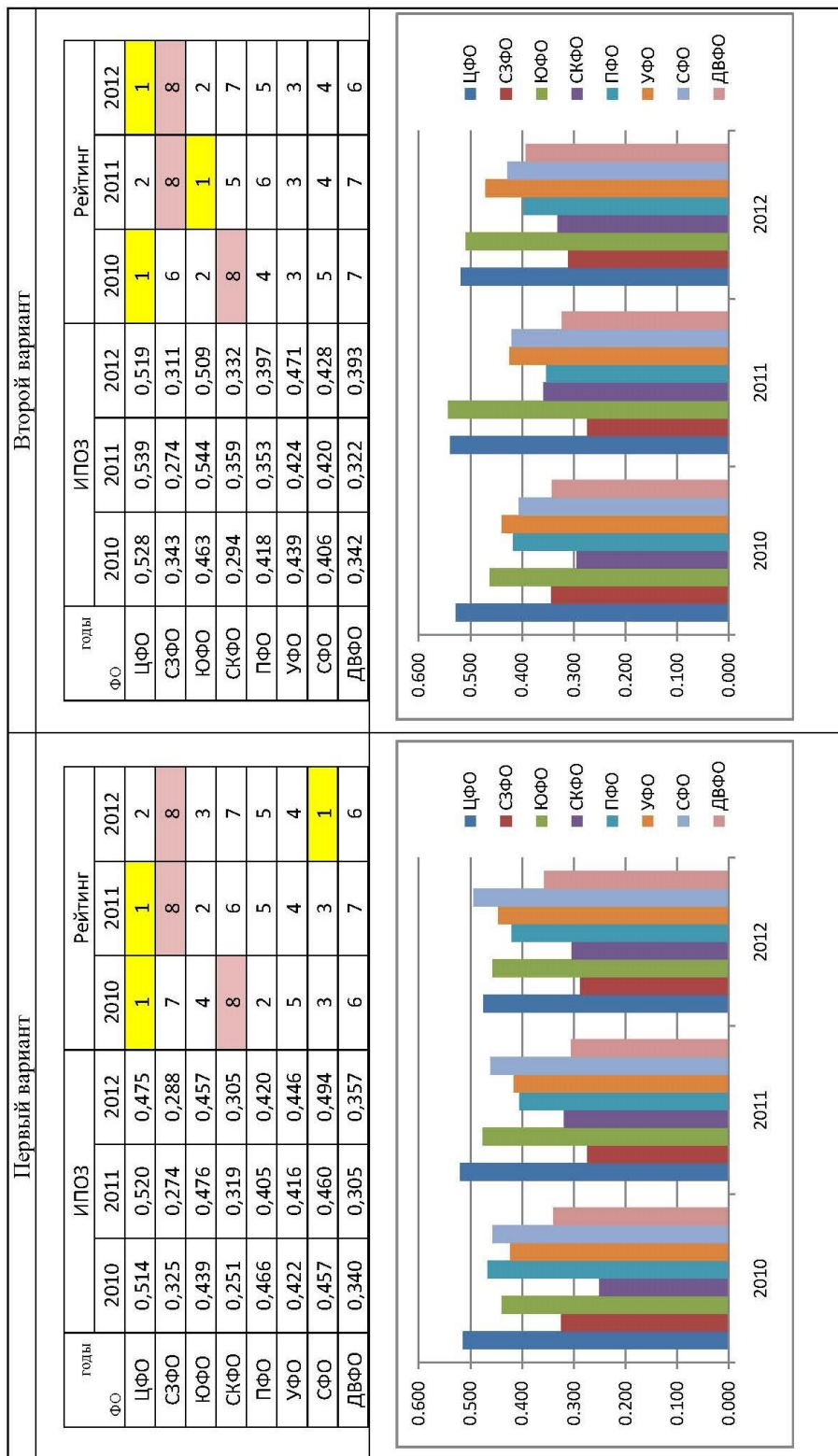
*- жирным шрифтом отмечены случаи невыполнения условия

Расчеты показали лучшее соблюдение критерия информативности (Таблица 2б). Следует отметить, что невыполнение этого условия, на наш взгляд, может быть связано не только с механическим разбиением на блоки, но и с качеством и количеством исходной информации для описания той или иной блочной характеристики. Так, например, неудовлетворительным кажется набор частных показателей, описывающих показатель экологического здоровья. Может быть с этим связано то, что условие информативности и после преобразования не выполняется. Во всяком случае, требуется дополнительная исходная статистическая информация для описания этого показателя. Однако, по-прежнему не ясна причина выполнения условия информативности в один год и не выполнения – в другой, которая наблюдается для показателей заболеваемости взрослого населения и подростков.

Результаты. Результаты расчета итогового ИПОЗ до и после преобразования (первый и второй варианты) представлены в Таблице 3. В таблице федеральные округа (ФО) показаны своей аббревиатурой. Повышение информативности во втором варианте немного повысило общее значение ИПОЗ: раньше – max – 0,520 и min – 0,251; теперь – max – 0,544 и min – 0,274. Хотя, если значение ИПОЗ, равное 1, считается «идеальным», то до него очень далеко.

Таблица 3

Результаты расчета ИПОЗ



Сохранилось положение наихудших регионов: 2010 г. – СКФО, 2011 г. и 2012 г. – СЗФО. Исправился необъяснимый «выброс» 2012 г. – 1-е место в рейтинге у СФО. В целом надо отметить более неустойчивое положение во всех федеральных округах в первом варианте и большая стабильность во втором.

Заключение

В качестве достоинств используемого метода расчета ИПОЗ, кроме перечисленных в [2], надо отметить возможность учета различных составляющих итоговой характеристики с оценкой их информативности.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 14-01-00835.

Примечания:

1. Бородкин Ф.М., Айвазян С.А. Социальные индикаторы: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Статистика» и другим экономическим специальностям. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2006. 607 с.
2. Макарова И.Л., Улитина Е.И. Алгоритм расчета интегрального показателя общественного здоровья//Моделирование искусственного интеллекта. 2014, т.1, №1, с. 8–22.
3. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2011 г. / http://www.gks.ru/bgd/regl/B11_14p/IssWWW.exe/Stg/do1/05-18.htm
4. Регионы России. Социально-экономические показатели - 2012 г. / http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/do1/05-02.htm
5. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2013: Стат. сб. / Росстат. – М., 2013. 990 с.
6. Российский статистический ежегодник. 2010: Стат.сб./ Росстат. М., 2010. 813 с.
7. Российский статистический ежегодник. 2011: Стат.сб./ Росстат. М., 2011. 795 с.
8. Российский статистический ежегодник. 2012: Стат.сб./ Росстат. М., 2012. 786 с.
9. Показатели развития физической культуры и спорта в Российской Федерации в разрезе федеральных округов за 2009, 2010, 2011 годы. /<http://www.minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/642/>
10. Статистический сборник «Охрана окружающей среды в России» /http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139919459344.
11. Здравоохранение в России. 2011: Стат.сб./ Росстат. М., 2011. 326 с.
12. Здравоохранение в России. 2013: Стат.сб./ Росстат. М., 2013. 380 с.
13. Демографический ежегодник России. 2010: Стат.сб./ Росстат. М., 2010. 525 с.
14. Демографический ежегодник России. 2012: Стат.сб./ Росстат. М., 2012. 535 с.
15. Демографический ежегодник России. 2013: Стат.сб./ Росстат. М., 2013. 543 с.
16. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика. Основы эконометрики: Учебник для вузов: в 2 т. – т.1. Теория вероятностей и прикладная статистика. М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. 656 с.

References:

1. Borodkin F.M., Aivazyan S.A. Sotsial'nye indikatory: uchebnik dlya studentov vuzov, obuchayushchikhsya po spetsial'nosti «Statistika» i drugim ekonomicheskim spetsial'nostyam. M.: YuNITI-DANA, 2006. 607 s.
2. Makarova I.L., Ulitina E.I. Algoritm rascheta integral'nogo pokazatelya obshchestvennogo zdorov'ya//Modelirovanie iskusstvennogo intellekta. 2014, t.1, №1, s. 8–22.
3. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli - 2011 g. / http://www.gks.ru/bgd/regl/B11_14p/IssWWW.exe/Stg/do1/05-18.htm
4. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli - 2012 g. / http://www.gks.ru/bgd/regl/b12_14p/IssWWW.exe/Stg/do1/05-02.htm

5. Regiony Rossii. Sotsial'no-ekonomicheskie pokazateli. 2013: Stat. sb. / Rosstat. □ M., 2013. 990 s.
6. Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik. 2010: Stat.sb./ Rosstat. M., 2010. 813 s.
7. Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik. 2011: Stat.sb./ Rosstat. M., 2011. 795 s.
8. Rossiiskii statisticheskii ezhegodnik. 2012: Stat.sb./ Rosstat. M., 2012. 786 s.
9. Pokazateli razvitiya fizicheskoi kul'tury i sporta v Rossiiskoi Federatsii v razreze federal'nykh okrugov za 2009, 2010, 2011 gody. /<http://www.minsport.gov.ru/sport/physical-culture/statisticheskaya-inf/642/>
10. Statisticheskii sbornik «Okhrana okruzhayushchei sredy v Rossii» /http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1139919459344.
11. Zdravookhranenie v Rossii. 2011: Stat.sb./ Rosstat. M., 2011. 326 s.
12. Zdravookhranenie v Rossii. 2013: Stat.sb./ Rosstat. M., 2013. 380 s.
13. Demograficheskii ezhegodnik Rossii. 2010: Stat.sb./ Rosstat. M., 2010. 525 s.
14. Demograficheskii ezhegodnik Rossii. 2012: Stat.sb./ Rosstat. M., 2012. 535 s.
15. Demograficheskii ezhegodnik Rossii. 2013: Stat.sb./ Rosstat. M., 2013. 543 s.
16. Aivazyan S.A., Mkhitaryan V.S. Prikladnaya statistika. Osnovy ekonometriki: Uchebnik dlya vuzov: v 2 t. – t.1. Teoriya veroyatnostei i prikladnaya statistika. M.: YuNITI-DANA, 2001. 656 s.

УДК 311:61

Критерий информативности интегрального показателя общественного здоровья

¹ Ирина Леонидовна Макарова

² Елена Ивановна Улитина

¹ Сочинский государственный университет, Российская Федерация
354000, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Советская, 26а
Кандидат технических наук, доцент
E-mail: ratton@mail.ru

² Сочинский государственный университет, Российская Федерация
354000, Краснодарский край, г. Сочи, ул. Советская, 26а
Кандидат физико-математических наук, доцент
E-mail: ulitinaelena@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ условия информативности в алгоритме расчета интегрального показателя общественного здоровья на основе метода модифицированной главной компоненты. В заключении авторы пришли к выводу, что в качестве достоинств используемого метода расчета ИПОЗ, кроме перечисленных в [2], надо отметить возможность учета различных составляющих итоговой характеристики с оценкой их информативности.

Ключевые слова: критерий информативности; интегральный показатель общественного здоровья; модифицированная главная компонента.