

УДК 681.3

Г.В. Сыч, О.Н. Чопоров, В.П. Косолапов  
**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ  
ОНКОЛОГИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ ПО ИНДИВИДУАЛЬНЫМ  
МЕДИКО-СОЦИАЛЬНЫМ ФАКТОРАМ РИСКА**

*Воронежский государственный медицинский университет  
им. Н.Н. Бурденко*

*Воронежский институт высоких технологий  
Воронежский государственный технический университет*

*Проведено медико-социальное исследование медико-социальных характеристик онкологических больных, которым было охвачено 1977 лиц, проживающих в Воронежской области, и находящихся на учете по данному классу заболеваний. На основе корреляционного анализа исследована взаимосвязь анализируемых индивидуальных медико-социальных характеристик с состоянием здоровья больных, числом госпитализаций в стационар и переводом на инвалидность по заболеванию. Выявлены ведущие медико-социальные факторы риска, на основе которых построены прогностические модели в виде уравнений линейной и логистической регрессии. Результаты апробации подтвердили эффективность разработанных моделей и целесообразность их использования на практике.*

**Ключевые слова:** медико-социальные факторы риска, онкологическая заболеваемость, корреляционный анализ, прогнозирование.

**Введение.**

В Российской Федерации, согласно данным Министерства здравоохранения РФ, ежегодно диагностируется более 500 тыс. новых случаев злокачественных новообразований, так в 2015 году в РФ впервые в жизни было выявлено 589 341 случай данного заболевания. Из общего числа лет, не дожитых населением России до 70-летнего возраста, около 1/3 связаны с онкозаболеваниями. В структуре причин смерти новообразования занимают 2-е место [1].

Онкологические заболевания влекут за собой ряд неблагоприятных последствий как социального, так и медицинского порядка. Во многих случаях заболевание носит затяжной характер с частыми рецидивами, с временной и стойкой потерей трудоспособности. Значительное влияние на течение заболевания оказывают условия жизни и труда больных [2]. В связи с этим значительный интерес представляет исследование индивидуальных медико-социальных характеристик и их влияния на состояние здоровья онкологических больных.

**Материалы и методы.**

Для решения поставленной задачи, в течение 2013-2016 гг. было проведено медико-социальное исследование, в ходе которого собраны, обработаны, проанализированы и обобщены результаты анкетирования 1977 больных злокачественными новообразованиями. Исследование

проводилось на базе Воронежского областного клинического онкологического диспансера. Была разработана специальная анкета, включающая 66 вопросов. Анализировались такие показатели, как

- возраст,
- пол,
- уровень образования,
- общественно-профессиональная группа,
- семейное положение,
- оценка материального положения и жилищно-бытовых условий,
- характер питания,
- режим сна,
- курение,
- употребление алкоголя,
- занятия утренней гимнастикой,
- наличие хронических заболеваний,
- вирусные заболевания,
- наследственность по онкологическим заболеваниям,
- своевременность обращений к врачу,
- самолечение,
- регулярность прохождения проф. осмотров,
- флюорографического обследования,
- санаторно-курортное лечение и другие.
- Для женщин так же регистрировались показатели репродуктивной функции.

С целью обеспечения возможности получения сравнительной оценки значимости медико-социальных характеристик больных, которые в анкетах изначально были представленных не только в численном, но и в качественном виде, а также для проведения классификационно-прогностического моделирования все анализируемые показатели были преобразованы к численному виду. Для преобразования использовался алгоритм, предложенный в работах [3-6], позволяющий получить численные нормированные оценки показателей, находящиеся в диапазоне [0;1].

С целью оценки влияния индивидуальных характеристик онкологических больных на состояние их здоровья выполнялось вычисление коэффициентов парной корреляции, которые характеризуют силу взаимосвязи исследуемых характеристик с оценкой состояния собственного здоровья онкологическими больными, числом случаев госпитализации в стационар в течение года, переводом на инвалидность по заболеванию. На базе полученных данных выполнялось ранжирование

индивидуальных медико-социальных характеристик по силе их влияния на ведущие показатели.

Для прогнозирования состояния здоровья больных и числа случаев госпитализации в стационар использовались уравнения линейной регрессии. В общем виде формула уравнения регрессии представляет собой полином [7]

$$y = b_0 + \sum_{i=1}^n b_i x_i + \sum_{i,j=1}^n b_{ij} x_i x_j + \sum_{i=1}^n b_{ii} x_i^2 \quad (1)$$

где  $y$  – зависимая переменная (моделируемая величина);

$x_i, x_j$  – независимые переменные (показатели, медико-социальные характеристики больных, оказывающих влияние на моделируемую величину);

$b_0, b_i, b_{ij}$  – коэффициенты регрессионного уравнения;

$n$  – число независимых переменных.

Для прогнозирования вероятности перевода на инвалидность строилось логистическое регрессионное уравнение, имеющее следующий вид:

$$Y = \frac{e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_i x_i + \dots + b_K x_K}}{1 + e^{b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_i x_i + \dots + b_K x_K}}, \quad (2)$$

где  $y$  – прогнозируемая величина (вероятность);

$x_i (i = \overline{1, K})$  – индивидуальные характеристики больного;

$b_0, b_i (i = \overline{1, K})$  – коэффициенты уравнения регрессии;

$K$  – количество характеристик больного, включенных в модель.

Данное уравнение является наиболее подходящим, так как в соответствии с предложено нами кодировкой, показатель, характеризующий перевод на инвалидность, имеет только две градации: «1» (да) и «0» (нет). При использовании линейной регрессионной модели возникают сложности с интерпретацией полученного регрессионного значения, измеренного в непрерывной количественной шкале. Значение же величины  $Y$ , рассчитанной на основе модели (2) принимает значения из диапазона от нуля до единицы, и может быть интерпретирована как вероятность.

На завершающем этапе выполнялась проверка адекватности моделей на основе дисперсионного отношения Фишера.

Следует отметить, что регрессионные модели просты в построении, на их основе появляется возможность исследования зависимости

контролируемого показателя от каждого из анализируемых признаков-факторов, включенных в модель.

То есть, на основе построенных моделей возможно «проигрывание» различных вариантов управляющих решений с целью оптимального воздействия на состояние здоровья онкологических больных, и выбора адекватных лечебно-профилактических мероприятий.

### **Результаты.**

Результаты оценки взаимосвязи и значимости медико-социальных характеристик онкологических больных представлены в Таблице 1, из которой видно, что с самооценкой состояния здоровья больных злокачественными новообразованиями в наибольшей степени связано:

- материальное обеспечение (1-е место в ранговом ряду факторов),
- характер сна (2-е место),
- потребность в социальной помощи (3-е место),
- количество хронических заболеваний (4-е место),
- жилищно-бытовые условия (5-е место),
- возраст, тяжесть выполняемой работы,
- оценка условий труда,
- число выкуриваемых в день сигарет,
- периодичность влияния профессиональных вредностей,
- группа инвалидности, наличие психо-эмоциональной травмы,
- проблемы с потенцией, заболевания предстательной железы,
- перевод на инвалидность по заболеванию,
- число госпитализаций за 3 года,
- семейное положение,
- общественно-профессиональная группа,
- уровень образования, регулярность профосмотров,
- самолечение, близость вредных производств,
- наличие хронических заболеваний,
- длительность заболевания и др.

Таблица 1- Взаимосвязь медико-социальных характеристик больных злокачественными новообразованиями с состоянием их здоровья\*  
 (фрагмент расчетов)

Наименование медико-социальной характеристики	Состояние здоровья		Число госпитализаций		Перевод на инвалидность	
	r	Ранг	r	Ранг	r	Ранг
Возраст	<b>-0,2377</b>	<b>6</b>	<b>0,0810</b>	<b>33</b>	<b>0,2281</b>	<b>4</b>
Пол	-0,0034	<b>125</b>	-0,0154	<b>108</b>	<b>0,0529</b>	<b>62</b>
Образование	<b>0,1463</b>	<b>26</b>	-0,0549	<b>53</b>	<b>-0,0554</b>	<b>59</b>
Общественно-проф. группа	<b>0,1467</b>	<b>25</b>	<b>-0,0900</b>	<b>26</b>	<b>-0,3705</b>	<b>2</b>
Семейное положение	<b>0,1556</b>	<b>23</b>	<b>-0,0873</b>	<b>29</b>	<b>-0,0465</b>	<b>69</b>
Место жительства	-0,0383	<b>85</b>	<b>-0,0716</b>	<b>40</b>	<b>0,2339</b>	<b>3</b>
Место работы	0,0390	<b>83</b>	0,0383	<b>76</b>	<b>-0,1227</b>	<b>16</b>
Общий трудовой стаж	<b>-0,1789</b>	<b>17</b>	<b>0,1091</b>	<b>17</b>	<b>0,1093</b>	<b>25</b>
Тяжесть выполняемой работы	<b>-0,2214</b>	<b>7</b>	<b>0,0796</b>	<b>35</b>	0,0431	<b>71</b>
Оценка условий труда	<b>0,2110</b>	<b>8</b>	-0,0469	<b>64</b>	-0,0178	<b>102</b>
Наличие проф. вредностей	<b>-0,1281</b>	<b>30</b>	<b>0,0874</b>	<b>28</b>	<b>-0,0764</b>	<b>42</b>
Периодичность проф вредностей	<b>-0,2083</b>	<b>10</b>	<b>0,1091</b>	<b>16</b>	-0,0222	<b>93</b>
Близость вредных производств	<b>-0,0937</b>	<b>39</b>	-0,0052	<b>124</b>	<b>0,0710</b>	<b>44</b>
Воздействие УФ излучения	-0,0427	<b>75</b>	<b>-0,0651</b>	<b>47</b>	-0,0046	<b>123</b>
Жилищно-бытовые условия	<b>0,2380</b>	<b>5</b>	<b>-0,0732</b>	<b>39</b>	<b>-0,1154</b>	<b>20</b>
Материальное обеспечение	<b>0,2847</b>	<b>1</b>	<b>-0,0664</b>	<b>46</b>	<b>-0,1122</b>	<b>21</b>
Психо-эмоциональная травма	<b>-0,2049</b>	<b>12</b>	<b>0,1729</b>	<b>3</b>	<b>0,1374</b>	<b>14</b>
Характер сна	<b>0,2641</b>	<b>2</b>	<b>-0,1045</b>	<b>18</b>	<b>-0,1064</b>	<b>26</b>
Утренняя гимнастика	<b>0,0595</b>	<b>58</b>	-0,0426	<b>68</b>	<b>0,0598</b>	<b>54</b>
Число сигарет в день	<b>-0,2102</b>	<b>9</b>	0,0114	<b>113</b>	<b>0,1874</b>	<b>9</b>
Число беременностей	<b>-0,1834</b>	<b>16</b>	<b>0,1542</b>	<b>9</b>	<b>0,1479</b>	<b>13</b>
Число аборт	<b>-0,1426</b>	<b>27</b>	<b>0,1362</b>	<b>11</b>	<b>0,1173</b>	<b>18</b>
Проблемы с потенцией	<b>-0,1984</b>	<b>13</b>	0,0374	<b>79</b>	<b>0,2008</b>	<b>5</b>
Заболевания предстательной железы	<b>-0,1969</b>	<b>14</b>	-0,0241	<b>94</b>	<b>0,1974</b>	<b>6</b>
Кол-во хронических заболеваний	<b>-0,2576</b>	<b>4</b>	<b>0,2390</b>	<b>1</b>	<b>0,1238</b>	<b>15</b>
Санаторно-курортное лечение	<b>0,0904</b>	<b>43</b>	<b>-0,0609</b>	<b>49</b>	<b>0,0628</b>	<b>51</b>
Онкология наследственность	<b>-0,0446</b>	<b>71</b>	<b>0,0809</b>	<b>34</b>	<b>0,1109</b>	<b>22</b>
Потребность в социальной помощи	<b>-0,2598</b>	<b>3</b>	<b>0,0748</b>	<b>36</b>	<b>0,0842</b>	<b>36</b>
Длительность заболевания	<b>-0,0921</b>	<b>41</b>	<b>0,1609</b>	<b>6</b>	<b>0,0547</b>	<b>61</b>
Группа инвалидности	<b>-0,2066</b>	<b>11</b>	<b>0,1694</b>	<b>4</b>	<b>0,8975</b>	<b>1</b>

\* - жирным шрифтом выделены коэффициенты парной корреляции, которые характеризуют достоверные взаимосвязи (при  $p < 0,05$ ).

С переводом на инвалидность по заболеванию в наибольшей степени связаны следующие медико-социальные характеристики:

- группа инвалидности,
- общественно-профессиональная группа,
- место жительства,
- возраст,
- проблемы с потенцией,
- заболевания предстательной железы,
- состояние здоровья,
- число госпитализаций за 3 года,
- число выкуриваемых в день сигарет,
- работа на ПК,
- нервно-эмоциональное напряжение на рабочем месте,
- число проф. вредностей,
- число беременностей,
- наличие психо-эмоциональной травмы,
- количество хронических заболеваний,
- место работы,
- наличие хронических заболеваний репродуктивной системы,
- число абортов,
- жилищно-бытовые условия,
- материальное обеспечение,
- онкология наследственность и др.

Для достижения независимости исследуемых медико-социальных характеристик контингента онкологических больных на основе результатов анализа значимости показателей был произведен их целенаправленный отбор, в ходе которого были отобраны наиболее значимые и статистически не связанные друг с другом показатели. Для решения данной задачи был использован метод «дискретных корреляционных плеяд» [8, 9]. В результате для построения моделей были отобраны следующие показатели.

1. Для прогнозирования состояния здоровья больных со злокачественными новообразованиями ( $Y_1$ ):

$X_{1_1}$  – возраст;

$X_{1_2}$  – семейное положение;

$X_{1_3}$  – материальное обеспечение;

$X_{1_4}$  – психо-эмоциональная травма

$X_{1_5}$  – количество хронических заболеваний;

$X_{1_6}$  – обращение к врачу при первых признаках заболевания;

$X_{1_7}$  – регулярность профосмотров;

$X_{1_8}$  – длительность заболевания.

2. Для прогнозирования числа госпитализаций ( $Y_2$ ):

$X_{2\_1}$  – возраст;

$X_{2\_2}$  – место жительства

$X_{2\_3}$  – общественно-профессиональная группа;

$X_{2\_4}$  – семейное положение;

$X_{2\_5}$  – физическое напряжение;

$X_{2\_6}$  – материальное обеспечение;

$X_{2\_7}$  – психо-эмоциональная травма;

$X_{2\_8}$  – количество хронических заболеваний;

$X_{2\_9}$  – длительность заболевания.

3. Для прогнозирования перевода на инвалидность по заболеванию ( $Y_3$ ):

$X_{3\_1}$  – возраст;

$X_{3\_2}$  – место жительства;

$X_{3\_3}$  – число проф. вредностей;

$X_{3\_4}$  – материальное обеспечение;

$X_{3\_5}$  – психо-эмоциональная травма;

$X_{3\_6}$  – характер сна;

$X_{3\_7}$  – количество хронических заболеваний;

$X_{3\_8}$  – онкология наследственность.

В результате проведенных расчетов с использованием ghjuhfvvs Statgraphics Centurion XVI (Version 16.2.04) были получены следующие модели.

1. Оценка состояния здоровья больного с злокачественными новообразованиями ( $Y_1$ ):

$$Y_1 = 0,426984 - 0,00285717 * X_{1\_1} + 0,00995594 * X_{1\_2} + 0,170715 * X_{1\_3} - 0,0582947 * X_{1\_4} - 0,0203104 * X_{1\_5} + 0,0283373 * X_{1\_6} + 0,0157271 * X_{1\_7} - 0,0000714886 * X_{1\_8}$$

Шкала для оценки:

0 - 0,20 – неудовлетворительное состояние здоровья;

0,21 - 0,40 – удовлетворительное состояние здоровья;

0,41 - 0,70 – хорошее состояние здоровья.

0,71 - 1,00 – очень хорошее состояние здоровья.

2. Число госпитализаций в стационар ( $Y_2$ ):

$$Y_2 = 1,78062 + 0,00139517 * X_{2\_1} - 0,193323 * X_{2\_2} - 0,529543 * X_{2\_3} - 0,00444252 * X_{2\_4} + 0,128399 * X_{2\_5} - 0,194661 * X_{2\_6} + 0,52577 * X_{2\_7} + 0,193868 * X_{2\_8} + 0,0313452 * X_{2\_9}$$

3. Перевод на инвалидность по заболеванию ( $Y_3$ ):

$$Y = \frac{e^{\text{reg}}}{1 + e^{\text{reg}}}$$

$$\text{reg} = -2,32754 + 0,0329977 * X_1 + 0,957617 * X_2 - 0,196497 * X_3 - 0,931761 * X_4 + 0,564094 * X_5 - 0,129028 * X_6 + 0,169475 * X_7 + 0,892017 * X_8$$

Шкала для оценки:

0 - 0,39 – низкая вероятность перевода на инвалидность;

0,40 - 0,69 – средняя вероятность перевода на инвалидность;

0,70 - 1,00 – высокая вероятность перевода на инвалидность.

Средняя абсолютная ошибка (Mean absolute error) для первой модели ( $Y_1$ ) составила 0,0741; для второй ( $Y_2$ ) – 0,4302; для третьей ( $Y_3$ ) – 0,1734, что вполне приемлемо для рекомендации к практическому использованию.

*Пример прогнозирования 4:*

- пациент Т., 66 лет ( $X_{1\_1} = X_{2\_1} = X_{3\_1} = 66$ ),
- вдовец ( $X_{1\_2} = X_{2\_4} = 0$ ),
- проживает в сельской местности ( $X_{2\_2} = X_{3\_2} = 0$ ),
- работающий пенсионер ( $X_{2\_3} = 0,4516$ ),
- отмечает физическое напряжение на своем рабочем месте ( $X_{2\_5} = 1$ ),
- а также избыточный шум, вибрацию, запыленность и повышенную температуру ( $X_{3\_3} = 5$ ),
- оценивает свое материальное обеспечение как «удовлетворительное» ( $X_{1\_3} = X_{2\_6} = X_{3\_4} = 0,2955$ ),
- на вопрос о наличии психо-эмоциональной травмы ответить затрудняется ( $X_{1\_4} = X_{2\_7} = X_{3\_5} = 0,3833$ ),
- свой сон характеризует как «спокойный» ( $X_{3\_6} = 1$ ),
- отмечает у себя наличие хронических заболеваний дыхательной,
- мочевыделительной и костно-мышечной систем ( $X_{1\_5} = X_{2\_8} = X_{3\_7} = 3$ ),
- к врачу при возникновении первых признаков заболевания обращается сразу ( $X_{1\_6} = 1$ ),
- профилактические осмотры проходит нерегулярно ( $X_{1\_7} = 0$ ),
- отмечает отсутствие онкологических заболеваний у близких родственников ( $X_{3\_8} = 8$ ),
- сам же состоит на учете по онкологическому заболеванию 7 лет ( $X_{1\_8} = X_{2\_9} = 7$ ).

Подставляем представленные исходные данные в разработанные модели:

$$Y_1 = 0,426984 - 0,00285717*66 + 0,00995594*0 + 0,170715*0,2955 - \\ 0,0582947*0,3833 - 0,0203104*3 + 0,0283373*1 + 0,0157271*0 - \\ 0,0000714886*7 = 0,2334$$

$$Y_2 = 1,78062 + 0,00139517*66 - 0,193323*0 - 0,529543*0,2535 - 0,00444252*0 \\ + 0,128399*1 - 0,194661*0,2955 + 0,52577*0,3833 + 0,193868*3 + \\ 0,0313452*7 = 2,71$$

$$reg = -2,32754 + 0,0329977*63 + 0,957617*1 - 0,196497*1 - 0,931761*0,2955 + \\ 0,564094*0,3833 - 0,129028*0,3994 + 0,169475*1 + 0,892017*0 = -0,8119 \\ Y_3 = e^{-0,8119} / (1 + e^{-0,8119}) = 0,3075$$

Таким образом, согласно расчетам по моделям, у пациента прогнозируется удовлетворительное состояние здоровья (0,2334), 2,71 случая госпитализации в стационар в течение года, низкая вероятность перевода на инвалидность (30,75 %). Полученный прогноз полностью совпадает с реальными данными – пациент оценил свое состояние здоровья как «удовлетворительное», в течение последнего года 3 раза был госпитализирован в стационар, на инвалидность переведен не был. То есть, приведенный пример наглядно подтверждает адекватность разработанных моделей.

**Заключение.** На основе построенных моделей возможно прогнозирование показателей, характеризующих состояние здоровья онкологических больных в зависимости от выделенных медико-социальных факторов риска. Результаты прогнозирования могут быть использованы в клинической практике при формировании диспансерных групп больных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Злокачественные новообразования в России в 2015 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена, 2016. – 250 с.
2. Влияние социально-экономических факторов и образа жизни на здоровье населения в Воронежской области / В.П. Косолапов, Л.И. Летникова, Г.В. Сыч, М.В. Фролов, А.В. Сыч А.В. // Системный анализ и управление в биомедицинских системах. - 2015. – Т. 14. - № 4. – С. 820-828.
3. Клименко Г.Я. Методика и результаты преобразования лингвистических характеристик в численные оценки факторов риска / Г.Я. Клименко, В.П. Косолапов, О.Н. Чопоров // Консилиум. – 2001. - № 4. – С. 25.

4. Клименко Г.Я. Медико-биологические и социально-гигиенические факторы риска перинатальной и младенческой смертности на муниципальном уровне / Г.Я. Клименко, В.П. Косолапов, О.Н. Чопоров // Проблемы управления здравоохранением. – 2003. - № 2. – С. 15.
5. Использование балльной оценки для формирования интегрального показателя состояния здоровья населения / Г.Я. Клименко, И.Э. Есауленко, О.Н. Чопоров, В.П. Косолапов, Г.А. Шемаринов // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. – 2003. - № 9. – С. 18-22.
6. Куташов В.А. Многоуровневый мониторинг при анализе индивидуальных медико-социальных характеристик больных с психическими расстройствами / В.А. Куташов, О.Н. Чопоров, А.С. Самсонов // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2015. - № 14. – С. 15-18.
7. Медик В.А. Математическая статистика в медицине / В.А. Медик, М.С. Токмачев// Учеб. пособие. – М.: Финансы и статистика, 2007. 800 с.
8. Чопоров О.Н. Оптимизация функционирования медицинских систем на основе интегральных оценок и классификационно-прогностического моделирования: дис. ... д-ра техн. наук. – Воронеж, 2001. – 325 с.
9. Интегральное оценивание и прогностическое моделирование состояния здоровья беременных, рожениц и родильниц с учетом их медико-социальных характеристик / О.Н. Чопоров, В.П. Косолапов, Н.В. Наумов, Х.А. Гацайниева // Вестник Воронежского института высоких технологий. – 2012. - № 9. – С. 91-95.

G.V. Sych, O.N. Choporov, V.P. Kosolapov

**THE PREDICTION OF HEALTH OF CANCER PATIENTS ON  
INDIVIDUAL MEDICAL SOCIAL RISK FACTORS**

*Voronezh state medical university of N.N.Burdenko*

*Voronezh Institute of High Technologies*

*Voronezh State Technical University*

*A medical and social research of health and social characteristics of cancer patients who were enrolled 1977 individuals living in Voronezh Region, and are registered in this class of diseases are carried out. Based on core relational analysis the relationship of the analyzed individual medical and social characteristics of the state of health of patients, the number of admissions to hospital and transfer to disability disease are investigated. The leading medical and social risk factors, which are built on the basis of predictive models in the form of the equations of linear and logistic regression are revealed. The results of testing have confirmed the effectiveness of the developed models and their usefulness in practice.*

**Keywords:** medical and social risk factors, cancer illness, correlation analysis, prediction.

## REFERENCES

1. Zlokachestvennyye novoobrazovaniya v Rossii v 2015 godu (zabolevae-most' i smertnost') / Pod red. A.D. Kaprina, V.V. Starinskogo, G.V. Petrovoy. – M.: MNIOI im. P.A. Gertsena, 2016. – 250 p.
2. Vliyaniye sotsial'no-ekonomicheskikh faktorov i obraza zhizni na zdorov'e naseleniya v Voronezhskoy oblasti / V.P. Kosolapov, L.I. Letnikova, G.V. Sych, M.V. Frolov, A.V. Sych A.V. // Sistemnyy analiz i upravlenie v biomeditsinskikh sistemakh. - 2015. – T. 14. - No. 4. – pp. 820-828.
3. Klimenko G.Ya. Metodika i rezul'taty preobrazovaniya lingvisticheskih kharakteristik v chislennyye otsenki faktorov riska / G.Ya. Klimenko, V.P. Kosolapov, O.N. Choporov // Konsilium. – 2001. - No. 4. – pp. 25.
4. Klimenko G.Ya. Mediko-biologicheskie i sotsial'no-gigienicheskie faktory riska perinatal'noy i mladencheskoy smertnosti na munitsipal'nom urovne / G.Ya. Klimenko, V.P. Kosolapov, O.N. Choporov // Problemy upravleniya zdavookhraneniem. – 2003. - No. 2. – pp. 15.
5. Ispol'zovanie ball'noy otsenki dlya formirovaniya integral'nogo pokazatelya sostoyaniya zdorov'ya naseleniya / G.Ya. Klimenko, I.E. Esaulenko, O.N. Choporov, V.P. Kosolapov, G.A. Shemarinov // Byulleten' Natsional'nogo nauchno-issledovatel'skogo instituta obshchestvennogo zdorov'ya imeni N.A. Semashko. – 2003. - No. 9. – pp. 18-22.
6. Kutashov V.A. Mnogourovnevyy monitoring pri analize individual'nykh mediko-sotsial'nykh kharakteristik bol'nykh s psikhicheskimi rasstroystvami / V.A. Kutashov, O.N. Choporov, A.S. Samsonov // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. – 2015. - No. 14. – pp. 15-18.
7. Medik V.A. Matematicheskaya statistika v meditsine / V.A. Medik, M.S. Tokmachev // Ucheb. posobie. – M.: Finansy i statistika, 2007. 800 p.
8. Choporov O.N. Optimizatsiya funktsionirovaniya meditsinskikh sistem na osnove integral'nykh otsenok i klassifikatsionno-prognosticheskogo modelirovaniya: dis. d-ra tekhn. nauk. – Voronezh, 2001. – 325 p.
9. Integral'noe otsenivanie i prognosticheskoe modelirovanie so-stoyaniya zdorov'ya beremennykh, rozhenits i rodil'nits s uchetom ikh mediko-sotsial'nykh kharakteristik / O.N. Choporov, V.P. Kosolapov, N.V. Naumov, Kh.A. Gatsaynieva // Vestnik Voronezhskogo instituta vysokikh tekhnologiy. – 2012. - No. 9. – pp. 91-95.