

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ РАСЧЕТ КВАНТИЛЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ СТАТИСТИК И ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗЛИЧИЯ ХАРАКТЕРОВ, ОБРАЗОВ ОБРАТНОГО РАЗВИТИЯ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА И ИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ

Шувалова Н.В.¹, Иванов А.Г.¹, Герасимова Л.И.¹, Барсукова Е.В.², Бушуева Э.В.¹

¹ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова» (428015, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Московский пр., д. 15), e-mail: office@chuvsu.ru

²АУ Чувашии «Институт усовершенствования врачей» Минздравоохранения Чувашии (428000, Чувашская Республика, г. Чебоксары, Красная площадь, д. 3), e-mail: ipiu@medinform.su

При постоянном воздействии социально-гигиенических, биологических факторов риска на органы системы кровообращения ими приобретает неестественность структурная и функциональная, механизм защиты деактивируется, звенья и цепочки сложных реакций подавляются. Представлен алгоритм автоматизированного расчета образа обратного развития заболевания организма человека по двум разнохарактерным группам исследования на основе построения множества двоичных векторов. Проведен анализ погрешностей и различия по критерию Стьюдента нормативных значений показателей первичной заболеваемости, общей заболеваемости и смертности в динамике развития БСК и новообразований, определяющих состояние здоровья населения. Вероятность, что гипотеза различия показателей по двум разнохарактерным группам исследования не подтвердится, рассчитывалась интегрированием функции $T(x, N)$ распределения Стьюдента в пределах от $-\infty$ до x . Описан автоматизированный расчет квантилей распределения центральных статистик и достоверностей различия характеров, образов обратного развития заболевания человека и их распределений.

Ключевые слова: квантили распределения Стьюдента, расчет центральной статистики, характер развития болезни системы кровообращения, вероятностно-динамические модели, уровень значимости, групповые коды, кодирование характера первичного заболевания, генерация двоичных кодов.

AUTOMATED CALCULATION OF THE CENTRAL QUANTILE STATISTICS DISTRIBUTION AND RELIABILITY OF THE DIFFERENCES OF THE CHARACTERS, REGRESSION OF HUMAN DISEASES' IMAGES AND THEIR DISTRIBUTIONS

Shuvalova N.V.¹, Ivanov A.G.¹, Gerasimova L.I.¹, Barsukova E.V.², Bushuyeva E.V.¹

¹FSBEI HPE "The Chuvash State University named after I.N. Ulyanov" (Moskovskiy av., 15, Cheboksary, Chuvash Republic, 428015), e-mail: office@chuvsu.ru

²AI of Chuvashia «Postgraduate Doctors' Training Institute» HealthCare and Social Development of Chuvashia (Krasnaya sq.3, Cheboksary, the Chuvash Republic, 428032), e-mail: ipiu@medinform.su

On permanent impact of social, hygienic, biological risk factors on cardiovascular system it obtains unnatural structure and function, protection mechanism becomes disabled, the links and chains of complex reactions are suppressed. Here is the algorithm for automated calculation of the image of the human disease regression in two groups of different studies based on constructing a set of binary vectors in the article. The following has been made: analysis of errors and differences by Student's normative values of the primary indicators of morbidity, overall morbidity and mortality in the dynamics of CVD development and cancer, determining the population health status. The probability that the hypothesis of indicators' differences in the two groups of diverse studies will not be confirmed, has been calculated by integrating Student's distribution function $T(x, N)$ in the range of $-\infty$ to x . Automated calculation of the central distribution statistics' quantile and the reliability of differences, images of human diseases regression and their distributions.

Key words: quantile of Student's distribution central statistics' calculation, nature of CVD development, statistically distributed and multitemporal models, significance level, group codes, coding of primary disease's nature, the generation of binary codes.

Введение. Прогнозируется, что к 2020 году число сердечно-сосудистых заболеваний превысит число инфекционных, при этом первое место среди причин смерти во всем мире сохранят ишемические болезни сердца, а второе займет инсульт. Правительством России

поставлена задача: к 2015 году снизить смертность от сердечно-сосудистых заболеваний на 30% [6; 7]. Механизм перераспределения вирусоносителей, микробиология и эпидемиология заболеваний идут при приспособлении организма и развитии у него защитных реакций, характера форм, состояний, подавляющих, компенсирующих развитие заболевания. В случаях инвалидностей и летальных исходов у населения необходимо понимание механизма развития и обратного развития заболевания, его разрушительного действия. При постоянном техногенном воздействии на органические строения ими приобретает неестественность структурная и функциональная, механизм защиты деактивируется, звенья и цепочки сложных реакций подавляются [4]. Для выявления в новом представлении и анализе исходных данных причин и очагов роста заболеваний на административных территориях Чувашской Республики требуется разработать универсальные процедуры, алгоритмы и программы оценки и автоматизированного расчета динамики первичной заболеваемости и смертности от опасных болезней на территории Чувашии [5].

Цель исследования: провести анализ погрешностей и различия по критерию Стьюдента нормативных значений показателей, определяющих динамику заболеваемости и смертности от онкологических болезней и болезней системы кровообращения (БСК) на территории Чувашии. Представить алгоритм автоматизированного расчета образа обратного развития заболевания организма человека по двум разнохарактерным группам исследования на основе построения множества двоичных векторов.

Материалы и методы исследования. Проведен анализ погрешностей и различия по критерию Стьюдента нормативных значений показателей первичной заболеваемости, общей заболеваемости и смертности в динамике развития БСК и новообразований, определяющих состояние здоровья населения. Вероятность, что гипотеза различия показателей по двум разнохарактерным группам исследования не подтвердится, рассчитывалась интегрированием функции $T(x, N)$ распределения Стьюдента в пределах от $-\infty$ до x .

Для составления процедур автоматизированного, численного расчета использованы математическая модель и алгоритм построения образа обратного развития БСК на территории Чувашской Республики [1]. Для получения образа и характера обратного развития БСК создается специальный ненатуральный двоичный код, описывающий заболеваемость с параметрами: n – длина кода как количество значимых разрядов в разобранной структуре (карте) заболевания; t – кратность ошибки, распознавания, регистрации этой структуры; k – число проверяемых информационных разрядов; d_{\min} – расстояние между соседними векторами как число независимых, отличных разрядов в структуре (карте) заболевания.

Создадим таблицу и поместим в нее ячейки сравнения со средними ошибками и

коэффициент различия по критерию Стьюдента t и достоверность различия p . Уровень значимости различия показателя – уровня заболеваемости БСК - значительно выше, чем у показателя онкологической заболеваемости (табл. 1).

Таблица 1 - Оценка достоверности различия показателя первичной заболеваемости БСК и онкологией (на 10 тыс. населения) с расчетом их веса в процентах (частотности и ошибки показателя) по 26 группам (в 19 районах и 5 городах) Чувашской Республики

	А	В	С	Д	Е	Ф	Г	Н	І
1	Первичная заболеваемость	на 10 тыс.							
2			БСК	Ошибка		Онко	Ошибка2		
3	Административные территории	2001	Omega	Epsilon	2001	Omega2	Epsilon2	t	p
4	Алатырский	229	3,4509	0,22407	27,475	5,4593	0,32024	-5,138704	0,0000119268
5	Аликовский	248	3,7372	0,23284	17,165	3,4107	0,25585	0,9437009	0,8245699495
6	Батыревский	386	5,8168	0,28733	17,868	3,5504	0,26085	5,8401836	0,9999981860
7	Вурнарский	158	2,3810	0,18715	15,492	3,0782	0,24348	-2,2705522	0,0158659661
8	Ибресинский	68	1,0247	0,12363	15,754	3,1304	0,24547	-7,661367	0,000000198
9	Канашский	134	2,0193	0,17267	13,967	2,7752	0,23155	-2,6171624	0,0074120112
10	Козловский	119	1,7932	0,16291	20,868	4,1466	0,28103	-7,2447464	0,0000000545
11	Комсомольский	347	5,2291	0,27327	15,724	3,1245	0,24524	5,7317245	0,9999975866
12	Красноармейский	336	5,0633	0,26914	19,697	3,9138	0,27336	2,9964355	0,9970572731
13	Красночетайский	301	4,5359	0,25544	20,497	4,0727	0,27862	1,2252894	0,8851445513
14	Марпосадский	390	5,8770	0,28872	17,200	3,4176	0,25610	6,3726076	0,9999995347
15	Моргаушский	232	3,4961	0,22548	20,868	4,1466	0,28103	-1,8054732	0,0417378300
16	Порецкий	357	5,3797	0,27696	28,753	5,7134	0,32717	-0,77829	0,2241199791
17	Урмарский	268	4,0386	0,24166	19,711	3,9167	0,27345	0,3340049	0,6317059664
18	Цивильский	337	5,0784	0,26952	18,801	3,7359	0,26732	3,5365568	0,9992339481
19	Чебоксарский	237	3,5714	0,22781	15,284	3,0370	0,24189	1,6084754	0,9402631297
20	Шемуршинский	157	2,3659	0,18657	17,781	3,5331	0,26024	-3,6452276	0,0005932969
21	Шумерлинский	204	3,0741	0,21190	20,525	4,0783	0,27880	-2,867544	0,0041223667
22	Ядринский	433	6,5250	0,30317	21,153	4,2030	0,28285	5,6001138	0,9999966140
23	Яльчикский	469	7,0675	0,31460	16,496	3,2779	0,25099	9,4162092	0,9999999996
24	Янтиковский	138	2,0796	0,17517	12,783	2,5400	0,22178	-1,6291541	0,0586498170
25	г. Алатырь	229	3,4509	0,22407	23,837	4,7364	0,29943	-3,4374397	0,0010127130
26	г. Канаш	203	3,0591	0,21140	20,731	4,1193	0,28014	-3,0208775	0,0028031016
27	г. Новочебоксарск	244	3,6769	0,23102	19,873	3,9488	0,27453	-0,7576944	0,2299940595
28	г. Чебоксары	208	3,1344	0,21390	25,166	5,0006	0,30724	-4,9850003	0,0000177129
29	г. Шумерля	204	3,0741	0,21190	19,797	3,9337	0,27402	-2,4813265	0,0099691500
30	Всего по Чувашии	251	3,7824	0,23418	20,361	4,0457	0,27774		
31	Сумма показателей	6636			503,266				
32	Средняя выборочная	255,231			19,356				

Рассчитаем вероятность и уровень значимости, квантили распределения. Составим алгоритм предварительного проверочного расчета квантилей распределения $T(x, n)$ при $n=8$. Поставим управляющую командную кнопку «Расчет квантиля $T(n)$ для уровня p » автоматизированного расчета на листе Excel.

Выделенным шрифтом отмечены значения показателя заболеваемости в районах, имеющих сильные контрастные и достоверные различия в характере течения заболевания и которые являются основой для перестроения всех остальных показателей в других районах.

На следующем этапе нашего анализа в задаче построения образа обратного развития заболевания организма человека и его представления по двум разнохарактерным группам исследования лежит генерация множества двоичных векторов, отражающих выявленный характер течения БСК и онкологии.

Алгоритм построения образа обратного развития заболевания

Рассмотрим понятия и определения в прикладной теории генерации двоичных векторов [3], необходимые для реализации алгоритма построения образа обратного развития заболевания. Рассмотрим общие положения теории генерации двоичных векторов и элементы теории устойчивости в метрическом пространстве, порождаемом семейством спиралей, заданных параметрически, разработанные проф. А.Г. Ивановым [2].

1. Двоичный код называется равномерным, если он создает только векторы одинаковой длины. Так как основные устройства принимают и передают информацию, имеющую определенную разрядность, поэтому рассматриваются только равномерные коды. Например, процессор имеет 64-разрядную шину адреса, по которой поступают двоичные векторы $n=64$. Чем больше разрядность, тем выше информативность и быстродействие. Двоичный код называется натуральным, если он создает все возможные векторы заданной длины. Например, натуральный код длины $n=3$ содержит 8 векторов ($P=2^3=8$): 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

2. Расстоянием в смысле Хемминга между двумя двоичными векторами называется число разрядов векторов, отличных друг от друга. Например, $v_1=001$, $v_2=011$. Тогда расстояние в смысле Хемминга равно $d(v_1, v_2) = 1$. Если $v_1=001$, $v_2=100$, то расстояние в смысле Хемминга равно $d(v_1, v_2) = 2$.

3. Весом в смысле Хемминга называют число единиц в векторе. Например, для кода $v_1=00100111$ вес в смысле Хемминга равен $\omega(v_1) = 4$.

4. Минимальным расстоянием в смысле Хемминга d_{\min} называют расстояние, наименьшее из всех возможных расстояний между парами векторов кода. Например, для натурального кода длины $n=2$, $G = \{00, 01, 10, 11\}$ имеем $d(v_1, v_2) = 1$. $d(v_1, v_3) = 1$. $d(v_1, v_4) = 2$. $d(v_2, v_3) = 2$. $d(v_2, v_4) = 1$. $d(v_3, v_4) = 1$. Тогда $d_{\min} = 1$.

5. Ошибкой кода называют искажение вектора кода. Кратностью ошибки t называют число компонентов разрядов вектора, искаженных ошибкой. Например, при передаче

сообщения ожидается появление вектора $v = 1010$, а появляется вектор $v = 1001$. Кратность ошибки передачи в этом случае равна $t = 2$.

Качество исследуемого процесса, объекта в двоичном представлении определяется числом искаженных разрядов в векторе кода [3]. Под качеством понимается способность процесса, объекта наблюдения правильно выполнять свои функции. В теории это способность устойчивой работы в заданных пределах, причем эти пределы могут изменяться в зависимости от состояния объекта, от его параметров искажения. Важным моментом является то, что наблюдаются динамика улучшения параметров и уменьшение зоны их изменения. Критерием качества работы объекта является приближение его параметров к оптимальным, то есть удовлетворять всех.

Критическая ошибка работы неавтономной системы с периодической ошибкой и потеря устойчивости системы оцениваются на основе нахождения функции Ляпунова – квадратичного функционала, формы, описывающей фазовую траекторию, соответствующую некоторому процессу. Выберем в качестве такой формы – уравнение семейства спиралей в полярной системе отсчета:

$$v(\rho, \theta) = \rho + C_1 \cdot \theta + C_2; \quad (1)$$

где C_1 – константа, определяющая скорость увеличения радиуса спиралей – фазовых траекторий по угловой координате θ , описываемых характер функционирования объекта, построенных в системе отсчета неавтономной системы; C_2 – константа, определяющая начальные условия, начальный радиус спиралей.

Таким образом, можно составить произведение $C_\Sigma = C_1 \cdot C_2$, отобрав только те пары, которые удовлетворяют условию

$$C_1 \cdot C_2 \leq C_\Sigma. \quad (2)$$

То есть отбираются те траектории, которые не выходят за границу области, являющуюся кругом и областью локализации значений произведения в (2). Радиус круга определяет значение C_Σ . Неравенство (2) принято называть вариационным неравенством [1].

Далее рассмотрим образ обратного развития БСК человека на основе исходных данных в табл. 1 и его представление (рис. 2) в виде лепестковой формы в пространстве, образуемом семейством спиралей по форме (1), отклоняющейся к центру в область отрицательных значений, соответствующих устойчивому характеру стабильного, корневого, здорового состояния организма. Величина и сила отклонения лепестка и его привязка к административным региональным влияниям четко просматриваются на рис. 2. Алатырский, устойчивый синдром создает контрасты с группой районов, менее устойчивых к

заболеваниям БСК (Батыревский, Ибресинский, Козловский), нейтральных к корневому влиянию на развитие более устойчивой ситуации. Но контраст устойчивого, стабильного развития ситуации, обратного развития заболеваний вдвое меньше деструктивного контраста Комсомольского группового фактора и равен по весу деструктивному контрасту в Яльчикском, Ядринском и Мариинско-Посадском районах.

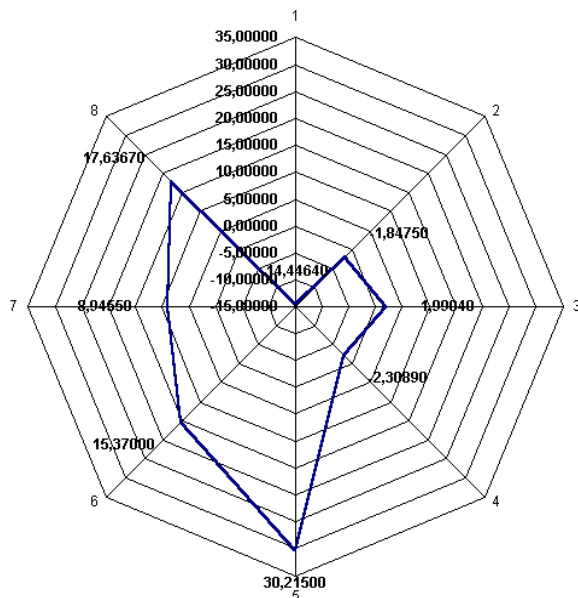


Рис. 2. Образ обратного развития БСК человека и его представление в виде лепестковой формы, отклоняющейся к центру в область отрицательных, соответствующих устойчивому характеру стабильного, корневого, здорового состояния организма

Выводы

1. Образ обратного развития заболевания на примере БСК и их развития в Чувашии соответствует лепестковой, спиралеобразующей геометрии. Цветочное развитие, наблюдаемое в контрасте разнохарактерных групп исследования, пропорционально степени различия (контраста).
2. Проверочные расчеты квантилей распределения Стьюдента $T(x, N)$ при различных N подтвердили отличия группы исследования по административным территориям (Алатырский, Батыревский, Ибресинский, Козловский, Комсомольский, Марпосадский, Ядринский, Яльчикский районы) при значениях t (равных 5 и более), достаточных для контрастного геометрического построения образа развития БСК.
3. Значения показателя заболеваемости в районах, имеющих сильные контрастные и достоверные различия в характере течения заболевания, являются основой для перестроения всех остальных показателей в других районах.

Список литературы

1. Иванов А.Г. Математические модели и численные расчеты в оценке показателей общественного здоровья : учебное пособие / А.Г. Иванов, Л.И. Герасимова, Н.В. Шувалова. – Чебоксары : ИУВ, 2012. - 66 с.
2. Иванов А.Г. Элементы теории устойчивости в метрическом пространстве, порожаемом семейством спиралей, заданных параметрически / А.Г. Иванов, Е.Ю. Антонова // Сб. тр. «Чтения в день памяти учителей Словенских Кирилла и Мефодия» Междунар. междисциплинар. науч. конф. «Первое исконно русское слово – в начале нашего машиноведения», 23–24 мая 2008 г. – Чебоксары : Изд-во Чуваш. ун-та, 2008. – С. 53–59.
3. Прикладная теория цифровых автоматов / Самофалов К.Г. [и др.]. – Киев : Вища шк., 1987. – 375 с.
4. Особенности заболеваемости болезнями системы кровообращения взрослого населения Чувашской Республики с 2001 по 2011 / Н.В. Шувалова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 1. - С. 42-42.
5. Прогнозирование уровня заболеваемости и смертности от болезней системы кровообращения на региональном уровне на основе его многофазного математического моделирования / А.Г. Иванов и др. // Медицинский альманах. - Ниж. Новгород, 2012. - № 3. - С. 20-24.
6. Современные региональные особенности здоровья населения и здравоохранения в России / О.П. Щепин [и др.]. – М. : Медицина, 2007. – 360 с.
7. Щепин О.П. Общественное здоровье и здравоохранение : учебник / О.П. Щепин, В.А. Медик. - М. : ГЕОТАР-Медиа, 2010. – 592 с.

Рецензенты:

Алексеев Григорий Алексеевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры общественного здоровья и здравоохранения АУ Чувашии «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития Чувашии, г. Чебоксары.

Денисова Тамара Геннадьевна, доктор медицинских наук, доцент, проректор по научной работе и международным связям АУ Чувашии Чувашской Республики «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития Чувашии, г. Чебоксары.