

УДК 614.2+616-036.21-039.4-053.8(47+57) + 004.02

**ПРИМЕНЕНИЕ ИНДЕКСА НАЛИЧИЯ ПРОБЛЕМЫ
ПРИ СРАВНИТЕЛЬНОМ АНАЛИЗЕ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ
НАСЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА
И КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

Статья поступила в редакцию 16.05.2019, в окончательном варианте – 25.05.2019.

Кожевников Андрей Александрович, Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 654005, Российская Федерация, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр. Строителей, 5,

кандидат социологических наук, преподаватель кафедры «Организация здравоохранения и общественное здоровье», e-mail: nvkz2004@rambler.ru

Данцигер Дмитрий Григорьевич, Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 654005, Российская Федерация, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр. Строителей, 5,

доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой «Организация здравоохранения и общественное здоровье», e-mail: organzdrav@mail.ru

Часовников Константин Викторович, Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 654005, Российская Федерация, Кемеровская область, г. Новокузнецк, пр. Строителей, 5,

кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Организация здравоохранения и общественное здоровье», e-mail: postmastergiduv@rambler.ru

В статье представлен метод информационного обеспечения принятия управленческих решений в сфере здравоохранения на основе математического экспресс-анализа статистических показателей заболеваемости населения, которые рассмотрены в сравнении по территориям и периодам времени. Анализ заболеваний ведущих нозологических форм, характерных для области, федерального округа и страны, проводился с помощью расчёта индекса наличия проблемы. В математическом отношении он основан на использовании метода взвешенных сумм. Установлено, что это позволило не только учитывать факторы риска и динамику показателей, но и путём их приведения к единой размерности ранжировать по зонам риска. На уровне федерального округа в сфере здравоохранения выявлены проблемы, решение которых значительно повысит качество медицинских услуг, оказываемых населению.

Ключевые слова: анализ данных, заболеваемость, принятие решений, индекс наличия проблемы, система здравоохранения, социально-экономическая система, управление проектами, общественное здоровье

**APPLICATION OF THE INDEX OF EXISTENCE OF THE PROBLEM
IN THE COMPARATIVE ANALYSIS OF INCIDENCE OF THE POPULATION
OF RUSSIAN FEDERATION, SIBERIAN FEDERAL DISTRICT AND THE KEMEROVO REGION**

The article was received by editorial board on 16.05.2019, in the final version – 25.05.2019.

Kozhevnikov Andrei A., Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors – branch of the FSBEI APE “Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, 5 Pr. Stroiteley, Novokuznetsk, Kemerov region, 654005, Russian Federation,

Cand. Sci. (Sociology), Lecturer at the Department of Health Organization and Public Health, e-mail: nvkz2004@rambler.ru

Dantsiger Dmitry G., Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors – branch of the FSBEI APE “Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, 5 Pr. Stroiteley, Novokuznetsk, Kemerov region, 654005, Russian Federation,

Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department «Organization of Health Care and Public Health», e-mail: organzdrav@mail.ru

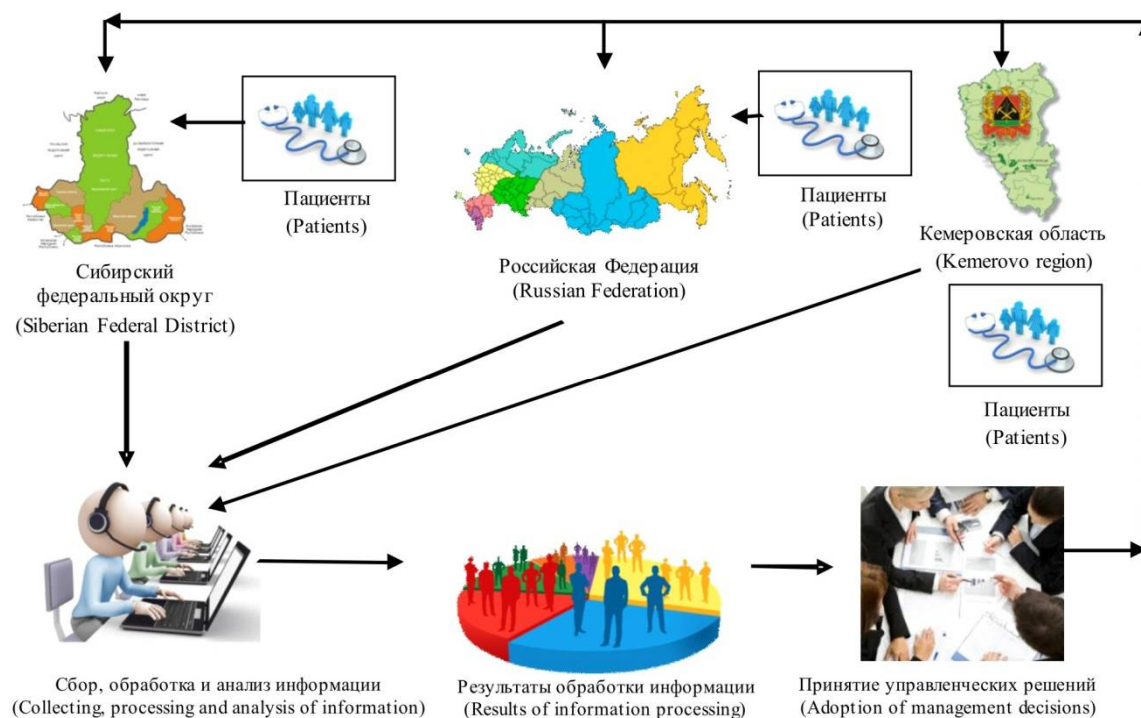
Chasovnikov Konstantin V., Novokuznetsk State Institute of Improvement of Doctors – branch of the FSBEI APE “Russian Medical Academy of Continuing Professional Education of the Ministry of Health of Russia, 5 Pr. Stroiteley, Novokuznetsk, Kemerov region, 654005, Russian Federation,

Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor of the Department of Health Organization and Public Health, e-mail: postmastergiduv@rambler.ru

The method of information support of adoption of management decisions in health sector on the basis of the mathematical express analysis of statistics of incidence of the population which are considered in comparison across territories and the periods of time is presented in article. The analysis of diseases of the leading nosological forms characteristic of the area, the region and the country was carried out by means of calculation of the index of the existence of a problem based on a mathematical method of the weighed sums. It is established that it allowed not only, to consider risk factors and dynamics of their indicators, but also by their reduction to uniform dimension, to range on risk zones. At the regional level in health sector problems which solution considerably will increase quality of the medical services rendered to the population are revealed.

Keywords: analysis of data, incidence, decision-making, index of existence of a problem, health care system, social and economic system, project management, public health

Graphical annotation (Графическая аннотация)



Исследование заболеваемости населения как одного из важнейших критериев оценки состояния общественного здоровья в настоящее время сохраняет свою актуальность. Это обусловлено тем, что совокупность впервые возникших у физических лиц заболеваний лучше отражает влияние условий окружающей среды на здоровье населения и при сравнении дает более правильное представление о динамике заболеваемости и результатах борьбы за ее снижение [4]. Формирование социальной политики без учёта информации указанной направленности может привести к серьёзным негативным последствиям в сфере демографии и к неэффективному использованию сил и средств, расходуемых государством для обеспечения населения медицинскими услугами. Однако к оценке заболеваемости необходимо подходить комплексно. С одной стороны, эти данные могут свидетельствовать о том, что предпринимаемые меры приводят к своевременному выявлению болезней, которые затем успешно лечатся. С другой стороны, установленные впервые диагнозы болезней, включая хронические заболевания, указывают на слабую эффективность системы здравоохранения, когда из года в год фиксируется негативная динамика показателей. При этом нельзя исключить низкую востребованность указанной статистики органами государственного и муниципального управления в процессе организации соответствующей деятельности, в том числе по причине разнородности показателей и сложности смыслового восприятия изложенного материала. Несмотря на то, что принятие решений – это специфический, жизненно важный процесс человеческой деятельности, направленный на выбор наилучшего варианта действий.

По мнению специалистов в области управления, реформирование системы социального обеспечения, здравоохранения, социальной защиты необеспеченных слоев населения, преодоление последствий природных и социальных потрясений – все это социальные проекты, имеющие свою специфику. Их особенность заключается в том, что цели только намечаются и должны корректироваться по мере достижения промежуточных результатов. Количественная и качественная оценка достижения целей существенно затруднена, а сроки и продолжительность проекта зависят от вероятностных факторов или только намечаются, которые впоследствии подлежат уточнению. При этом расходы на проект, как

правило, зависят от бюджетных ассигнований, а ресурсы выделяются по мере потребности в рамках возможного. Поэтому социальные проекты обладают наибольшей неопределенностью [2].

Цель исследования – разработать метод информационного обеспечения принятия управленческих решений в сфере здравоохранения на основе применения математического экспресс-анализа, основанного на сравнении статистических показателей заболеваемости населения по территориям и периодам времени.

Следует отметить, что актуальность проведенного исследования обусловлена тем, что большие массивы информации и множество частных показателей, которые рассчитываются на её основе для оценки здоровья населения и деятельности системы здравоохранения, диктуют необходимость разработки и использования интегральных показателей, которые аккумулировали бы в себе большое количество разнообразных исходных данных [7].

Материалы и методы. Для анализа информации по заболеваемости с 2015 по 2017 г. использовались сведения о заболеваемости на 1000 человек населения, зарегистрированных у пациентов с диагнозом, который установлен впервые в жизни из ежегодного статистического сборника «Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018» [12].

Анализ заболеваемости, сгруппированной по классам в соответствии с МКБ-10 [9], проводился с помощью метода, основанного на взвешенных суммах. Он позволяет учитывать большое число факторов и динамику их показателей, а также провести их ранжирование с выявлением и классификацией зон риска с помощью индекса наличия проблем (ИНП). Метод взвешенной суммы критериев (далее – МВСК), на английском языке – weighted sum method (WSM) – давно известный и активно применяемый метод [10].

Индекс рассчитывается как взвешенная сумма *индексов наличия проблемы для отдельных факторов риска* (I_{ϕ}) с учетом суммарного влияния *факторных групп* ($I_{гр}$). Определение ИНП обеспечивает учёт всех доступных факторов риска при расчете индекса ($I_{общ}$) за счет приведения всех факторов к *единой размерности*. Непосредственно сам ИНП включает в себя как оценку соответствия показателя нормативам, тем самым позволяя дать текущую оценку ситуации, так и обеспечения через оценку динамики показателя прогнозирования развития ситуации. Он представляет собой число от 0 до 1, где 1 – проблема отсутствует, 0 – проблема явно выражена.

Методика расчёта ИНП формировалась за счёт применения отдельных положений математико-статистических методов экспертных оценок, разработанных С.Д. Бешелевым и Ф.Г. Гурвичем [1], а также методики, авторы которой Е.А. Елтаренко, Е.К. Крупинова [6]. Дополнительно учитывалась методика В.А. Медика и В.С. Токмачева, позволяющая определить *интегральный показатель здоровья*, основанный на взвешенной сумме факторов [7]. Наряду с этим уделялось внимание вероятностному подходу, примененному А.В. Решетниковым, В.А. Решетниковым, В.В. Козловым и В.В. Роюком к регрессионной модели прогнозирования удовлетворенности качеством медицинской помощи [12]. Особенностью ИНП является то, что по его значению можно определить не только сам факт наличия проблемы, но и то, в чём именно эта проблема заключается, например, свидетельствуя о несоответствии нормативам или о наличии неблагоприятной тенденции, либо и о том, и другом. Дополнительно за счёт ИНП значения из статистико-цифровой формы можно перевести в смысловые понятия. В основе того, что сказано выше, положен порядок обработки и анализа информации, показанный на рисунке 1.

Значение *индекса наличия проблемы для отдельного фактора риска* (I_{ϕ}), рассчитывается в зависимости от того, как именно измерялся анализируемый фактор – официальным статистическим показателем или вопросом в социологическом опросе. В случае использования статистического показателя I_{ϕ} рассчитывается по формулам (1) и (2):

$$I_{\phi} = 0,3 + 0,4 \times НП + 0,1 \times НПР + 0,2 \times ТП \quad (1)$$

$$НПР = \begin{cases} (П-Н)/Н, & \text{для показателей} \rightarrow \max \\ (Н-П)/Н, & \text{для показателей} \rightarrow \min \end{cases} \quad (2)$$

где $П$ – значение показателя за анализируемый период; $Н$ – значение норматива (местного, регионального либо федерального); $НПР$ – разница между нормой и показателем по отношению к норме.

Если показатель превышает норматив в 2 и более раз, то НПР равен «-1» для показателей, стремящихся к минимуму, и равен «+1» для показателей, стремящихся к максимуму. В остальных случаях НПР рассчитывается по формуле (2), в которой смысл обозначений следующий: I_{ϕ} – индекс наличия проблемы для отдельного фактора риска; $НП$ – соответствие показателя норме: если показатель в пределах нормы, то он равен (1) или (0) – если он норме не соответствует; $ТП$ – оценка тенденции показателя за последние 3 года, равная «-1», если на протяжении всего периода тенденция была неблагоприятная; «+1», если тенденция была благополучная, «0», если явной тенденции не было выявлено.

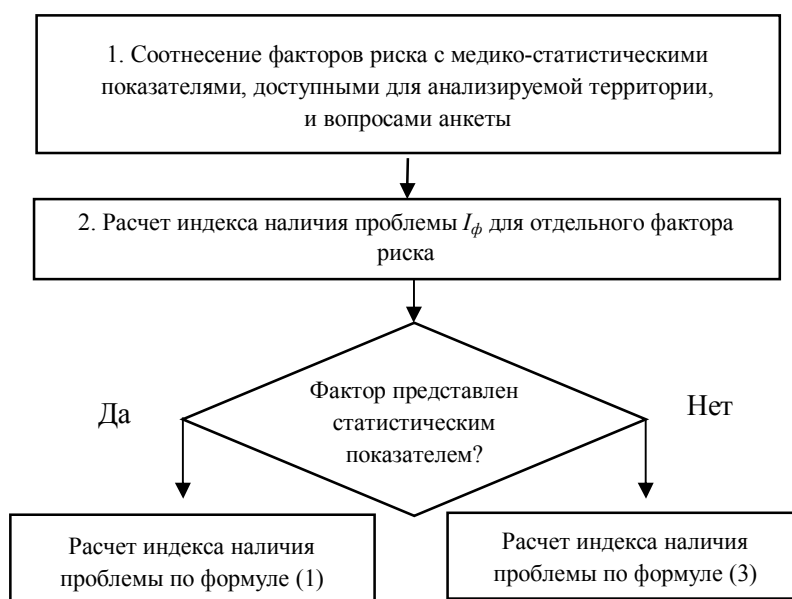


Рисунок 1 – Схема расчета индексов наличия проблемы

В случае, если фактор представлен вопросом анкеты, полученной путём социологического опроса, расчет I_ϕ осуществляется по формуле (3):

$$I_\phi = 0,2 \times O + 0,2 \times O_{(отр)} + 0,5 \times O_{(нейтр)} + 0,8 \times O_{(пол)}, \quad (3)$$

где I_ϕ – индекс наличия проблемы для отдельного фактора риска; O – преобладающие ответы: равно 1, если большинство респондентов ответили на вопрос положительно, 0 – нейтрально и (–1) – отрицательно; $O_{(отр)}$ – доля респондентов, ответивших на данный вопрос отрицательно; $O_{(нейтр)}$ – доля респондентов, ответивших на данный вопрос нейтрально; $O_{(пол)}$ – доля респондентов, ответивших на данный вопрос положительно.

Следует отметить, что в формулах (3) и (5) коэффициенты рассчитаны с помощью регрессионного анализа, с разбивкой на интервалы, в зависимости от желаемой интерпретации показателя [3, 4].

На основании расчётов составлена таблица 1 для различных комбинаций, составляющих индекс наличия проблемы для отдельного фактора риска (I_ϕ) в ключевых точках.

Таблица 1 – Различные комбинации составляющих I_ϕ в ключевых точках

НП	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
НПР	1	0	1	0	1	0	0	–1	0	–1	0	–1
ТП	1	1	0	0	–1	–1	1	1	0	0	–1	–1
I_ϕ	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0

ИНП, определяемый в процессе анализа статистических данных, включает в себя оценку соответствия показателя нормативам, тем самым позволяя дать текущую оценку ситуации. Кроме того, он обеспечивает (через оценку динамики показателя) прогнозирование развития ситуации. Значение ИНП представляет собой число от «0» до «1», где «1» – проблема отсутствует, «0» – проблема явно выражена.

Для визуализации расчётной информации авторами была разработана градация индекса, связанная с зонами риска (табл. 1).

Таблица 1 – Классификация зон риска

Градация индекса наличия проблемы (ИНП)	Соответствие норме	Тенденция показателя	Классификация зон риска
от 0 до 0,2	Не соответствует	Неблагоприятная	Зона высокого риска
от 0,2 до 0,4	Не соответствует	Благоприятная	Зона высокого, но контролируемого риска
от 0,4 до 0,6	Соответствует	Неблагоприятная	Зона возможного риска
от 0,6 до 1	Соответствует	Благоприятная	Зона отсутствия риска

Результаты исследования и их обсуждение. Кемеровская область неслучайно была выбрана в качестве объекта исследования, так как в данном регионе в течение длительного времени показатели заболеваемости населения превышают общероссийские показатели. При этом формируемая показателями тенденция имела негативную направленность. Так, в 2014 г. Т.Н. Страшниковой был проведен сравнительный анализ общей и первичной заболеваемости у лиц трудоспособного возраста в Российской Федерации и на её административных территориях. Она установила, что в Кемеровской области уровень заболеваемости выше, чем в Сибирском федеральном округе и в РФ по таким классам болезней: психические расстройства, болезни уха и сосцевидного отростка, болезни системы кровообращения, болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, травмы и отравления [14].

В данной статье в рамках сравнительного анализа статистических данных были рассмотрены показатели заболеваемости на 1000 чел. населения по основным классам болезней, зарегистрированных у пациентов с диагнозом, который был установлен впервые в их жизни. Общие количественные показатели динамики заболеваемости на 1000 чел. населения приведены на рисунке 1 [11, с. 373–374].

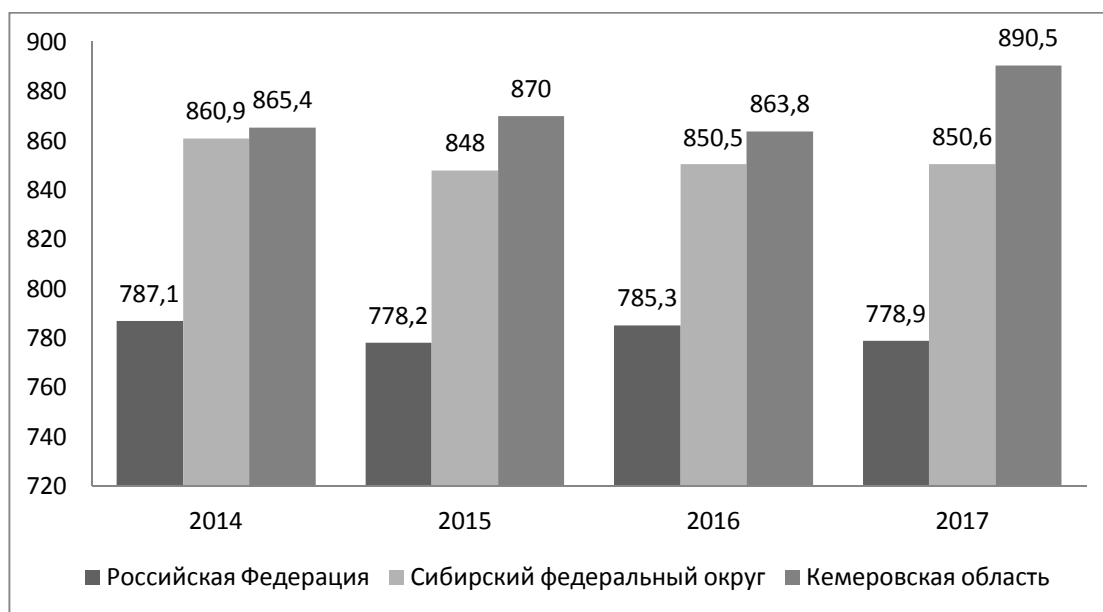


Рисунок 2 – Динамика заболеваемости на 1000 человек населения в Российской Федерации, Сибирском федеральном округе и в Кемеровской области

В сформированных авторами таблицах наряду с показателями заболеваемости, которые сравнивались по отношению друг к другу в зависимости от территории и количественных характеристик, указаны индексы наличия проблем. Применительно к Кемеровской области они рассчитаны на 2017 г., то есть на крайний год по наличию статистической информации в вышеуказанном сборнике. За «относительную норму» были приняты показатели заболеваемости по Российской Федерации [11, с. 375–404].

Таким образом, было установлено, что в 2017 г. в *зоне высокого риска* находились показатели: болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, новообразования, болезни нервной системы (табл. 2).

Таблица 2 – Болезни, отнесенные к зоне высокого риска

	Российская Федерация			Сибирский федеральный округ			Кемеровская область			Ранг	ИНП (I)
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017		
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	30,1	29,5	29,5	39,2	40,1	40,3	48,4	52,8	53,1	1	0,02
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	28,1	27,9	27,3	31,1	30,8	31,2	31,6	32,1	36,3	2	0,07
Болезни нервной системы	15,4	15,2	15	17,4	17,6	18,1	24,6	25,7	27,3	3	0,02
Новообразования	11,4	11,4	11,4	13,6	13,4	13,6	12,4	14,3	15	4	0,02

Это свидетельствовало о следующем: достижении критического уровня количественных показателей заболеваемости, если сравнивать их с общероссийскими показателями заболеваемости; о том, что существует негативная тенденция количественного роста числа поставленных диагнозов. По ранговому месту, которое определялось по количеству диагнозов, из числа приведенных показателей, более высокую позицию занимали болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани. Вероятно, это могло стать результатом недостаточного контроля со стороны органов государственного и муниципального управления за происходящими демографическими процессами, либо неспособностью территориальной системы здравоохранения самостоятельно справиться с данной проблемой. В практическом плане при наличии такой информации в первую очередь органы управления федеральными округами (а также регионами и муниципальными учреждениями) обязаны приступить к экстренной разработке и реализации комплексных мероприятий по преодолению кризисной ситуации. Такие мероприятия могут включать следующее: осуществление постоянного мониторинга, формирование соответствующих организационных структур, оснащение медицинских учреждений оборудованием и усиление их кадрового аппарата, обращение за помощью к областному или федеральному руководству; максимальное использование резервов.

К *зоне высокого, но контролируемого риска* были отнесены травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин; болезни мочеполовой системы, болезни системы кровообращения; болезни глаза и его придаточного аппарата, болезни органов пищеварения; болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ; болезни крови, кровеносных органов и отдельные нарушения, вовлекающий иммунный механизм (табл. 3).

Таблица 3 – Болезни зоны высокого, но контролируемого риска

	Российская Федерация			Сибирский федеральный округ			Кемеровская область			Ранг	ИНП (I)
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017		
Заболеваемость											
Травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин	90,4	89,1	88,2	100,2	93,2	93,2	132,4	117,9	118,2	1	0,27
Болезни мочеполовой системы	46,4	45,6	44,8	56,8	56,1	54,6	59,2	59,9	59,5	2	0,33
Болезни системы кровообращения	31,2	31,7	32,1	35,4	36,4	36,8	43,8	47,3	47	3	0,25
Болезни глаза и его придаточного аппарата	33,3	32,6	31,6	38,4	38,3	37,5	39,3	42,8	41,9	4	0,3
Болезни органов пищеварения	35,3	35,6	34	56,6	54,2	46,8	37,3	39,2	38,7	5	0,29
Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	13,3	13,9	14	17	19,1	18,8	14,4	16,7	15,4	6	0,3
Болезни крови, кровеносных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	4,7	4,7	4,5	5,1	5,2	5,1	4,8	4,9	4,9	7	0,3

Это обуславливает необходимость проведения мероприятий, связанных с усилением контроля за динамикой показателей, для того, чтобы, отслеживая их направленность, не допустить появления негативной тенденции. В этом случае с целью достижения планируемых результатов целесообразно назначить ответственных за проведение на местах конкретных медицинских мероприятий; уменьшить интервал отчетности; усилить взаимодействие между профильными учреждениями, находящимися как в регионе, так и за его пределами, и так далее. В случае изменения тенденции показателей на неблагоприятную, целесообразно перейти к мерам, описанным ранее для зоны высокого риска.

Относительно позитивные показатели зафиксированы по таким позициям, как болезни органов дыхания; болезни уха и сосцевидного отростка, которые находятся в *зоне возможного риска* (табл. 4).

Таблица 4 – Болезни зоны возможного риска

	Российская Федерация			Сибирский федеральный округ			Кемеровская область			Ранг	ИНП (I)
Заболеваемость	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017		
Болезни органов дыхания	337,9	351,6	353,3	331,8	347,4	358,4	318	310,4	337	1	0,51
Болезни уха и сосцевидного отростка	26,6	26,3	25,9	27,3	27,1	27,1	32	30,3	29,6	2	0,51

Однако, если оценивать ситуацию по количеству больных, у которых диагноз был поставлен впервые, то болезни органов дыхания занимают лидирующую позицию. Так, в 2017 г. на 1000 человек такой диагноз был поставлен у 337 человек. Несмотря на это, данные показатели можно отнести к позитивным, так как они в целом близки к «норме», то есть к показателям, характеризующим ситуацию в Российской Федерации в целом, и имеют тенденцию к снижению. В организационном плане это означает, что, несмотря на вероятность появления негативных факторов, имеющиеся на территории обслуживания населения медицинские учреждения способны адекватно реагировать на указанные заболевания, в том числе путём проведения профилактических мероприятий.

В Кемеровской области только показатели болезни кожи и подкожной клетчатки находятся в *зоне отсутствия рисков* (табл. 5). Соответственно по данному направлению медицинские учреждения при наличии ограничений на общие объёмы ресурсов могут перераспределить их на решение других, более проблемных задач.

Таблица 5 – Болезни зоны отсутствия риска

	Российская Федерация			Сибирский федеральный округ			Кемеровская область			Ранг	ИНП (I)
Заболеваемость	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017		
Болезни кожи и подкожной клетчатки	44	42,5	41,5	40,3	37,6	37,2	40,5	37,7	38,1	1	0,7

Выводы.

1. В процессе сравнительного анализа установлено, что из вышеприведённого перечня заболеваний в Кемеровской области в пределах нормы, которая близка к общероссийским показателям, находятся болезни органов дыхания, уха и сосцевидного отростка, кожи и подкожной клетчатки. Данная информация по своему целевому назначению, будучи статистической, может использоваться субъектами управления в ходе планирования и организации своей деятельности. Поэтому предложенный метод позволил выделить проблемные аспекты в контексте информационного обеспечения организации системы здравоохранения. При этом объём и содержание мероприятий, которые могли быть инициированы сведениями вышеуказанного характера, во многом зависят от самого субъекта управления, либо от объекта – если он становится таковым в результате управляющего воздействия на него. Например, органы государственного управления страны разрабатывают такие программы, как программа «Развитие здравоохранения» [11]. Одновременно органы управления федеральными округами и органы государственного управления регионами, включая профильные в отношении здравоохранения министерства и финансовые органы, разрабатывают и реализуют свои региональные программы. Для органов муниципального управления, руководства бюджетных медицинских учреждений, страховых компаний и иных юридических лиц результаты анализа, аналогично тому, который проведен в рамках данного исследования, носят информационный характер, а степень прикладного применения полученных сведений зависит от полномочий, которые им делегированы вышестоящим управленческим уровнем по использованию имеющихся сил и средств с целью решения выявленных проблем.

2. В ходе сравнительного анализа установлена необходимость не только проведения дополнительных исследований по выявлению причин сложившейся ситуации, но и осуществления корректировки органами управления регионом программ по совершенствованию деятельности в сфере обеспечения общественного здоровья на территории Кемеровской области. Это обусловлено тем, что правильно собранные и проанализированные статистические данные о здоровье населения служат основой для планирования профилактических мероприятий на государственном и муниципальном уровнях управления, для разработки организационных форм и методов работы органов управления и организации здравоохранения, а также для контроля за эффективностью их деятельности, направленной на сохранение и укрепление здоровья населения [7].

3. На рассмотренном примере показано, как можно определить пределы распространенности проблемы, доказывая это на статистическом материале, а также установить степень решения проблемы. Применительно к Кемеровской области эта проблема, несмотря на наличие организационной структуры в виде департамента охраны здоровья населения и медицинских учреждений, по показателям периода до 2017 г. приобрела затяжную, латентную форму без достижения позитивных результатов в лечении выявленных заболеваний.

Библиографический список

1. Бешелев С. Д. Математико-статистические методы экспертных оценок / С. Д. Бешелев, Ф. Г. Гурвич. – Москва : Статистика, 1980. – 260 с.
2. Бурков В. Н. Как управлять проектами : науч.-практ. изд. / В. Н. Бурков, Д. А. Новиков. – Москва : СИНТЕГ-ГЕО, 1997. – 188 с.
3. Власенко А. Н. Информационное обеспечение стратегии развития промышленного региона (на примере Новокузнецкого района) / А. Н. Власенко, Н. М. Жилина, Г. И. Чеченин, А. А. Кожевников // ИНОУ: Информационные технологии в науке, образовании и управлении. – 2018. – № 5 (9). – С. 20–25.
4. Власенко А. Н. Система мониторинга показателей общественного здоровья на основе индекса наличия проблемы / А. Н. Власенко, Н. М. Жилина, Г. И. Чеченин, А. А. Кожевников // Системы автоматизации в образовании, науке и производстве : труды XI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Автоматизированные системы в образовании, науке и производстве» AS-2017 / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. С. М. Кулакова, Л. П. Мышляева. – Новокузнецк, 2017. – С. 139–143.
5. Гвишиане Д. М. Организация и управление / Д. М. Гвишиане. – Москва : Наука, 1972. – 612 с.
6. Елтаренко Е. А. Обработка экспертных оценок : учеб. пос. / Е. А. Елтаренко, Е. К. Крупникова. – Москва : МИФИ, 1982. – 96 с.
7. Медик В. А. Руководство по статистике здоровья и здравоохранения / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – Москва : Медицина, 2006. – 528 с.
8. Петровский Б. В. Большая медицинская энциклопедия / Б. В. Петровский (ред.). – 3-е изд. – Москва : Советская энциклопедия, 1988. – 557 с.
9. Приказ Минздрава РФ от 27.05.1997 № 170 (ред. от 12.01.1998) «О переходе органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на международную статистическую классификацию болезней и проблем, связанных со здоровьем, X пересмотра» (вместе с «Планом основных мероприятий по переходу органов и учреждений здравоохранения Российской Федерации на МКБ-X на 1997–1998 годы», «Программой обучающего центра по внедрению международной статистической классификации болезней и проблем, связанных со здоровьем, X пересмотра») // Здравоохранение. – 1997. – № 7.
10. Подиновский В. В. Метод взвешенной суммы критериев в анализе многокритериальных решений: PRO ET CONTRA / В. В. Подиновский, М. А. Потапов // Бизнес-информатика. – 2013. – № 3 (25). – С. 41–48.
11. Постановление Правительства РФ от 26.12.2017 № 1640 (ред. от 29.03.2019) «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения» // Собрание законодательства РФ. – 01.01.2018. – № 1 (Часть II). – Ст. 373.
12. Регионы России. Социально-экономические показатели. 2018 : стат. сб. / Росстат. – М., 2018. – 1162 с.
13. Решетников А. В. Социальный портрет больного с артериальной гипертензией / А. В. Решетников // Социология медицины. – 2016. – № 2 (15). – С. 80–86.
14. Страшников Т. Н. Сравнительный анализ общей и первичной заболеваемости у лиц трудоспособного возраста в Российской Федерации и на её административных территориях / Т. Н. Страшников // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12717> (дата обращения 20.05.2019).

References

1. Beshelev S. D., Gurvich F. G. Matematiko-statisticheskie metody ekspertnykh otsenok [Mathematical and statistical methods of expert assessments]. Moscow, Statistika, 1980. 260 p.
2. Burkov V. N., Novikov D. A. *Kak upravlyat projektami* [How to manage projects]. Moscow, SINTEG-GEO, 1997. 188 p.
3. Vlasenko A. N., Zhilina N. M., Chechenin G. I., Kozhevnikov A. A. Informatsionnoe obespechenie strategii razvitiya promyshlennogo regiona (na primere Novokuznetskogo rayona) [Information support of the strategy of development for the industrial region (on the example of the Novokuznetsk area)]. *INOUE: Informatsionnye tekhnologii v nauke, obrazovanii i upravlenii* [INOUE: Information technologies in science, education and management], 2018, no. 5 (9), pp. 20–25.
4. Vlasenko A. N., Zhilina N. M., Chechenin G. I., Kozhevnikov A. A. Sistema monitoringa pokazateley obshchestvennogo zdorov'ya na osnove indeksa nalichiya problemy [System of monitoring of indicators of public health on the basis of the index of existence of a problem]. *Sistemy avtomatizatsii v obrazovanii, nauke i proizvodstve : trudy XI Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhnunarodnym uchastiem «Avtomatizirovannye sistemy v obrazovanii, nauke i proizvodstve» AS-2017* [The systems of automation in education, science and production : Proceedings of the XI All-Russian Scientific and Practical Conference with the International Participation «The automated systems in education, science and production» AS-2017]. Siberian State Industrial University ; S. M. Kulakov, L.P. Myshlyayeva (ed.). Novokuznetsk, 2017, pp. 139–143.
5. Gvishiane D. M. *Organizatsiya i upravlenie* [Organization and management]. Moscow, Science, 1972.
6. Yeltarenko Ye. A., Krupinova Ye. K. *Obrabotka ekspertnykh otsenok : uchebnoe posobie* [Processing of expert estimates : manual]. Moscow, Prod., MEPhI. 1982.

7. Medik V. A., Tokmachev M. S. *Rukovodstvo po statistike zdorovya i zdravookhraneniya* [Guide to statistics of health and health care]. Moscow, Meditsina Publ., 2006.
8. Petrovsky B. V. (ed.). *Bolshaya meditsinskaya entsiklopediya* [Big medical encyclopedia]. 3rd ed. Moscow, Sovetskaya entsiklopediya, 1988.
9. Prikaz Minzdrava RF ot 27.05.1997 № 170 (red. ot 12.01.1998) «O perekhode organov i uchrezhdeniy zdavookhraneniya Rossiyskoy Federatsii na mezhdunarodnyuyu statisticheskuyu klassifikatsiyu bolezney i problem, svyazannykh so zdorov'em, X peresmotra» (vmeste s «Planom osnovnykh meropriyatiy po perekhodu organov i uchrezhdeniy zdavookhraneniya Rossiyskoy Federatsii na MKB-X na 1997–1998 gody», «Programmy obuchayushchego tsentra po vnedreniyu mezhdunarodnoy statisticheskoy klassifikatsii bolezney i problem, svyazannykh so zdorov'em, X peresmotra») [The order of the Russian Ministry of Health of 27.05.1997 № 170 (an edition of 12.01.1998) «About transition of bodies and healthcare institutions of the Russian Federation to the international statistical classification of the diseases and problems connected with health, the X revision» (together with «The plan of the main actions for transition of bodies and healthcare institutions of the Russian Federation for MKB-X for 1997–1998», «The program of the training center for introduction of the international statistical classification of the diseases and problems connected with health, the X revision»)]. *Zdravookhranenie* [Health Care], 1997, no. 7.
10. Podinovskiy V. V., Potapov M. A. Metod vzveshennoy summy kriteriev v analize mnogokriterialnykh resheniy: PRO ET CONTRA [A method of the weighed sum of criteria in the analysis of multicriteria decisions: PRO ET CONTRA]. *Biznes-informatika* [Business information scientist], 2013, no. 3 (25), pp. 41–48.
11. The resolution of the Government of the Russian Federation of 26.12.2017 № 1640 (an edition of 29.03.2019) «About the approval of the state program of the Russian Federation «Development of health care». *A collection of the legislation of the Russian Federation*, 01.01.2018, no. 1 (Part II), Article 373.
12. Regiony Rossii. Sotsialno-ekonomicheskie pokazateli. 2018 : statisticheskiy sbornik. Regions of Russia [Socio-economic indexes. 2018 : statistical compilation]. Moscow, 2018. 1162 p.
13. Reshetnikov A. V. Sotsialnyy portret bolnogo s arterialnoy gipertenziei [A social portrait of the patient with arterial hypertension]. *Sotsiologiya meditsiny* [Medicine Sociology], 2016, no. 2 (15), pp. 80–86.
14. Strashnikova T. N. Sravnitelnyy analiz obshchey i pervichnoy zabolevaemosti u lits trudosposobnogo vozrasta v Rossiyskoy Federatsii i na ee administrativnykh territoriyakh [The comparative analysis of the general and primary incidence at persons of working-age in the Russian Federation and in its administrative territories]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya* [Modern problems of science and education], 2014, no. 2. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=12717> (accessed 20.05.2019).

УДК 004.896

ВЫБОР МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ОБРАБОТКИ ЗАГОТОВОК В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Статья поступила в редакцию 30.05.2019, в окончательной варианте – 10.06.2019.

Большаков Александр Афанасьевич, Санкт-Петербургский технологический институт (технический университет), 190013, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 26
доктор технических наук, профессор, e-mail: aabolshakov57@gmail.com

Малый Лев Владимирович, Санкт-Петербургский технологический институт (технический университет), 190013, Российская Федерация, г. Санкт-Петербург, Московский проспект, 26
аспирант, e-mail: lev.malyu@gmail.com

Причина возникновения дефектов печатных плат в основном заключается в несоблюдении технологии или несовершенстве их производства. Для уменьшения количества возникающих дефектов и оптимизации производственных процессов актуальна задача разработки системы интеллектуальной поддержки принятия решений, предназначенной для управления качеством обработки заготовок в производстве печатных плат. Основой разрабатываемой системы интеллектуальной поддержки принятия решений является модель представления знаний и ее программная реализация. Эта часть разработки является одним из модулей экспертной системы, предназначенной для информирования оператора линии производства о причинах возникающих дефектов и объяснения того, как избежать их появления в будущем. Для этого выполнен аналитический обзор предметной области производства печатных плат с выявлением основных характеристик контроля качества. На основе этого обзора обоснованы основные задачи и требования к системе управления знаниями, которые используются в системе интеллектуальной поддержки принятия решений. Выполнен обзор существующих моделей представления знаний, и на основе сформулированных требований выбрана модель, соответствующая требованиям обеспечения агрегации, классификации и систематизированного описания знаний; обеспечения возможности обновления и повторного использования знаний. Также модель отвечает поставленным задачам по накоплению и систематизации актуальных знаний о дефектах. При этом обеспечивается возможность постоянного расширения объема информации, учитываемой в модели, поддержки функционала по фильтрации и семантическому поиску знаний и пр. Выполнен обзор существующих средств разработки онтологий. В результате сравнения характеристик рассмотренных систем разработки выбран программный комплекс Protégé. На основе его