

ЭКОНОМИКА И СОЦИОЛОГИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ЗДОРОВЬЯ И ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

DOI: 10.15838/esc/2017.3.51.10

УДК [614:316.728]:007, ББК [51:60.56]:32.81

© Ильясов Б.Г., Мартынов В.В., Герасимова И.Б., Макарова Е.А., Закиева Е.Ш.

Качество жизни: анализ влияния факторов, связанных со здоровьем, на основе системных и математических моделей



**Барый Галеевич
ИЛЬЯСОВ**
Уфимский государственный
авиационный технический
университет
Уфа, Российская Федерация,
450000, ул. К. Маркса, д. 12
E-mail: ilyasov@tc.ugatu.ac.ru



**Елена Анатольевна
МАКАРОВА**
Уфимский государственный
авиационный технический
университет
Уфа, Российская Федерация,
450000, ул. К. Маркса, д. 12
E-mail: ea-makarova@mail.ru



**Виталий Владимирович
МАРТЫНОВ**
Уфимский государственный
авиационный технический
университет
Уфа, Российская Федерация,
450000, ул. К. Маркса, д. 12
E-mail: vvmartynov@bk.ru



**Елена Шавкатовна
ЗАКИЕВА**
Уфимский государственный
авиационный технический
университет
Уфа, Российская Федерация,
450000, ул. К. Маркса, д. 12
E-mail: zakievae@mail.ru



**Ильмира Барыевна
ГЕРАСИМОВА**
Уфимский государственный
авиационный технический
университет
Уфа, Российская Федерация,
450000, ул. К. Маркса, д. 12
E-mail: tarot_gera@mail.ru

Для цитирования: Качество жизни: анализ влияния факторов, связанных со здоровьем, на основе системных и математических моделей / Б.Г. Ильясов, В.В. Мартынов, И.Б. Герасимова, Е.А. Макарова, Е.Ш. Закиева // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. — 2017. — Т. 10. — № 3. — С. 192-208. DOI: 10.15838/esc/2017.3.51.10

For citation: Il'yasov B.G., Martynov V.V., Gerasimova I.B., Makarova E.A., Zakieva E.Sh. Quality of life: analyzing the impact of factors related to health, based on system and mathematical models. *Economic and Social Changes: Facts, Trends, Forecast*, 2017, vol.10, no. 3, pp. 192-208. DOI: 10.15838/esc/2017.3.51.10

Аннотация. В статье рассматривается проблема формирования структуры показателя качества здоровья как главного фактора, оказывающего наибольшее влияние на качество жизни, и анализа свойств предложенной структуры. Рассмотрены основные подходы к оценке и измерению качества жизни и качества здоровья. Установлено, что интегральный показатель качества здоровья является сложным по структуре, которая относится к классу иерархических структур. Для изучения свойств иерархических структур применен системный подход, в соответствии с которым проведена декомпозиция интегрального показателя качества здоровья и выделены в его составе три компонента (системных показателя): качество медицинской помощи, качество среды обитания и качество состояния здоровья. Каждый из компонентов, в свою очередь, декомпозирован и представлен в виде триад взаимосвязанных объективных и субъективных показателей нижнего уровня (частных показателей). Особенностью предложенной системной модели оценки интегрального показателя качества здоровья является пространственная структура рассматриваемого показателя, которая позволяет учитывать связи как между системными показателями на среднем уровне, так и между частными показателями на нижнем уровне. Разработана когнитивная модель взаимодействия частных показателей на примере компонента «качество медицинской помощи». Концептами модели являются показатели нижнего уровня рассматриваемого компонента, а их взаимное влияние отражается в виде связей с весовыми коэффициентами, характеризующими степень (силу) влияния. Проведены расчеты интегрального показателя качества здоровья, которые позволили определить диапазоны значений интегрального показателя, соответствующие высокому, удовлетворительному, среднему, низкому и неудовлетворительному уровням качества здоровья. Исследовано влияние изменения частных показателей на интегральный показатель качества здоровья при действии различных факторов (как возмущающих, так и управляющих). Перспективой дальнейших исследований является анализ влияния расширенного перечня частных показателей на оценку интегрального показателя качества здоровья, возможности применения методов статистического анализа частных показателей для количественного определения силы связей между ними, а также использование модели оценки интегрального показателя качества здоровья как динамического объекта управления для формирования эффективных управленческих решений.

Ключевые слова: качество жизни, качество здоровья, интегральный показатель, системная модель.

Введение

В настоящее время категория «качество жизни населения» широко используется в экономических, социологических, медицинских исследованиях, достаточно часто встречается в политических выступлениях и публикациях средств массовой информации.

Проблема необходимости повышения качества жизни российских граждан обозначена в Указе Президента РФ как одна из наиболее значимых в сфере обеспечения национальной безопасности страны [19].

В утвержденном перечне государственных программ первое место по объему финансирования занимает блок программ «Новое качество жизни» [15].

Известно множество теоретических концепций качества жизни, выдвигающих на первый план различные аспекты жизни (счастье, здоровье, возможность вести достойный образ жизни и т.п.), однако нет единого универсального определения этой категории. И это естественно, поскольку, говоря о качестве жизни, следует принимать во внимание широчайший спектр

сфер человеческой жизни и условий, в которых она проходит, а также разнообразие (во времени и пространстве) ментальных установок людей в интерпретации этого понятия [1].

Многообразие определений качества жизни сопровождается немалым числом методик его измерения. Существует два основных методологических подхода к оценке и измерению качества жизни: макроподход (или объективистский), основанный на анализе и свертке статистических показателей, и микроподход (или субъективистский), основанный на анализе и обработке результатов специальных анкетных обследований населения [1].

Критериями объективной оценки качества жизни служат действующие нормы потребности и интересов людей, по отношению к которым можно объективно судить о степени удовлетворения этих потребностей и интересов [3]. В данном случае исследуются финансовое положение человека (уровень жизни), состояние его здоровья, жилищные условия, семейное положение и другое. С субъективной позиции под «качеством жизни» понимается то, что каждый человек в процессе жизни приобретает свой собственный жизненный опыт, и поэтому разные люди оценивают качество своей жизни по-разному. При этом часто понятие «качество жизни» связывается с понятиями «счастье» и «удовлетворенность жизнью» в целом или отдельными ее сферами [7].

В то же время зарубежные и отечественные ученые сходятся во мнении, что использование только объективистского или только субъективистского подхода не может дать полностью адекватной оценки качества жизни населения, а отражает лишь частные аспекты такой оценки [16, 23]. Таким образом, научные интересы смещаются в сторону комбинированного подхода,

позволяющего учесть не только объективные показатели качества жизни, но и субъективные психологические и социальные составляющие восприятия качества жизни населением [21, 27]. Социологические методы исследования позволяют оценить важные аспекты восприятия населением собственного благополучия (например, самооценка здоровья, отношения с окружающими, ценностные ориентации и т.д.), которые дополняют и восполняют объективные показатели качества жизни [3]. «Модель качества жизни человека должна синтезировать как объективные показатели, поддающиеся достаточно точному измерению, так и субъективные, которые можно определить либо путем экспертных оценок, либо социологических опросов» [5].

Таким образом, показатель качества жизни имеет сложную структуру, поэтому рассматривать ее следует с точки зрения системного подхода, во взаимосвязи всех ее составляющих. В работах [4, 17] качество жизни рассматривается как сложная система, обладающая основными общесистемными свойствами: целостностью, иерархичностью, интегративностью. В работах [9, 10] предлагаются модели формирования и оценки качества жизни, разработанные на основе системного подхода.

По данным социологических опросов главным фактором, оказывающим наибольшее влияние на качество жизни россиян, является здоровье [2]. Государство в последние годы обращает большое внимание на проблему здоровья нации, включая в это понятие как физическое, так и духовное здоровье. Общественное здоровье является одним из главных факторов успешного функционирования общества. Создание условий для сохранения и улучшения общественного здоровья — приоритетная задача любого государства [20].

Принята государственная программа «Развитие здравоохранения», которая входит в блок программ «Новое качество жизни» [15]. Принят приоритетный национальный проект «Здоровье», нацеленный на формирование бережного отношения к человеческому здоровью, внедрение в общественное сознание устойчивых убеждений необходимости ведения здорового образа жизни.

Понятие качества жизни, безусловно, следует признать теснейшим образом связанным с определением здоровья, данным Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ): «Здоровье – состояние полного физического, социального и психического благополучия человека, а не просто отсутствие заболевания» [30]. В современной медицине широкое распространение получили термины «качество жизни, обусловленное здоровьем», «качество жизни, связанное со здоровьем», «качество жизни, релевантное здоровью», которые позволяют выделить параметры, описывающие состояние здоровья, заботу о нем и качество медицинской помощи, из общей концепции качества жизни. Согласно современной парадигме клинической медицины, понятие «качество жизни, связанное со здоровьем» положено в основу понимания болезни и определения эффективности методов ее лечения. Качество жизни, связанное со здоровьем, оценивает компоненты этого качества, не связанные и связанные с заболеванием, и позволяет дифференцированно определить влияние болезни и лечения на состояние больного [18]. Изучение качества жизни является общепринятым в международной практике высокоинформативным, чувствительным и экономичным методом оценки состояния здоровья как населения в целом, так и отдельных социальных групп [13].

Имеется несколько классификаций опросников по изучению качества жизни в медицине в зависимости от направлений исследования [24]. Выделяют общие и специальные опросники. Выделяют также опросники, специфичные для определенного состояния, заболевания, например бронхиальной астмы, ревматоидного артрита, ишемической болезни сердца. В отличие от специальных общие опросники позволяют оценить качество жизни как здоровых, так и больных независимо от наличия той или иной патологии. Одним из наиболее широко распространенных общих опросников для оценки качества жизни является опросник SF-36 [25, 28]. Он включает 36 пунктов, которые сгруппированы в восемь шкал: физическое функционирование, ролевое функционирование, интенсивность боли, общее состояние здоровья, жизнеспособность, социальное функционирование, эмоциональное функционирование и психологическое здоровье. Показатели каждой шкалы варьируются между 0 и 100, где 100 представляет полное здоровье. Шкалы группируются в два показателя: «физический компонент здоровья» и «психологический компонент здоровья».

В соответствии с приведённой дефиницией здоровья, ВОЗ определяет качество жизни как индивидуальное соотношение человеком своего положения в жизни общества, в контексте его культуры и системы ценностей, со своими целями, планами, возможностями и степенью неустойчивости [29]. Как видно, фундаментальными свойствами качества жизни являются многокомпонентность и субъективизм в оценке [22].

В статье рассматривается проблема формирования структуры показателя качества здоровья как важнейшей составля-

ющей качества жизни и анализа свойств предложенной структуры. Предлагается решение данной проблемы путем разработки системной и динамической моделей формирования и оценки показателя качества здоровья, а также анализа влияния на него различных факторов. Под качеством здоровья мы понимаем интегральную характеристику здоровья населения, объединяющую как объективные показатели (качество медицинской помощи и природно-социальные факторы среды обитания), так и субъективные показатели (индивидуальный подход к здоровью и забота о нем).

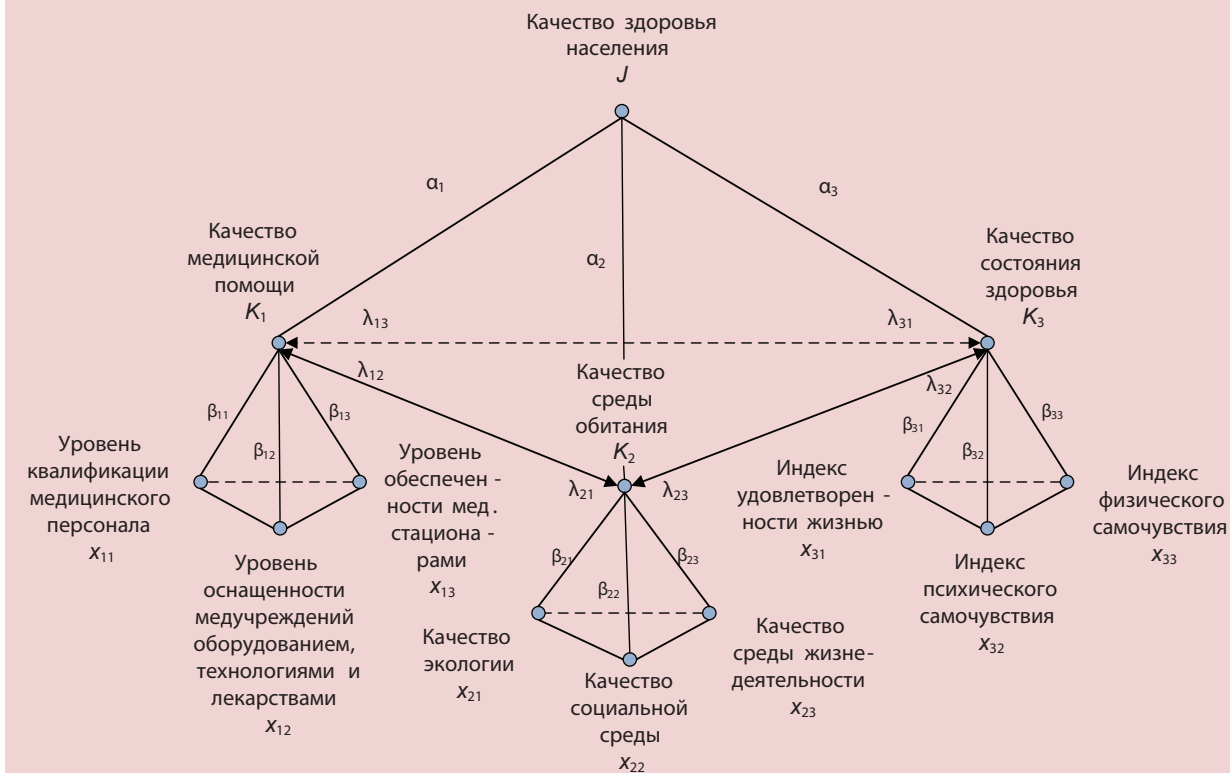
Системная иерархическая модель оценки качества здоровья населения

Показатель качества здоровья, как и показатель качества жизни, является сложным по структуре, которая относится к классу иерархических структур. Для из-

мерения и оценки данного показателя необходимо определить состав его компонентов. Анализ работ отечественных и зарубежных исследователей [12, 14, 20, 26], а также данных Федеральной службы государственной статистики и результатов социологических опросов [6, 8, 11] позволил выделить в структуре интегрального показателя качества здоровья населения (J) три взаимосвязанных компонента (системных показателя): качество медицинской помощи (K_1), качество среды обитания (K_2) и качество состояния здоровья (K_3) (рис. 1).

Каждый из компонентов, в свою очередь, может быть декомпозирован и представлен в виде триад взаимосвязанных объективных и субъективных показателей нижнего уровня (частных показателей). Частные показатели могут определяться как на основе официальных данных,

Рисунок 1. Системная модель оценки качества здоровья населения



предоставляемых службой государственной статистики, так и на основе результатов социологических опросов населения, проводимых, например, Всероссийским центром изучения общественного мнения (ВЦИОМ).

В составе системного показателя «качество медицинской помощи» (K_1) выделены три частных показателя: «уровень квалификации медицинского персонала» (x_{11}), «уровень оснащённости медучреждений оборудованием и лекарствами» (x_{12}) и «уровень обеспеченности медицинскими стационарами» (x_{13}). Системный показатель «качество среды обитания» формируют частные показатели «качество экологии» (x_{21}), «качество социальной среды» (x_{22}) и «качество среды жизнедеятельности» (x_{23}); системный показатель «качество состояния здоровья» формируют частные показатели «индекс удовлетворенности жизнью» (x_{31}), «индекс психического самочувствия» (x_{32}) и «индекс физического самочувствия» (x_{33}).

Интегральный показатель J качества здоровья населения может быть вычислен как взвешенная сумма составляющих его компонентов (системных показателей):

$$J = \alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + \alpha_3 K_3, \quad (1)$$

где K_1 – качество медицинской помощи;

K_2 – качество среды обитания;

K_3 – качество состояния здоровья;

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ – весовые коэффициенты, характеризующие значимость компонента K_i и определяемые экспертным путем, при этом $\sum_{i=1}^3 \alpha_i = 1$.

Динамика изменения интегрального показателя J описывается дифференциальным уравнением вида:

$$\frac{dJ}{dt} = -J + \alpha_1 K_1 + \alpha_2 K_2 + \alpha_3 K_3. \quad (2)$$

Здесь и в дальнейшем предполагается изменение параметров по экспоненциальному закону, что позволяет сформировать пространство состояний из этих параметров и оценить известными методами устойчивость движения параметров в этом пространстве под действием внешних факторов.

Для вычисления системных показателей K_i решается система уравнений:

$$\begin{cases} K_1 = \lambda_{12} K_2 + \lambda_{13} K_3 + K_{10}, \\ K_2 = \lambda_{21} K_1 + \lambda_{23} K_3 + K_{20}, \\ K_3 = \lambda_{31} K_1 + \lambda_{32} K_2 + K_{30}, \end{cases} \quad (3)$$

где $K_{i0}, i = \overline{1,3}$ – начальные значения показателей K_i , определяемые частными показателями;

$\lambda_{ij}, i \neq j$ – весовые коэффициенты, характеризующие взаимное влияние компонентов K_i и определяемые экспертным путем. Полагаем, что если $\lambda_{ij} = 0,05$, то это слабое влияние, если $\lambda_{ij} = 0,1$, то это сильное влияние.

С учетом динамики взаимодействия системных показателей K_i можно записать:

$$\begin{cases} \dot{K}_1 = -K_1 + \lambda_{12} K_2 + \lambda_{13} K_3 + K_{10}, \\ \dot{K}_2 = -K_2 + \lambda_{21} K_1 + \lambda_{23} K_3 + K_{20}, \\ \dot{K}_3 = -K_3 + \lambda_{31} K_1 + \lambda_{32} K_2 + K_{30}, \end{cases} \quad (4)$$

где $\dot{K}_i = \frac{dK_i}{dt}$ – темп изменения i -го системного показателя.

Начальное значение K_{i0} может быть вычислено как взвешенная сумма соответствующих частных показателей x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} :

$$K_{i0} = \beta_{i1} x_{i1} + \beta_{i2} x_{i2} + \beta_{i3} x_{i3}, \quad (5)$$

где β_{ij} – весовые коэффициенты, характеризующие степень значимости частных показателей x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} и определяемые экспертным путем, при этом $\sum_{j=1}^3 \beta_{ij} = 1$.

Для вычисления частных показателей x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} решается система уравнений:

$$\begin{cases} x_{i1} = k_{12}x_{i2} + k_{13}x_{i3} + x_{i1}^0, \\ x_{i2} = k_{21}x_{i1} + k_{23}x_{i3} + x_{i2}^0, \\ x_{i3} = k_{31}x_{i1} + k_{32}x_{i2} + x_{i3}^0, \end{cases} \quad (6)$$

где $k_{ij}, i \neq j$ – весовые коэффициенты, характеризующие взаимное влияние показателей x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} , численные значения которых определяются экспертами;

$x_{i1}^0, x_{i2}^0, x_{i3}^0$ – начальные значения показателей x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} на данный момент времени.

Динамика взаимодействия частных показателей описывается дифференциальными уравнениями вида:

$$\begin{cases} \dot{x}_{i1} = -x_{i1} + k_{12}x_{i2} + k_{13}x_{i3} + x_{i1}^0, \\ \dot{x}_{i2} = -x_{i2} + k_{21}x_{i1} + k_{23}x_{i3} + x_{i2}^0, \\ \dot{x}_{i3} = -x_{i3} + k_{31}x_{i1} + k_{32}x_{i2} + x_{i3}^0. \end{cases} \quad (7)$$

Взаимодействие частных показателей отдельных компонентов интегрального показателя качества здоровья может быть представлено в виде когнитивной модели, в которой концептами являются частные показатели, а взаимное влияние показателей друг на друга отражается в виде связей с весовыми коэффициентами, характеризующими степень (силу) влияния. Рассмотрим динамику взаимодействия частных показателей компонента (системного показателя) K_1 – «качество медицинской помощи».

Современная медицина невозможна без высоких технологий и высококвалифицированных кадров, умеющих эффективно пользоваться достижениями современной медицинской науки и результатами технического прогресса. Следовательно, основными факторами, определяющими качество медицинской помощи, являются, во-первых, квалификация медицинского

персонала, нацеленного на оказание своевременной и результативной помощи, во-вторых, оснащение государственных медицинских учреждений оборудованием и лекарствами; в-третьих, насколько своевременно и в полном объеме оказана помощь, что отражается, прежде всего, в обеспеченности в достаточном объеме медицинскими стационарами.

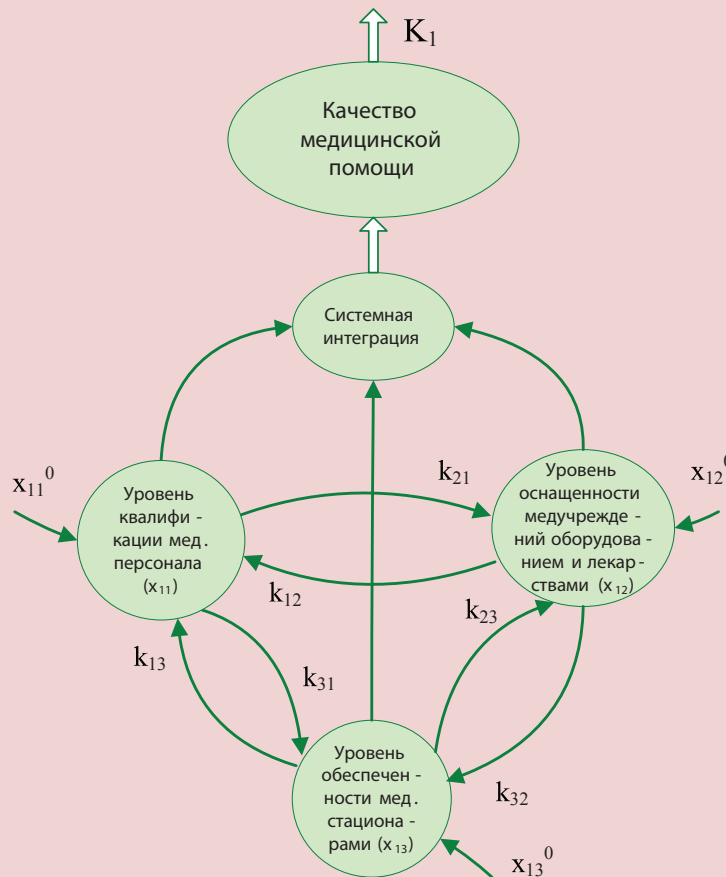
Взаимодействие выделенных факторов, определяющих компонент «качество медицинской помощи», представлено в виде когнитивной модели, концептами которой являются частные показатели: «уровень квалификации медицинского персонала» (x_{11}), «уровень оснащённости медучреждений оборудованием и лекарствами» (x_{12}) и «уровень обеспеченности медицинскими стационарами» (x_{13}), а взаимное влияние показателей друг на друга представлено в виде связей с соответствующими весовыми коэффициентами, характеризующими степень (силу) влияния (рис. 2). Например, использование современного медицинского оборудования и технологий требует соответствующего уровня квалификации медицинского персонала (коэффициент k_{12}). Обратное влияние отражается связью с коэффициентом k_{21} .

Математическая модель взаимодействия показателей данного компонента представлена в виде системы дифференциальных уравнений.

Уравнение, описывающее темп повышения уровня квалификации медицинского персонала (x_{11}) в зависимости от уровня оснащённости медучреждений оборудованием и лекарствами (x_{12}), уровня обеспеченности медицинскими стационарами (x_{13}) и начального уровня квалификации (x_{11}^0), имеет вид:

$$\dot{x}_{11} = -x_{11} + k_{12}x_{12} + k_{13}x_{13} + x_{11}^0 .$$

Рисунок 2. Когнитивная модель взаимодействия частных показателей компонента K_1 – «качество медицинской помощи»



Уравнение, описывающее темп повышения уровня оснащённости медучреждений оборудованием и лекарствами (x_{12}) в зависимости от уровня квалификации медперсонала (x_{11}), уровня обеспеченности медицинскими стационарами (x_{13}) и начального уровня оснащённости (x_{22}^0), имеет вид:

$$\dot{x}_{12} = k_{21}x_{11} - x_{12} + k_{23}x_{13} + x_{22}^0 .$$

Уравнение, описывающее темп повышения уровня обеспеченности медицинскими стационарами (x_{13}) в зависимости от уровня квалификации медперсонала (x_{11}),

уровня оснащённости медучреждений оборудованием и лекарствами (x_{12}) и начального уровня обеспеченности (x_{13}^0), имеет вид:

$$\dot{x}_{13} = k_{31}x_{11} + k_{32}x_{12} - x_{13} + x_{13}^0 .$$

Динамика взаимодействия частных показателей компонентов K_2 – «качество среды обитания» и K_3 – «качество состояния здоровья» интегрального показателя качества жизни, связанного со здоровьем, описывается аналогично рассмотренной динамике взаимодействия частных показателей компонента K_1 – «качество медицинской помощи».

Таким образом, разработана системная иерархическая динамическая модель оценки качества здоровья населения. Достоинством предложенной модели является пространственная структура интегрального показателя качества здоровья населения, которая позволяет учитывать связи как между системными показателями на среднем уровне, так и между частными показателями на нижнем уровне. Динамическая модель позволяет оценивать устойчивость движения показателей системы при действии внешних факторов.

Оценка интегрального показателя качества здоровья населения

При расчете интегрального показателя сделаны следующие допущения.

1. Значения весовых коэффициентов α_i , характеризующих значимость системных показателей K_i , коэффициентов β_{ij} , характеризующих значимость частных показателей x_{i1}, x_{i2}, x_{i3} , коэффициентов λ_{ij} , характеризующих взаимное влияние системных показателей, и коэффициентов k_{ij} , характеризующих взаимное влияние частных показателей, задаются экспертным путем и не изменяются.

2. Начальные значения частных показателей задаются экспертным путем, так как задача нормирования исходных статистических данных или данных социологических опросов представляет самостоятельную проблему и в данной работе не решается.

3. При оценке интегрального показателя качества здоровья в рассматриваемых ситуациях не учитывалась динамика изменения частных и системных показателей, а учитывались их статические значения. При этом использовался метод когнитивного анализа.

Примем $\alpha_1=0.2$, $\alpha_2=0.3$, $\alpha_3=0.5$, т.е. наиболее значимым системным показателем для расчета интегрального показателя бу-

дем считать показатель «качество состояния здоровья» (K_3), менее важными — показатели «качество среды обитания» (K_2) и «качество медицинской помощи» (K_1).

Примем значения весовых коэффициентов, характеризующих взаимное влияние системных показателей, равными: $\lambda_{12}=0.01$, $\lambda_{21}=0.01$, $\lambda_{13}=0.01$, $\lambda_{31}=0.05$, $\lambda_{23}=0.01$, $\lambda_{32}=0.05$, т.е. будем считать, что на качество состояния здоровья оказывают влияние качество среды обитания и качество медицинской помощи, остальные связи между системными показателями — слабые.

Весовые коэффициенты, характеризующие значимости частных показателей системного показателя K_1 , приняты равными: $\beta_{11}=0.4$, $\beta_{12}=0.3$, $\beta_{13}=0.3$, т.е. для качества медицинской помощи важнее показатель «уровень квалификации медперсонала», чем показатели «уровень оснащенности медучреждений оборудованием и лекарствами» и «уровень обеспеченности медстационарами».

Весовые коэффициенты, характеризующие значимости частных показателей системного показателя K_2 , приняты равными: $\beta_{21}=0.5$, $\beta_{22}=0.2$, $\beta_{23}=0.3$, т.е. для показателя качества среды обитания наиболее важным является показатель качества экологии, чем показатели качества социальной среды и среды жизнедеятельности.

Весовые коэффициенты, характеризующие значимости частных показателей системного показателя K_3 , приняты равными: $\beta_{31}=0.6$, $\beta_{32}=0.2$, $\beta_{33}=0.2$, т.е. для показателя качества состояния здоровья наиболее важным является индекс удовлетворенности жизнью и менее важными — индексы психического и физического самочувствия.

Коэффициенты взаимного влияния частных показателей системных показателей K_1 — «качество медицинской помощи», K_2 — «качество среды обитания», K_3 — «ка-

чество состояния здоровья» приняты равными $k_{12}=0.05, k_{13}=0.05, k_{21}=0.05, k_{23}=0.05, k_{31}=0.05, k_{32}=0.05$.

Проведем оценку интегрального показателя J «качество здоровья населения» для разных ситуаций.

Ситуация 1 – низкий уровень качества здоровья. Данная ситуация характеризуется низкими значениями частных показателей: низким уровнем квалификации медперсонала, плохим оснащением медучреждений оборудованием и лекарствами, низкой обеспеченностью медстационарами, плохим состоянием экологии, низким качеством социальной среды, низким качеством среды жизнедеятельности, низкими индексами удовлетворенности жизнью, физического и психического самочувствия. Этой ситуации соответствует множество M_1 текущих значений частных показателей $M_1=\{(0.05,0.1,0.15),(0.1,0.15,0.1),(0.1,0.15,0.1)\}$, т.е. $x_{11}^0=0.05, x_{12}^0=0.1, x_{13}^0=0.15, x_{21}^0=0.1, x_{22}^0=0.15, x_{23}^0=0.1, x_{31}^0=0.1, x_{32}^0=0.15, x_{33}^0=0.1$.

Рассчитаем значения частных показателей по формуле (7) и текущие значения системных показателей по формуле (5):

$$\begin{aligned} x_{11} &= 0.06, x_{12} = 0.11, x_{13} = 0.16, K_{10} = 0.1. \\ x_{21} &= 0.11, x_{22} = 0.16, x_{23} = 0.11, K_{20} = 0.12. \\ x_{31} &= 0.11, x_{32} = 0.16, x_{33} = 0.11, K_{30} = 0.12. \end{aligned}$$

Значения системных показателей рассчитаем по формуле (4):

$$K_1=0.11, K_2=0.13, K_3=0.14.$$

Тогда значение интегрального показателя, рассчитанного по формуле (1), будет равно $J=0.13$.

Ситуация 2 – высокий уровень качества здоровья. Данная ситуация характеризуется высокими значениями частных показателей: высоким уровнем квалификации медперсонала, хорошим оснащением медучреждений оборудованием и лекарствами, высокой обеспеченностью медстационара-

ми, хорошим состоянием экологии, высоким качеством социальной среды, высоким качеством среды жизнедеятельности, высокими индексами удовлетворенности жизнью, физического и психического самочувствия. Этой ситуации соответствует множество M_2 текущих значений частных показателей $M_2=\{(0.9,0.85,0.8),(0.8,0.85,0.9),(0.9,0.85,0.8)\}$, т.е. $x_{11}^0=0.9, x_{12}^0=0.85, x_{13}^0=0.8, x_{21}^0=0.8, x_{22}^0=0.85, x_{23}^0=0.9, x_{31}^0=0.9, x_{32}^0=0.85, x_{33}^0=0.8$.

В этой ситуации значения частных показателей и текущие значения системных показателей будут равны:

$$\begin{aligned} x_{11} &= 1, x_{12} = 0.94, x_{13} = 0.9, K_{10} = 0.95. \\ x_{21} &= 0.9, x_{22} = 0.94, x_{23} = 1, K_{20} = 0.93. \\ x_{31} &= 1, x_{32} = 0.94, x_{33} = 0.9, K_{30} = 0.96. \\ K_1 &= 0.97, K_2 = 0.96, K_3 = 1.1. \end{aligned}$$

Тогда значение интегрального показателя будет равно $J=1.0$.

Отметим, что рассмотренные ситуации определяют «коридор» значений интегрального показателя, в который «укладываются» остальные ситуации. При заданных значениях параметров нижнее значение интегрального показателя равно $J_{\min}=0.13$, верхнее – $J_{\max}=1.0$. Этот «коридор» можно разделить на зоны, соответствующие уровням интегрального показателя «качество здоровья». Например, выделим следующие зоны: «высокий уровень», который соответствует значениям $J=0.9 \div 1.0$; «удовлетворительный уровень», который соответствует значениям $J=0.7 \div 0.9$; «средний уровень», который соответствует значениям $J=0.5 \div 0.7$; «низкий уровень», который соответствует значениям $J=0.3 \div 0.5$; «неудовлетворительный уровень», который соответствует значениям $J=0.13 \div 0.3$.

Рассмотрим динамику изменения частных показателей, системных показателей и интегрального показателя.

Ситуация 3 характеризуется увеличением значением частных показателей по сравнению с ситуацией 1 в среднем на 20%, т.е. $\Delta_{\text{cp}}=0.2$. Множество значений частных показателей для данной ситуации:

$$M_3=\{(0.25,0.3,0.35),(0.3,0.35,0.3), \\ (0.3,0.35,0.3)\}.$$

В этом случае значение интегрального показателя равно $J=0.36$, увеличилось почти в три раза и попало в «низкую» зону.

Ситуация 4 характеризуется увеличением значением частных показателей по сравнению с ситуацией 1 в среднем на 40%, т.е. $\Delta_{\text{cp}}=0.4$. Множество значений частных показателей для данной ситуации:

$$M_4=\{(0.45,0.5,0.55),(0.5,0.55,0.5), \\ (0.5,0.55,0.5)\}.$$

В этом случае значение интегрального показателя равно $J=0.6$, увеличилось почти в пять раз и попало в «среднюю» зону.

Ситуация 5 характеризуется увеличением значением частных показателей по сравнению с ситуацией 1 в среднем на 60%, т.е. $\Delta_{\text{cp}}=0.6$. Множество значений частных показателей для данной ситуации:

$$M_5=\{(0.65,0.7,0.75),(0.7,0.75,0.7), \\ (0.7,0.75,0.7)\}.$$

В этом случае значение интегрального показателя равно $J=0.8$, увеличилось более чем в шесть раз и попало в «удовлетворительную» зону.

Ситуация 6 характеризуется резким падением значений частных показателей системного показателя K_3 – «качество состояния здоровья», т.е. $\Delta_{\text{cp}}=-0.65$, что связано, например, с возникновением какой-либо эпидемии заболеваний населения. Множество значений частных показателей для данной ситуации:

$$M_6=\{(0.65,0.7,0.75),(0.7,0.75,0.7), \\ (0.05,0.1,0.05)\}.$$

В этом случае значение интегрального показателя равно $J=0.47$, уменьшилось почти в два раза по сравнению с предыдущим уровнем и попало в «низкую» зону.

Ситуация 7 характеризуется увеличением значений частных показателей системного показателя K_1 – «качество медицинской помощи», что описывает проведение мероприятий по ликвидации эпидемии. Множество значений частных показателей для данной ситуации:

$$M_7=\{(0.8,0.9,0.9),(0.7,0.75,0.7), \\ (0.05,0.1,0.05)\}.$$

В этом случае значение интегрального показателя равно $J=0.51$, повысилось на 8.5% по сравнению с предыдущим уровнем и попало в «среднюю» зону.

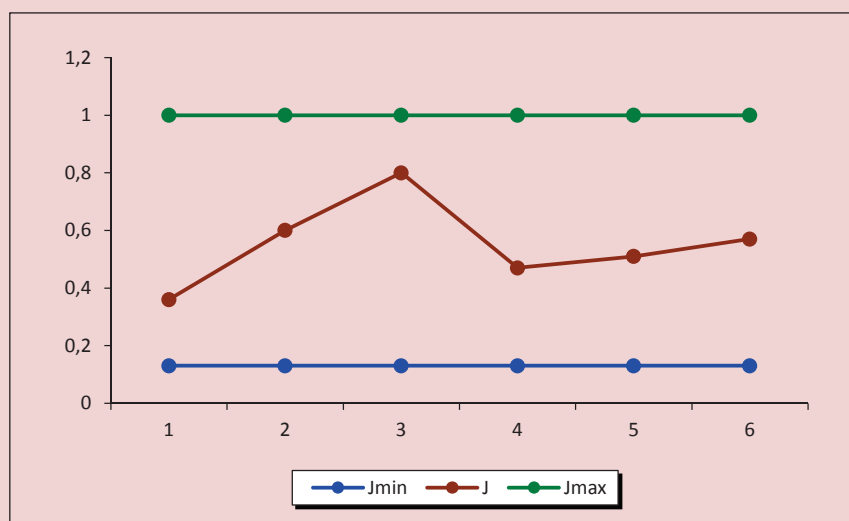
Ситуация 8 характеризуется небольшим увеличением значений частных показателей системного показателя – «качество состояния здоровья», т.е. $\Delta_{\text{cp}}=0.1$, что описывает восстановление здоровья населения после эпидемии. Множество значений частных показателей для данной ситуации:

$$M_8=\{(0.65,0.7,0.75),(0.7,0.75,0.7), \\ (0.15,0.2,0.15)\}.$$

В этом случае значение интегрального показателя повысилось до $J=0.57$.

Динамика изменения интегрального показателя для множеств значений частных показателей, характеризующих рассмотренные ситуации, представлена на *рис. 3*.

Таким образом, исследовано влияние изменения частных показателей на динамику интегрального показателя качества здоровья при действии различных факторов, то есть определена тенденция изменения интегрального показателя. Этот подход может быть практически использован при оценке эффективности действия управляющих факторов, формируемых руководящими структурами.

Рисунок 3. Динамика изменения интегрального показателя J – качество здоровья

Заключение

Разработана системная иерархическая динамическая модель оценки качества здоровья населения. Особенностью предложенной модели является пространственная структура интегрального показателя, которая позволяет учитывать связи как между системными показателями на среднем уровне, так и между частными показателями на нижнем уровне.

Проведены расчеты интегрального показателя качества здоровья, позволившие определить диапазон изменения интегрального показателя и зоны, соответствующие разным уровням данного показателя. Исследование влияния изменения частных показателей на интегральный показатель качества здоровья при действии различных факторов позволяет выявить тенденцию

его изменения. При этом среди действующих факторов можно выделить влияние управляющих факторов, что очень важно для оценки эффективности решений, принимаемых соответствующими властными структурами.

Перспективой дальнейших исследований является, во-первых, анализ влияния расширенного перечня частных показателей на оценку интегрального показателя качества здоровья, во-вторых, анализ возможности применения методов статистического анализа частных показателей для количественного определения силы связей между ними, в-третьих, использование модели оценки интегрального показателя качества здоровья как динамического объекта управления для формирования эффективных управленческих решений.

Литература

1. Айвазян, С.А. Анализ качества и образа жизни населения [Текст] / С.А. Айвазян. – М.: Наука, 2012. – 432 с.
2. «Байер Барометр»: россияне о качестве жизни [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2014/2014-04-17-kachestvo-zhizni.pdf

3. Барсуков, В.Н. Исследование качества жизни старшего поколения: региональный опыт [Текст] / В.Н. Барсуков, О.Н. Калачикова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2016. – № 4 (46). – С. 88-107. DOI: 10.15838/esc/2016.4.46.5.
4. Бойцов, Б.В. Качество жизни [Текст] / Б.В. Бойцов, О.В. Крянев, М.А. Кузнецов. – М.: Изд-во МАИ, 2004. – 268 с.
5. Денисов, Н.А. Качество жизни населения различных регионов России [Текст] / Н.А. Денисов // Уровень жизни населения регионов России. – 2002. – № 2. – С. 23-35.
6. Доступность и качество российского здравоохранения: оценки пациентов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2015/2015-09-02-zdravoohranenie.pdf
7. Зараковский, Г.М. Качество жизни населения России: психологические составляющие [Текст] / Г.М. Зараковский. – М.: Смысл, 2009. – 319 с.
8. Здравоохранение в России – 2015 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_34/Main.htm
9. Ильясов, Б.Г. Системный подход к построению когнитивной модели качества жизни [Текст] / Б.Г. Ильясов, И.Б. Герасимова, Е.Ш. Закиева // Вопросы современной науки и практики / Университет им. В.И. Вернадского. – 2013. – № 3 (47). – С. 214-221.
10. Объективно-субъективный подход к оценке качества жизни [Текст] / Б.Г. Ильясов, И.Б. Герасимова, Е.А. Макарова, Е.Ш. Закиева // Качество. Инновации. Образование. – 2016. – № 2(129). – С. 47-57.
11. Итоги комплексного наблюдения условий жизни населения Республики Башкортостан в 2014 году [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://bashstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/bashstat/re_sources/9572f5804e7bc103bb5afb0d534aab22/kouzh.html
12. Маланичева, Н.А. Здоровье населения крупного города: тенденции и риски [Текст] / Н.А. Маланичева // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2011. – № 5(17). – С. 147-153.
13. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине [Текст] / А.А. Новик, Т.И. Ионова. – М., 2007. – 320 с.
14. Прохоров, Б.Б. Условия жизни населения и общественное здоровье [Текст] / Б.Б. Прохоров, И.В. Горшкова, Е.В. Тарасова // Проблемы прогнозирования. – 2003. – № 5. – С.127-139.
15. Распоряжение Правительства РФ от 11.11.2010 № 1950-р (ред. от 13.10.2016) «Об утверждении перечня государственных программ Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106979/
16. Россошанский, А.И. Современное состояние и развитие теории и методологии исследования качества жизни населения [Текст] / А.И. Россошанский, Е.А. Чекмарева // Проблемы развития территорий. – 2016. – Вып. 1(81). – С. 145-159.
17. Субетто, А.И. Качество жизни: грани проблемы [Текст] / А.И. Субетто. – Кострома, 2004. – 256 с.
18. Сурмач, М.Ю. Качество жизни, связанное со здоровьем, как предмет изучения социологии медицины [Текст] / М.Ю. Сурмач // Социология. – 2011. – № 2. – С. 100-104.
19. Указ Президента Российской Федерации от 31.12.2015 г. № 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://kremlin.ru/acts/bank/40391/page/1>
20. Шабунова, А.А. Причины и факторы распространения сердечно-сосудистых заболеваний в Вологодской области (по данным исследования ЭССЕ-РФ) [Текст] / А.А. Шабунова, Л.Н. Фахрадова // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. – 2015. – № 1(37). – С. 134-149. DOI: 10.15838/esc/2015.1.37.9
21. Better Life Index [Electronic resource] / OECD. – Available at: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/ru/countries/russian-federation-ru>
22. Cella D.F. Quality of Life: concepts and definition [Text] / D.F. Cella // Journal of Pain and Symptom Managment. – 1994. – Vol. 9, № 3. – P. 186-192.
23. Hicks S. New approaches to the measurement of Quality of Life [Electronic resource]. – Available at: https://www.destatis.de/EN/AboutUs/Events/DGINS/Document_PaperONS_UK.pdf?__blob=publicationFile

24. Ian McDowell. *Measuring Health: A Guide to Rating Scales and Questionnaires*. Oxford University Press, 2006. 768 p.
25. Jenkinson C. Short form 36 (SF-36) health survey questionnaire: normative data for adults of working age // C. Jenkinson, A. Coulter, L. Wright // *BMJ*. 1993. Vol. 306. P. 1437–1440.
26. Noll H.H. and Zapf W. *Social indicators research: Societal monitoring and social reporting // Trends and Perspectives in Empirical Social Research*. Berlin; N.Y., 1994. P. 1-16.
27. Quality of life index [Electronic resource]: The Economist Intelligence Unit's quality of life index. – Available at: http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf
28. Ware J.E., Kosinski M., Keller S.D. *SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual // The Health Institute, New England Medical Center*. Boston, Mass. 1994.
29. WHOQOL Group. The development of the WHO quality of life assessment instruments (the WHOQOL). In: Orley J, Kuyken W., eds. *Quality of life assessment: international perspectives*. – Berlin, 1994. – P. 41-57.
30. World Health Organization. *Cancer pain relief*. – Geneva: WHO, 1986. – P. 5-26.

Сведения об авторах

Барый Галеевич Ильясов – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры технической кибернетики, Уфимский государственный авиационный технический университет (Российская Федерация, 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12; e-mail: ilyasov@tc.ugatu.ac.ru)

Виталий Владимирович Мартынов – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой экономической информатики, Уфимский государственный авиационный технический университет (Российская Федерация, 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12; e-mail: vvmartynov@bk.ru)

Ильмира Барыевна Герасимова – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автоматизированных систем управления, Уфимский государственный авиационный технический университет (Российская Федерация, 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12; e-mail: tarot_gera@mail.ru)

Елена Анатольевна Макарова – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры технической кибернетики, Уфимский государственный авиационный технический университет (Российская Федерация, 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12; e-mail: ea-makarova@mail.ru)

Елена Шавкатовна Закиева – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технической кибернетики, Уфимский государственный авиационный технический университет (Российская Федерация, 450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12; e-mail: zakievae@mail.ru)

Il'yasov B.G., Martynov V.V., Gerasimova I.B., Makarova E.A., Zakieva E.Sh.

Quality of Life: Analyzing the Impact of Factors Related to Health, Based on System and Mathematical Models

Abstract. The paper considers the formation of the structure of the indicator of the quality of health as a major factor that has the greatest impact on the quality of life. The paper also analyzes the properties of the proposed structure and main approaches to assessing and measuring the quality of life and quality of health. It is established that the integral indicator of health quality has a complex structure that belongs to the class of hierarchical structures. The paper studies properties of hierarchical structures with the help of systematic approach, according to which the integral indicator of health quality was broken down and three components (system indicators) were identified. They are as follows: quality of care, quality of environment and quality of health. Each component, in turn, was broken down and presented as a triad

of interrelated objective and subjective indicators of lower level (partial indicators). The proposed system model for assessing the integral indicator of health quality is a spatial structure of this indicator, which takes into account the links between system indicators at the median level and the links between partial indicators at the lower level. A cognitive model that shows the interaction between partial indicators on the example of the “healthcare quality” component was elaborated. The concepts of the model are indicators of the lower level of the component under consideration, and their mutual impact is reflected in the relations with weight ratios that characterize the degree (strength) of influence. The integral indicator of health quality was calculated, which helped determine the ranges of values of the integral indicator, which correspond to a high, satisfactory, moderate, low and poor level of health quality. The influence of changes in particular indices on the integral indicator of health quality under various factors (both perturbing and controlling factors) was studied. The prospect of further research is to analyze the impact of an expanded list of partial indicators on the assessment of the integral indicator of health quality, the possibility of applying statistical analysis of particular indices to quantify the strength of linkages between them, and the use of the model for assessing an integral indicator of health quality as a dynamic object of management for efficient management decision-making.

Key words: quality of life, quality of health, integral indicator, system model.

References

1. Aivazyan S.A. *Analiz kachestva i obraza zhizni naseleniya* [Analysis of the quality of life and the lifestyle of the population]. Moscow: Nauka, 2012. 432 p. (In Russian).
2. “Baier Barometr”: rossiyanе о kachestve zhizni [Bayer Barometer: Russians about the quality of life]. Available at: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2014/2014-04-17-kachestvo-zhizni.pdf. (In Russian).
3. Barsukov V.N., Kalachikova O.N. Issledovanie kachestva zhizni starshego pokoleniya: regional’nyi opyt [Study of the quality of life of the older generation: a regional experience]. *Ekonomicheskie i sotsial’nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2016, no. 4 (46), pp. 88-107. DOI: 10.15838/esc/2016.4.46.5. (In Russian).
4. Boitsov B.V., Kryanev O.V., Kuznetsov M.A. *Kachestvo zhizni* [Quality of life]. Moscow: Izd-vo MAI, 2004. 268 p. (In Russian).
5. Denisov N.A. *Kachestvo zhizni naseleniya razlichnykh regionov Rossii* [Quality of life of the population in various regions of Russia]. *Uroven’ zhizni naseleniya regionov Rossii* [Standard of living in Russian regions], 2002, no. 2, pp. 23-35. (In Russian).
6. *Dostupnost’ i kachestvo rossiiskogo zdravookhraneniya: otsenki patsientov* [The availability and quality of Russian health care: patients’ assessments]. Available at: https://wciom.ru/fileadmin/file/reports_conferences/2015/2015-09-02-zdravookhranenie.pdf. (In Russian).
7. Zarakovskii G.M. *Kachestvo zhizni naseleniya Rossii: psikhologicheskie sostavlyayushchie* [Quality of life of Russia’s population: psychological components]. Moscow: Smysl, 2009. 319 p. (In Russian).
8. *Zdravookhranenie v Rossii – 2015* [Healthcare in Russia 2015]. Available at: http://www.gks.ru/bgd/regl/b15_34/Main.htm. (In Russian).
9. Il’yasov B.G., Gerasimova I.B., Zakieva E.Sh. Sistemnyi podkhod k postroeniyu kognitivnoi modeli kachestva zhizni [Systematic approach to building a cognitive model of the quality of life]. *Voprosy sovremennoi nauki i praktiki* [Issues of modern science and practice], 2013, no. 3 (47), pp. 214-221. (In Russian).
10. Il’yasov B.G., Gerasimova I.B., Makarova E.A., Zakieva E.Sh. Ob’ektivno-sub’ektivnyi podkhod k otsenke kachestva zhizni [Objective-subjective approach to the assessment of the quality of life]. *Kachestvo. Innovatsii. Obrazovanie* [Quality. Innovation. Education], 2016, no. 2 (129), pp. 47-57. (In Russian).
11. *Itogi kompleksnogo nablyudeniya uslovii zhizni naseleniya Respubliki Bashkortostan v 2014 godu* [The results of a comprehensive monitoring of living conditions in the Republic of Bashkortostan in 2014]. Available at: http://bashstat.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/bashstat/resources/9572f5804e7bc103bb5afb0d534aab22/kouzh.html. (In Russian).

12. Malanicheva N.A. Zdorov'e naseleniya krupnogo goroda: tendentsii i riski [Population health of large cities: trends and risks]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2011, no. 5 (17), pp. 147-153. (In Russian).
13. Novik A.A., Ionova T.I. *Rukovodstvo po issledovaniyu kachestva zhizni v meditsine* [A guide to assessing the quality of life in medicine]. Moscow, 2007. 320 p. (In Russian).
14. Prokhorov B.B., Gorshkova I.V., Tarasova E.V. Usloviya zhizni naseleniya i obshchestvennoe zdorov'e [Living conditions of the population and public health]. *Problemy prognozirovaniya* [Studies on Russian economic development], 2003, no. 5, pp.127-139. (In Russian).
15. *Rasporyazhenie Pravitel'stva RF ot 11.11.2010 № 1950-r (red. ot 13.10.2016) "Ob utverzhdenii perechnya gosudarstvennykh programm Rossiiskoi Federatsii"* [Resolution of the Government of the Russian Federation dated November 11, 2010 No 1950-r (as amended on October 13, 2016) "On approval of the list of state programs of the Russian Federation"]. Available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_106979/. (In Russian).
16. Rossoshanskii A.I., Chekmareva E.A. Sovremennoe sostoyanie i razvitie teorii i metodologii issledovaniya kachestva zhizni naseleniya [Current state and development of the theory and the method to study quality of life of the population]. *Problemy razvitiya territorii* [Problems of territory's development], 2016, no. 1 (81), pp. 145-159. (In Russian).
17. Subetto A.I. *Kachestvo zhizni: grani problemy* [Quality of life: aspects of the problem]. Kostroma, 2004. 256 p. (In Russian).
18. Surmach M.Yu. Kachestvo zhizni, svyazannoe so zdorov'em, kak predmet izucheniya sotsiologii meditsiny [Health-related quality of life as the subject of the sociology of medicine]. *Sotsiologiya* [Sociology], 2011, no. 2, pp. 100-104. (In Russian).
19. *Ukaz Prezidenta Rossiiskoi Federatsii ot 31.12.2015 g. № 683 "O Strategii natsional'noi bezopasnosti Rossiiskoi Federatsii"* [Decree of the President of the Russian Federation dated December 31, 2015 No. 683 "On the national security strategy of the Russian Federation"]. Available at: <http://kremlin.ru/acts/bank/40391/page/1>. (In Russian).
20. Shabunova A.A., Fakhradova L.N. Prichiny i faktory rasprostraneniya serdechno-sosudistykh zabolevanii v Vologodskoi oblasti (po dannym issledovaniya ESSE-RF) [Causes and factors promoting the expansion of cardiovascular diseases in the Vologda Oblast (according to the research in epidemiology of cardiovascular disease)]. *Ekonomicheskie i sotsial'nye peremeny: fakty, tendentsii, prognoz* [Economic and social changes: facts, trends, forecast], 2015, no. 1 (37), pp. 134-149. DOI: 10.15838/esc/2015.1.37.9. (In Russian).
21. *Better Life Index*. Available at: <http://www.oecdbetterlifeindex.org/ru/countries/russian-federation-ru>
22. Cella D.F. Quality of Life: concepts and definition. *Journal of Pain and Symptom Management*, 1994, vol. 9, no. 3, pp. 186-192.
23. Hicks S. *New approaches to the measurement of Quality of Life*. Available at: https://www.destatis.de/EN/AboutUs/Events/DGINS/Document_PaperONS_UK.pdf?__blob=publicationFile
24. McDowell I. *Measuring Health: A Guide to Rating Scales and Questionnaires*. Oxford University Press, 2006. 768 p.
25. Jenkinson C., Coulter A., Wright L. Short form 36 (SF-36) health survey questionnaire: normative data for adults of working age. *BMJ*, 1993, vol. 306, pp. 1437-1440.
26. Noll H.H., Zapf W. Social indicators research: Societal monitoring and social reporting. *Trends and Perspectives in Empirical Social Research*. Berlin; New York, 1994. Pp. 1-16.
27. *Quality of life index: The Economist Intelligence Unit's quality of life index*. Available at: http://www.economist.com/media/pdf/QUALITY_OF_LIFE.pdf
28. Ware J.E., Kosinski M., Keller S.D. *SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: A User's Manual*. The Health Institute, New England Medical Center. Boston, Mass. 1994.
29. WHOQOL Group. The development of the WHO quality of life assessment instruments (the WHOQOL). In: Orley J, Kuyken W. (Eds.). *Quality of life assessment: international perspectives*. Berlin, 1994. Pp. 41-57.
30. *World Health Organization. Cancer pain relief*. Geneva: WHO, 1986. Pp. 5-26.

Information about the Authors

Baryi Galeevich Il'yasov – Doctor of Engineering, Professor, Professor at the Department of Engineering Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University (12, Karl Marx Street, Ufa, 450000, Russian Federation; e-mail: ilyasov@tc.ugatu.ac.ru)

Vitalii Vladimirovich Martynov – Doctor of Engineering, Professor, Head of the Department of Economic Informatics, Ufa State Aviation Technical University (12, Karl Marx Street, Ufa, 450000, Russian Federation; e-mail: vvmartynov@bk.ru)

Il'mira Baryevna Gerasimova – Doctor of Engineering, Associate Professor, Professor at the Department of Automated Control Systems, Ufa State Aviation Technical University (12, Karl Marx Street, Ufa, 450000, Russian Federation; e-mail: tarot_gera@mail.ru)

Elena Anatol'evna Makarova – Doctor of Engineering, Associate Professor, Professor at the Department of Engineering Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University (12, Karl Marx Street, Ufa, 450000, Russian Federation; e-mail: ea-makarova@mail.ru)

Elena Shavkatovna Zakiyeva – Ph.D. in Engineering, Associate Professor, Associate Professor at the Department of Engineering Cybernetics, Ufa State Aviation Technical University (12, Karl Marx Street, Ufa, 450000, Russian Federation; e-mail: zakievae@mail.ru)

Статья поступила 22.11.2016.