

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ НА ТЕКУЩЕМ ВЕКОВОМ ИНТЕРВАЛЕ

Ю.Н. Сергеев, В.П. Кулеш*, В.В. Дмитриев

Институт наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург, Россия

Эл. почта: VPKulesh@gmail.com

Статья поступила в редакцию 24.05.2021; принята к печати 27.08.2021

Целью работы является разработка и реализация работоспособных моделей оценки качества жизни населения (КЖН) России, основанных на статистической теории распознавания образов. В состав задач входят: 1) конструирование алфавита классов, алгоритмически связанного с пространством классификационных признаков КЖН и их градаций (описание классов на языке признаков); 2) выбор репрезентативных признаков оценки КЖН России (составление словаря признаков); 3) формулировка и реализация серии работоспособных статистических моделей оценки КЖН России (построение алгоритмов распознавания); 4) определение классов КЖН России на различных этапах внешнеполитического и социально-экономического развития страны; 5) разработка алгоритма выбора оптимального критерия распознавания КЖН из совокупности критериев и ранжирование этой совокупности по степени пригодности критериев для практического использования. Предложен алгоритм системы распознавания КЖН, включающей обучающую и распознающую подсистемы с различными критериями распознавания образов: средним арифметическим, средним геометрическим, средним взвешенным по факторам смертности и средним взвешенным по значимости признаков качества жизни. Предложен алгоритм оптимального выбора критерия распознавания КЖН. Для оценки КЖН использованы материалы социально-экономического и экологического мониторингов Царской России, СССР и Российской Федерации за период 1910–2015 годов. Показано, что репрезентативные признаки КЖН России отличаются от признаков, принятых в «Индексе развития человеческого потенциала»: ожидаемой при рождении продолжительности жизни, валового национального дохода на душу населения, ожидаемых лет обучения и средних лет обучения населения. Репрезентативными для России признаками КЖН являются уровни питания и медицинского обслуживания населения и загрязнения природной среды. Оптимальным является алгоритм оценки КЖН, использующий среднее взвешенное по значимости признаков качества жизни и среднее взвешенное по основным факторам смертности населения. Предложенная методика оценки КЖН, по-видимому, применима ко всем странам, входящим в Содружество Независимых Государств, возникших после распада СССР.

Ключевые слова: качество жизни, модели распознавания образов, репрезентативные показатели, Россия.

THEORY AND PRACTICE OF ASSESSING THE QUALITY OF LIFE OF THE POPULATION OF RUSSIA OVER THE CURRENT SECULAR INTERVAL

Yu.N. Sergeev, V.P. Kulesh*, V.V. Dmitriev

Institute of Earth Sciences, Saint-Petersburg State University, Saint Petersburg, Russia

Email: VPKulesh@gmail.com

The objective of the present work is to develop and evaluate workable models for assessing population life quality (PLQ) in Russia based on the statistical theory of pattern recognition. To this end, the following tasks have been done: 1) developing of an alphabet of classes, which is algorithmically associated with the space of classification characteristics of PQL and gradations thereof (description of classes using characteristics vocabulary); 2) selecting of representative characteristics for assessing PLQ in Russia; 3) formulating and implementing of a series of workable statistical models for assessing PLQ in Russia (construction of recognition algorithms); 4) determining of PLQ classes at different stages of the foreign-policy and domestic socioeconomic development of Russia; and 5) developing of an algorithm for choosing an optimal criterion for PQL estimation out of a range of such criteria and for ranking the criteria according to their practical suitability. The suggested algorithm for PLQ recognition system includes training and recognition subsystems using various pattern recognition criteria: arithmetic mean, geometric mean, weighted mean for mortality factors and weighted mean for significance of life quality parameters. An algorithm for optimal selection of PLQ recognition criteria is proposed. To implement the selection of PLQ, a range of data reflecting the socioeconomic and environmental monitoring of the Russian Empire, the USSR and the Russian Federation in 1910 through 2015 were used. It is shown that the representative characteristics of PLQ in Russia differ from those adopted in the Human Development Index, i.e. life expectancy at birth, per capita gross national income, and expected years of schooling and average years of schooling. The PLQ characteristics representative for Russia are the levels of nutrition and health care and of the pollution of freshwater reservoirs and watercourses. The PLQ assessment algorithms using the weighted mean across the significance of life quality parameters and the weighted mean across the main factors of population mortality proved to be optimal. Apparently, the proposed methodology for assessing PLQ must be applicable to all member states of the Commonwealth of Independent States that emerged after the collapse of the USSR.

Keywords: quality of life, pattern recognition models, representative indicators of the quality of life, Russia.

Волны словно волкодавы... ты такой двадцатый век!
Вправо – влево, влево – вправо, вверх – вниз, вниз – вверх...
Качка!

Все инструкции разбиты, все портреты тоже – вдрызг.
Лица мертвенны, испиты, под кормой – крысиный визг.
А вокруг сплошная каша, только крики на ветру.
Только качка, качка, качка, только мерзостно во рту.

Евгений Евтушенко, «Качка»

Введение

Понятие социально-экологической системы

Категория «качество жизни населения (КЖН)» в иерархии понятий занимает подчиненное место. Старшей по отношению к ней категорией является «социально-экологическая система страны (СЭСС)». СЭСС можно определить так:

$СЭСС = \text{биотоп} + \text{биоценоз} + \text{население} + \text{социосфера} + \text{экономика}$.

Между этими двумя категориями существует причинно-следственная связь. Качество жизни в значительной степени зависит от существующего в государстве способа производства – исторически определенного способа добывания материальных благ, необходимых людям для производственного и личного потребления и, по Л.Н. Гумилеву [7], «логички событий».

Орудия производства и люди, обслуживающие их, образуют производительные силы общества. Развитие производительных сил лимитируется законом падения природно-ресурсного потенциала. Природно-ресурсный потенциал – это способность природных систем без ущерба для себя отдавать необходимую человечеству продукцию или производить полезную для него работу в рамках хозяйства данного исторического типа [15]. Согласно закону падения природно-ресурсного потенциала, в пределах одной общественно-экономической формации и одного типа технологии природные ресурсы становятся все менее доступными и требуют увеличения энергетических затрат на их добычу. Развитие производительных сил происходит относительно плавно до момента резкого истощения природно-ресурсного потенциала. Далее наступает экологический кризис, который разрешается путем революционного изменения производительных сил – путем научно-технической и промышленной революции.

Определенные общественные отношения людей в процессе производства материальных благ называются производственными отношениями. Это необходимые, не зависящие от воли людей отношения, которые соответствуют определенной степени развития производительных сил. Противоречие между производи-

тельными силами и производственными отношениями приводит к социально-экономическому кризису. Этот кризис разрешается в ходе социальной революции.

Из закона соответствия производственных отношений уровню развития производительных сил, с одной стороны, и закона падения природно-ресурсного потенциала – с другой, следует, что эколого-экономическое развитие общества определяется динамической формулой [15]:

$(\text{Природно-ресурсный потенциал}) \Leftrightarrow (\text{Производительные силы общества}) \Leftrightarrow (\text{Производственные отношения})$.

Эта формула показывает неразрывную связь между экологическими, экономическими и социальными процессами, происходящими в обществе.

Произошедший в России в 1992 году переход от социализма к стихийному капитализму – это инверсия, которая не может продолжаться долго. Капитализм – это экономическая система производства и распределения материальных благ, основанная на частной собственности, юридическом равенстве и свободе предпринимательства. Главным критерием для принятия экономических решений является стремление к увеличению капитала, к получению прибыли при минимальных издержках. *Стихийные рыночные процессы разрушительны для общества и природы. Поэтому рыночная экономика нуждается в регулировании. Эту функцию выполняет государство посредством правового, финансового и социального регулирования.* В ряде стран, и в России в частности, государство не справляется с возложенными на него функциями по сдерживанию рыночной стихии. В 1990-е годы, в эпоху первоначального накопления капитала благоденствовали те владельцы фирм, банков и чиновники государственного аппарата, которые нарушали законы цивилизованного рынка. Эти нарушения приводили к разбалансировке экономики страны и ухудшению качества жизни населения. *Смешанная экономика – это экономическая система, которая включает как частную и корпоративную, так и общественную и государственную собственность на средства производства. Сейчас практически не осталось стран только лишь с рыночной или с плановой (командной) экономикой. Любая современная экономика имеет элементы как рыночной, так и плановой экономики.* Обратимся, например, к опыту строительства социализма в Китае.

В.В. Оленев и А.П. Федоров в статье «Глобалистика на пороге XXI века» утверждают, что «задачу создания управляемого, жизнеспособного мироустройства можно решить лишь на основе управляемой, плановой социально-экономической системы типа “экологического социализма”» [13].

Факторы, определяющие не общее направление социально-исторического процесса, а его своеобразные «зигзаги», – индивидуальные проявления на различных территориях. Л.Н. Гумилев [7] называет «логикой событий». Эти факторы отражают короткие цепочки причинно-следственных связей в социально-экологических процессах высшего ранга. «Логика событий» во многом определяется личностью (личностями), принимающей государственные решения (ЛПР). В теории принятия решений, исследовании операции, системном анализе ЛПР – это субъект решения, наделенный определенными полномочиями и несущий ответственность за последствия принятого и реализованного управленческого решения. Необходимые отличительные черты ЛПР: высокий уровень компетентности; достаточный объем полномочий; опыт; интуиция; профессиональные навыки.

Терминология. В литературе, посвященной оценке КЖН, обычно без каких-либо комментариев используются термины «параметры, индикаторы и показатели качества жизни», «признак качества жизни» и т. п. Но эти термины не синонимы. Это различные понятия. Для разъяснения их сущности обратимся к «Экономико-математическому словарю» Л.И. Лопатникова [10].

Показателем (index, index figure, activity indicator, environmental indices) называют выраженную числом **характеристику** какого-либо свойства природного объекта, процесса или решения. Показатели могут быть: средними, предельными, объемными, безразмерными, относительными, *интегральными* и т. п. **Признак** (attribute, feature, mark) – неоднозначная, способная изменяться величина, **характеризуемая в процессе исследования**. **Критерий** (criterion) – это **признак**, на основании которого проводятся: 1) оценка состояния объекта или его свойства; 2) классификация объектов, явлений, свойств; 3) сравнение альтернатив (возможных вариантов решения задачи); 4) сравнение адекватности различных решений при моделировании. Слово *параметр* не является синонимом слов *признак* и *показатель*. Оно имеет совершенно другой смысл. **Параметр** – это **величина**, постоянная в пределах данного явления или задачи, но при переходе к другому явлению или задаче могущая изменить свое значение. Слово *индикатор* в одном контексте с понятиями *признак* и *показатель* – это вульгаризм. Строго говоря, **индикатор** – это прибор, устройство, информационная система, вещество, объект, отображающий изменения какого-либо *параметра* контролируемого процесса.

Термины *показатель* и *признак* используются в основном тексте статьи именно в смысле, указанном

в словаре. Во «Введении», в разделе «Оценки качества жизни населения» оставлена терминология, использованная авторами литературных источников.

Оценки качества жизни населения

Термин «качество жизни населения» был предложен Дж. Гэлбрейтом [29] в книге «Общество изобилия». Автор определял качество жизни как предоставляемую развитым индустриальным обществом возможность потребления благ и услуг, характеризующих стиль и образ жизни через *экономические показатели*. Таким образом, на первом этапе исследований использующаяся в экономике категория «уровень жизни» и термин КЖН практически не различались. С развитием производства стало очевидно, что категория «уровень жизни» не отражает всесторонне благосостояние населения. Устойчивый экономический рост материального благосостояния населения вызвал одновременно ряд новых нежелательных явлений, таких как ухудшение экологической обстановки, усиление социальной напряженности и др. Пришло осознание того, что экономический рост не может служить единственным мерилем прогресса и благосостояния общества. Необходимо также обеспечить население хорошей социальной и экологической средой.

Весомый вклад в формирование категории КЖН, с точки зрения необходимости учета социальных индикаторов, внесло появление монографии Р. Бауэра [25]. Позднее многие исследователи трактовали КЖН как сложное, комплексное многокомпонентное понятие, но эта сложность рассматривалась ими в различных аспектах. Одни авторы определяли КЖН через систему духовных, материальных, социокультурных, экологических и демографических показателей жизни. Другие говорили о КЖН как об интегральном понятии, всесторонне характеризующем степень и уровень комфортности общественной и природной среды для жизни, трудовой деятельности человека; как уровень благосостояния, социального, духовного и физического здоровья человека [4, 27, 28]. Практически все сходились в том, что существующие трактовки понятия «качество жизни» весьма многочисленны и неоднозначны, а следовательно, и подходы к его измерению или оценке у разных исследователей различны.

Наиболее известно определение КЖН, данное Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ)¹: «Качество жизни – это восприятие индивидуумом своего положения в жизни в контексте систем культуры и ценностей, в которых они живут, и их целей, ожиданий, стандартов и проблем. Это широкая концепция, на которую сложным образом влияют физическое здоровье, психологическое состояние, личные убеждения, социальные отношения и их связь с характерными особенностями окружающей среды».

¹ <https://www.who.int/tools/whoqol>

В наши дни «качество жизни» – термин, широко применяемый в экологии человека и социальной экологии и выражающий степень удовлетворения материальных и культурных потребностей людей – качество питания, комфорт жилища, качество образования, здравоохранения, сферы обслуживания, окружающей природной среды и структуры рекреации, модность одежды, степень удовлетворения потребностей в объективной информации, уровень стрессовых состояний и т. п.

История оценки КЖН России значительно короче, чем за рубежом. В российской литературе лишь в последние годы проблемы оценки и измерения качества жизни стали объектом рассмотрения. Произошло это, во-первых, потому что качество жизни объявлено стратегической целью развития российского государства; во-вторых, актуальной стала проблема оценки эффективности социальной политики.

В 1992 году указом Президента Российской Федерации от 02.03.1992 № 210 был введен новый агрегированный социальный норматив – бюджет прожиточного минимума (БПМ). Он представлял собой показатель объема и структуры потребления важнейших материальных благ и услуг на минимально допустимом уровне, обеспечивающем условия поддержания активного физического состояния взрослых, социального и физического развития детей и подростков. Бюджет прожиточного минимума рассчитывался в среднем на душу населения или на семью, для основных социально-демографических групп населения: трудоспособного населения (мужчины в возрасте от 16 до 59 лет и женщины в возрасте от 16 до 54 лет), пенсионеров, детей до 6 лет, подростков 15–17 лет.

В современной России постепенно вырабатывается единый подход к методике оценки качества жизни. Государственная работа по определению, регламентации и реализации качества жизни ведется, прежде всего, через законодательное введение стандартов (индексов) качества жизни, которые обычно включают несколько блоков комплексных индикаторов [18].

Всероссийский центр уровня жизни разработал систему социальных стандартов качества жизни [3], которая включала в себя: 1) качество общества; 2) качество населения; 3) качество потребительской жизни (уровень жизни); 4) качество трудовой и предпринимательской жизни; 5) качество социальной инфраструктуры; 6) личную безопасность; 7) удовлетворенность людей качеством своей жизни.

Всероссийский центр изучения общественного мнения (ВЦИОМ) в 2008 году предложил группу индексов качества жизни, основанных на субъективных суждениях населения: «индекс удовлетворенности жизнью», «индекс социального оптимизма», «индекс оценок экономической ситуации», «индекс самооценок материального положения». Чем выше значение

индекса, тем выше и оптимистичнее оценки респондентов.

Некоммерческая организация «Фонд поддержки инновационных программ в социальной сфере “Социальная инноватика”» предложила свой обобщенный показатель – «индекс качества жизни» и провела исследование «Качество жизни регионов России». Показатель включал в себя 3 группы только субъективных факторов (2–5 уровней обобщения данных) [14].

С.А. Айвазян предлагает интегральный показатель качества жизни, основанный на использовании 21 признака качества [1]. И это не предел. Известна система рейтингов РИА². Рейтинг российских регионов по качеству жизни оценивается по данным Росстата, Минздрава, Минфина, Центробанка и других открытых источников. Он построен на основе комплексного учета показателей, фиксирующих состояние различных аспектов условий жизни и ситуаций в социально-экономической сфере. При расчете *анализируются 70 показателей*, которые объединены в 11 групп: уровень доходов населения, занятость населения и рынок труда, жилищные условия населения, безопасность проживания, демографическая ситуация, экологические и климатические условия, здоровье населения и уровень образования, обеспеченность объектами социальной инфраструктуры, уровень экономического развития, уровень развития малого бизнеса, освоенность территории и развитие транспортной инфраструктуры. Утопическая вера в возможность наиболее адекватного отражения объекта изучения, свойственная исследователям этого направления, привела к появлению модельных «монстров», затрудняющих понимание и унификацию методов оценки КЖН.

То же происходит и в оценке состояния и качества окружающей человека природной и антропогенно-трансформированной среды. В одном из обширных современных зарубежных обобщений, посвященных обзору имеющейся литературы (более 1500 исследований) по индексам, разработанным для оценки «территориальных детерминант» с точки зрения охраны окружающей среды, авторами выявлены 23 пространственно-распределенных композитных индекса, в основу которых заложена информация о 329 переменных. Это разнообразие, с точки зрения авторов, характеризует отсутствие «общей основы» и «может привести к сильной субъективности и ограничению возможности сопоставления различных оценочных результатов» [28].

Если признать, что КЖН является эмерджентным свойством СЭСС, то станут понятными две вещи. Во-первых, что на сегодняшний день проблема оценки качества жизни, уровня жизни и др. не нашла завершённого теоретического воплощения ни в одной из общественных наук, то есть данную категорию сле-

² <https://riarating.ru/regions/>

дует считать, как иногда пишут, не «эkleктичной», а междисциплинарной. И во-вторых, что оценка КЖН на основе покомпонентного и комплексного подходов чаще всего обречена на неудачу, поскольку рассматриваемое системное свойство не сводится к состоянию отдельно взятого компонента или их совокупности. Эмерджентным (интегративным, сложным) свойством социосистемы является свойство, присущее системе в целом или ее подсистемам. И в этом смысле подходы, рассмотренные в «Докладе о человеческом развитии 2014»³, рано или поздно будут поняты мировым сообществом в качестве рекомендаций для признания и разработки оценочных концепций уязвимости и жизнестойкости социосистем и их сложных свойств (таких как КЖН). Но это, скорее, явится продолжением авторских идей и методик, изложенных в данной статье.

Заметим, что категория «качество жизни населения (КЖН)» не является единственной в иерархии понятий, занимающей подчиненное место и обладающей эмерджентным свойством. Другими категориями являются, например, «менталитет населения (этноса)», «социально-экологическая система страны» (СЭСС) и др. Национальный менталитет – это глубинные структуры культуры, определяющие на протяжении длительного времени этническое своеобразие населения. Это постоянная система ценностей, сформированная определенным этносом, этносистемой.

Наиболее известным, используемым в Мире объективным показателем, оценивающим КЖН в разных странах, является предложенный экспертами ВОЗ индекс человеческого развития «The Human Development Index» (HDI)⁴. Несомненным достоинством этого индекса является его лаконизм. В нем используются всего четыре признака человеческого развития. Этим же свойством обладают: Inequality-adjusted Human Development Index (IHDI), Gender-Related Development Index (GDI), Gender Inequality Index (GII).

Сказанное свидетельствует о том, что качество жизни – это неоднозначная характеристика, нуждающаяся в информационной и алгоритмической конкретизации. По существу, речь идет о *выборе модели категории «качество жизни населения»*, способной отображать, воспроизводить и замещать собой объект исследования. Такие модели рассматривались, например, в работах [20, 31]. При этом должен соблюдаться один из основных принципов системного анализа, состоящий в том, что при моделировании сложных систем и их свойств следует учитывать не все, а только наиболее существенные компоненты, признаки и связи системы-оригинала [2]. Степень упрощения системы должна быть ровно такой, чтобы количество

включенных в нее признаков качества жизни, с одной стороны, было минимально необходимым для описания наблюдаемых явлений. С другой стороны, оно должно быть достаточным для того, чтобы входящие в модель КЖН признаки предполагали четкую и понятную, согласующуюся с повседневной логикой интерпретацию. Одновременно решается проблема мультиколлинеарности факторов, которая искажает результаты интегральной оценки.

В связи со сказанным отметим еще одно направление исследований, ориентированных на поиск пути к повышению КЖН. В его основе только один *интегральный показатель* – ожидаемая при рождении продолжительность жизни населения (ОПЖН). Зависимость ОПЖН от валового национального продукта на душу населения (ВНП) известна как «кривая Престона» [35].

«Кривая Престона отражает как минимум три обстоятельства: 1) ОПЖ растет при увеличении ресурсов, доступных для обеспечения жизни; 2) ОПЖ не может расти бесконечно, сколько бы ресурсов на это не употреблялось, поэтому по мере увеличения ВНП рост ОПЖ замедляется; 3) с учетом разброса точек вокруг кривой Престона получается, что ОПЖ существенно зависит не только от ресурсов, доступных для поддержания жизни, но и от условий их расходования. При всей, казалось бы, банальности таких выводов статья Престона 1975 года процитирована в мировой научной литературе около полутора тысяч раз» [6].

В нашей стране кривая Престона впервые была упомянута и использована в статье [5], где сопоставлены выбросы парниковых газов (главным образом CO₂) и ОПЖН в различных странах. При этом выбросы CO₂ рассматриваются как признаки антропогенной нагрузки на окружающую среду.

В статье «Куда нас выводит кривая Престона» [6] сделан вывод, что «повышение ВНП и расходов на здравоохранение на душу населения в РФ не может само по себе вывести ОПЖ на заявленный в качестве национального приоритета уровень не ниже 80 лет, если не ликвидировать диспропорции, ставящие фундаментальные препятствия на пути к этой цели».

Общая организация систем распознавания качества жизни

Распознавание КЖН – это типичная задача классификации и идентификации различных явлений, процессов и ситуаций. Алгоритм распознавания можно представить в виде абстрактной системы R , состоящей из трех элементов:

$$R = \{A, S, P\},$$

где $A = \{A_k\}$, $k = 1, 2, \dots, K$ – алфавит классов; $S = \{S_j\}$, $j = 1, 2, \dots, n$ – словарь признаков; $P = \{P_m\}$, $m = 1, 2, \dots, M$ – множество правил принятия решений (*алгоритмов или критериев распознавания*).

³ http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14_a_full_rus_21-01-15_0.pdf

⁴ http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf

Элементы A , S представляют собой информационную часть системы, а P – методическую. Информационная часть представляет собой, во-первых, градуированный набор классов КЖН (множество A) и, во-вторых, набор временных рядов признаков КЖН (множество S) – то есть уровней питания, здравоохранения и т. д. Работа системы состоит в следующем: на ее вход подается образ – некоторая последовательность из элементов множества S , к ней применяется последовательность правил из множества P (критериев распознавания), полученному результату присваивается индекс, соответствующий одному из элементов множества A [24].

Системы распознавания подразделяются на системы без обучения, с обучением и самообучающиеся системы. В системах без обучения предполагается,

что имеющаяся информация и выбранный принцип распознавания позволяют безошибочно разделить и определить все необходимые классы. «В системах с обучением процедура обучения обычно выполняется специалистом-аналитиком данных. Любые процедуры классификации с обучением более трудоемки, и качество распознавания иногда больше зависит от личного опыта аналитика данных и понимания им сути поставленной задачи, чем от эффективности самого алгоритма распознавания» [24].

Распознавание КЖН России выполнено с помощью именно такой системы. Общая схема построения системы распознавания образов показана на рис. 1. Читатель найдет в статье все этапы этой схемы применительно к системе распознавания качества жизни населения.

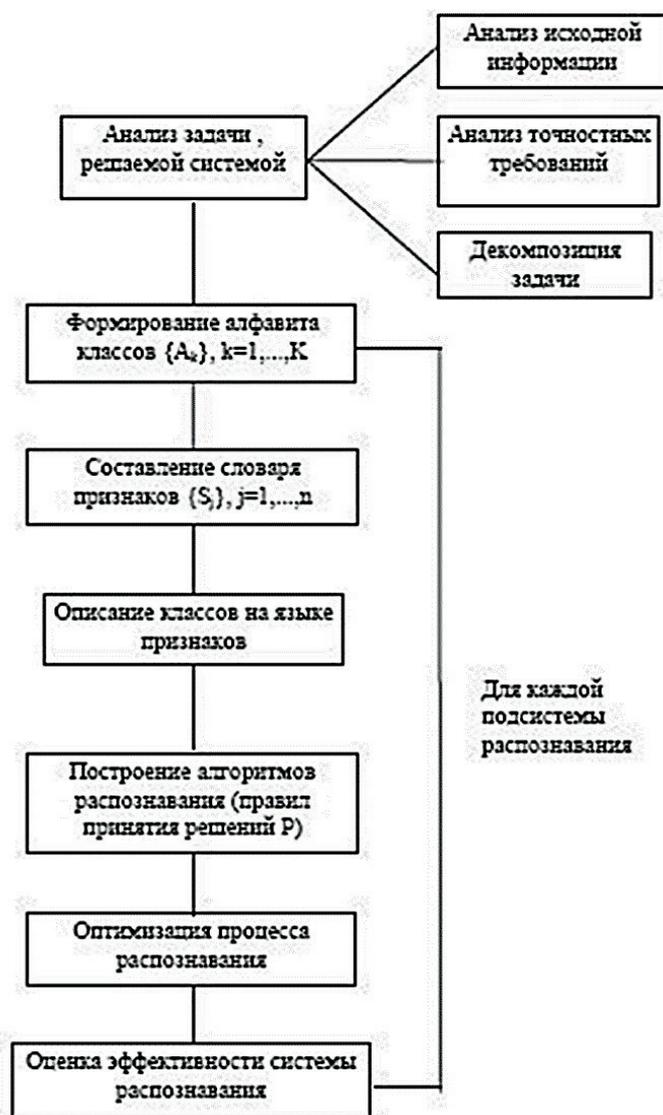


Рис. 1. Общая схема системы распознавания образов [22]

1. Цель и задачи исследования

Цель исследования. Разработка и апробация авторского подхода к оценке качества жизни населения (КЖН) России, основанного на статистической теории распознавания образов.

Задачи исследования. В перечень задач включены: 1) конструирование алфавита классов, алгоритмически связанного с пространством классификационных признаков и их градаций (описание классов на языке признаков); 2) выбор репрезентативных признаков оценки качества жизни населения России (составление словаря признаков); 3) формулировка и реализация серии работоспособных статистических моделей оценки качества жизни населения России (построение алгоритмов распознавания); 4) определение классов качества жизни населения России на различных этапах внешнеполитического и социально-экономического развития страны; 5) разработка алгоритма выбора оптимального критерия распознавания качества жизни населения из совокупности критериев и ранжирования этой совокупности по степени пригодности критериев для практического использования.

Перечисленные задачи работы могли бы быть оформлены в виде отдельных полноценных статей, что увеличило бы публикационную активность авторов. Но в этом случае была бы утрачена целостность изложения материала. Поэтому сравнительно большой объем данной статьи рекомендуется рассматривать как признак целостности с иллюстрацией апробации авторских представлений об оценке КЖН России, обозначенных в задачах исследования и названии статьи.

Генезис этапов и задач исследования. Оценка КЖН в странах мира в сущности представляет собой *классификационную задачу*, предполагающую использование некоторого *алфавита классов*. В Докладе о развитии человека Human Development Report, 2016, для большинства государств мира приводятся таблицы временной изменчивости «The Human Development Index» (HDI) – аналога понятия «качество

жизни населения». При этом HDI страны оценивается по шкале, градуированной от 0 до 1, то есть без указания принадлежности к какому-либо классу. *Понятие «класс» в модели HDI не используется.* В частности, из доклада следует, что HDI в России в период 1990–2015 годов изменялся от 0,733 до 0,804 (табл. 1). Много это или мало по абсолютной величине, существенна или нет временная изменчивость индекса? Об этом можно судить только косвенно или приближенно сопоставлением HDI России с HDI государств-«эталонов». В качестве «эталонов» выберем наиболее развитые в экономическом отношении страны мира. Из табл. 1 следует, что различия по HDI между Россией и другими государствами невелики. Россия в конце XX – начале XXI столетия относилась к странам с «very high human development».

Заметим, что такая оценка относится к периоду распада СССР, перехода РФ от плановой к стихийной рыночной экономике, когда КЖН России катастрофически снизилось. Между тем, согласно HDI, КЖН России в 2000 году, в самый разгар кризиса, было ненамного ниже, чем в Германии в 1990 году. Таким образом, выявляется первый этап исследования – *выбор алфавита классов КЖН, позволяющего определить положение России по этому показателю среди стран мира.*

Причина несоответствия оценок КЖН фактической ситуации в РФ, по нашему мнению, объясняется нерепрезентативностью для России признаков оценки, используемых в HDI: валового национального продукта на душу населения (ВНД), ожидаемой продолжительностью обучения (EYoS), средней продолжительностью обучения (MYoS) (идентификаторы, принятые в Human Development Report, 2016). Эти признаки являются репрезентативными для большинства стран, особенно для развивающихся государств Африки, Латинской Америки, Средней и Юго-Восточной Азии, в которых проживает большая часть населения мира. Как будет показано далее, для России и

Табл. 1

Временная изменчивость HDI России и ряда экономически развитых стран мира

Страны	1990	2000	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Норвегия	0,849	0,917	0,938	0,941	0,942	0,945	0,948	0,949
Германия	0,801	0,860	0,912	0,916	0,919	0,920	0,924	0,939
Канада	0,849	0,867	0,903	0,907	0,909	0,912	0,919	0,920
США	0,860	0,884	0,910	0,913	0,915	0,916	0,918	0,920
Швеция	0,815	0,877	0,901	0,903	0,904	0,906	0,909	0,913
Япония	0,814	0,856	0,884	0,889	0,894	0,899	0,902	0,903
Россия	0,733	0,720	0,785	0,792	0,799	0,803	0,805	0,804

Источник: http://hdr.undp.org/sites/default/files/2016_human_development_report.pdf

для стран, входящих в Союз Независимых Государств (СНГ), образовавшихся после распада СССР, такие признаки нельзя признать репрезентативными. Возникает необходимость следующего этапа исследования – *выбора репрезентативных признаков и их градаций, обеспечивающих адекватную оценку КЖН России.*

Алгоритм определения HDI представляет собой среднее геометрическое нормированных признаков КЖН. Он не является единственно возможным. Требуется *выбрать статистическую модель распознавания КЖН, адекватно отображающую логику событий, произошедших в России в XX – начале XXI века.*

2. Выбор репрезентативных для России признаков качества жизни

2.1. Признак «валовый национальный доход на душу населения»

Одной из острых проблем, возникших в России вследствие экономических реформ, являлась беспрецедентная по своим масштабам поляризация доходов в обществе, которая не имеет аналогов ни в одной из экономически развитых стран мира. Расслоение населения на богатейших и беднейших происходило настолько быстро, что сегодня можно говорить о существовании «двух России». Для гармонически развитых стран коэффициент дифференциации доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения не должен превышать 6. «В середине 1980-х годов *децильный коэффициент* для России составлял 3,3, а для Чехословакии и того меньше – 2,52». «Самый низкий децильный коэффициент наблюдается в Скандинавских странах – Дании, Финляндии и *Швеции* – 3–4»⁵.

В России децильный коэффициент в 1995 году был равен 13,5. К 2007 году он вырос до 16,8. При этом наиболее высокая по уровню доходов дифференциация существует в Москве и Санкт-Петербурге. Здесь различие в доходах населения в 3 и более раза превышает аналогичный показатель по России в целом. По данным Министерства труда, в конце 1990-х годов самые бедные в России составляли 40–50%, а просто «бедные» – 30–35% населения. За чертой бедности оказались прежде всего пенсионеры. В 1992 году минимальная пенсия составляла 85% от прожиточного минимума, а к 1999 году – только 45%⁶. *Приведенные цифры, по нашему мнению, убедительно свидетельствуют, что использующийся в HDI признак ВНД не является репрезентативным для оценки КЖН России, особенно в период перехода от плановой экономики к рыночной.*

⁵ <https://urait.ru/bcode/450576>

⁶ http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/

2.2. Признак «уровень образования населения»

Известно, что уровень образования – одна из важнейших характеристик качества жизни населения. Он является неотъемлемой частью культурного уровня, необходимой предпосылкой формирования кадрового потенциала страны. Индикатором образовательной структуры СССР и России являлась грамотность. Уровень неграмотности в Российской империи на рубеже XIX–XX веков был одним из самых высоких в Европе. Около 75% населения, согласно переписи 1897 года, не умели читать и писать. После революции борьба с неграмотностью стала первоочередной задачей советской власти. По всей стране была создана система школ всех типов для разноязычных народов. Было введено обязательное для всех детей обучение в школе, организованы курсы по ликвидации неграмотности для людей старших возрастов.

Согласно переписи 2002 года, из 1000 жителей страны в возрасте от 15 лет и старше 920 человек имели среднее и высшее образование⁷.

Очевидно, что в период перехода от плановой к стихийной рыночной, а затем к смешанной (планово-рыночной) экономике высокие значения показателей EYoS и MYoS, свойственные России и странам СНГ, заглушают и нивелируют негативные эффекты, связанные с разрушением экономики и диспропорцией в распределении доходов населения. Для пояснения нашей точки зрения по этому вопросу решим следующую задачу.

Будем полагать, что индекс HDI вычисляется не по 4, а по 2 признакам КЖН – валовому национальному продукту на душу населения (ВНД) и средней продолжительности обучения населения (MYoS). Такое предположение не изменяет сути проблемы, но облегчает ее понимание и сокращает объем вычислений.

Обозначим через x (в %) число личностей, получивших среднее и высшее образование, а через y – коэффициент дифференциации доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения (децильный коэффициент). Примем, что $x_{min} = 1,0\%$ населения Царской России, $x_{1980} = 67\%$ населения СССР, $x_{1995} = 92\%$, а $x_{max} = 96\%$ населения РФ в 2007 году. Примем также, что $y_{min} = 3,0$ – децильный коэффициент населения Швеции, $y_{1980} = 4,4$, $y_{1995} = 13,7$, а $y_{max} = 129$ – децильный коэффициент населения Намибии в 2010 году⁸.

Нормирование децильных коэффициентов на интервале [0, 1] выполним по формуле:

$$S_n = \begin{cases} \frac{y_n - y_{min}}{y_{max} - y_{min}}, & y_n \leq y_{min} \\ 1, & y_{min} < y_n \leq y_{max} \\ 0, & y_n > y_{max} \end{cases}$$

где y_n , y_{min} , y_{max} – значения децильных коэффициентов.

⁷ <http://www.demoscope.ru/weekly/2011/0491/perep01.php>

⁸ GDP based on purchasing-power-parity (PPP) per capita.

Получим: $S_{1980} = \frac{1,4}{126} = 0,01$; $S_{1995} = \frac{11}{126} = 0,09$.

Нормирование числа личностей, получивших среднее и высшее образование, на интервале $[0, 1]$ выполним по той же формуле с формальной заменой y на x и S на S^* .

Получим $S_{1980}^* = \frac{66}{95} = 0,69$; $S_{1995}^* = \frac{91}{95} = 0,96$. Теперь вычислим интегральные показатели с учетом равновесности параметров по формуле:

$$D_{(S_n)} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^{N=2} S_n.$$

Получим: $D_{(1980)} = 0,35$; $D_{(1995)} = 0,52$.

Сравнение интегрального показателя $D_{(1995)} = 0,52$ с аналогичным показателем $D_{(2000)} = 0,72$, вычисленным экспертами ВОЗ (см. табл. 1), несмотря на принятые нами допущения, свидетельствует об их близости. Но посмотрите, какой парадокс! Индекс HDI в 1995 году на 33% выше, чем в 1980-м. Это означает, что в лихолетье 1990-х годов КЖН России, классифицируемое экспертами ВОЗ как «very high human development», было существенно выше, чем в СССР 1980-х годов!

Предположим теперь, что в 1995 году децильный коэффициент остался таким же, каким был в 1980-м. Вычислим интегральный показатель. Получим: $D_{(1995)}^* = 0,26$.

Разность интегральных показателей $D_{(2002)}$ и $D_{(2002)}^*$ показывает эффект затушевания высоким образованием населения, произошедшего в 90-е годы разрушения экономики и связанной с ним возникновением диспропорции в распределении доходов людей:

$$D_{(1995)}^A = D_{(1995)} - D_{(1995)}^* = 0,52 - 0,26 = 0,26.$$

Таким образом, эффект затушевания высоким образованием населения, произошедшего в 1990-е годы разрушения экономики, составляет 50% от диспропорции в распределении доходов людей!

2.3. Показатели «ожидаемая продолжительность жизни» и «смертность населения»

Показатель «ожидаемая продолжительность жизни». Из совокупности демографических характеристик в HDI используется только одна – ожидаемая при рождении продолжительность жизни населения (ОПЖН). Н.Ф. Реймерс определяет качество жизни как «совокупность условий, обеспечивающих (или не обеспечивающих) комплекс здоровья человека – личного и общественного, то есть соответствие среды жизни человека его потребностям, *интегрально отражаемое средней продолжительностью жизни*» [15]. Этот *показатель* представляет собой сложную функцию многих переменных и постоянно действующих *признаков* (факторов). Некоторые *признаки* оказывают практически мгновенное воздействие на *показатель ОПЖН*. Другие воздействуют не в исходном, а в сглаженном по времени виде с некоторым запаздыванием. При этом величина лага может достигать 15–

20 лет – времени становления репродуктивной зрелости очередного поколения [25].

Очевидно, что ОПЖН является **репрезентативным показателем** КЖН всех государств, включая Россию и страны, входящие в СНГ. Например, в России в период перехода от плановой к рыночной экономике в 1990–1994 годах она сократилась с 69,2 до 63,9 лет. За 9 лет с 1992 по 2002 год естественная убыль населения в стране составила 6,82 млн человек⁹. Однако этот **интегральный показатель** имеет один существенный недостаток. Он не позволяет дифференцировать воздействие отдельных переменных и постоянно действующих признаков (факторов) на КЖН, тем самым не способствуя лицам, принимающим решения (ЛПР), осознанно вводить те или иные дифференцированные меры, направленные на улучшение качества жизни.

Интегральный показатель ОПЖН целесообразно использовать для характеристики КЖН в том случае, когда может быть указан перечень входящих в него признаков (например, таких, как уровни питания и медицинского обслуживания населения, уровень загрязнения окружающей среды). Образно говоря, речь идет о некоторой «узловой точке» *модели оценки КЖН*. Такой «узловой точкой» является *конструирование алфавита классов, алгоритмически связанного с пространством классификационных признаков и их градаций (описание классов на языке признаков)*, рассматриваемое в разделе 3.2 статьи.

Показатель «смертность населения». Смертность тесно связана с ОПЖН через таблицы дожития. Так же как ОПЖН, смертность является **интегральным показателем**. Опубликовано множество исследований, в которых дается оценка смертности от различных причин, например [30, 36]. В работе [30] приводятся оценки смертности по 249 конкретным причинам в 195 странах и территориях с 1980 по 2015 год. Под причинами понимаются различные виды заболеваний населения, то есть *медицинские признаки показателя «смертность населения»*.

При всем богатстве медицинской статистики, в ней отсутствует информация об *экономических, социальных и экологических признаках показателя «смертность населения»*. Такие признаки Б.Ц. Урланис называет факторами смертности. В его монографии [19] приводятся данные о распределении по причинам смерти и факторам смертности 56 млн человек во всем мире в 1975 году (рис. 2). В соответствии с этими данными, в мире на долю эндогенного возрастного фактора смертности – естественного старения – приходится только 20,7% смертей. Главнейшими экзогенными факторами смертности являются: голод и недоедание (23,4%), уровень медицинского обслуживания (17,5%) и состояние окружающей среды (6,4%).

⁹ http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1137674209312

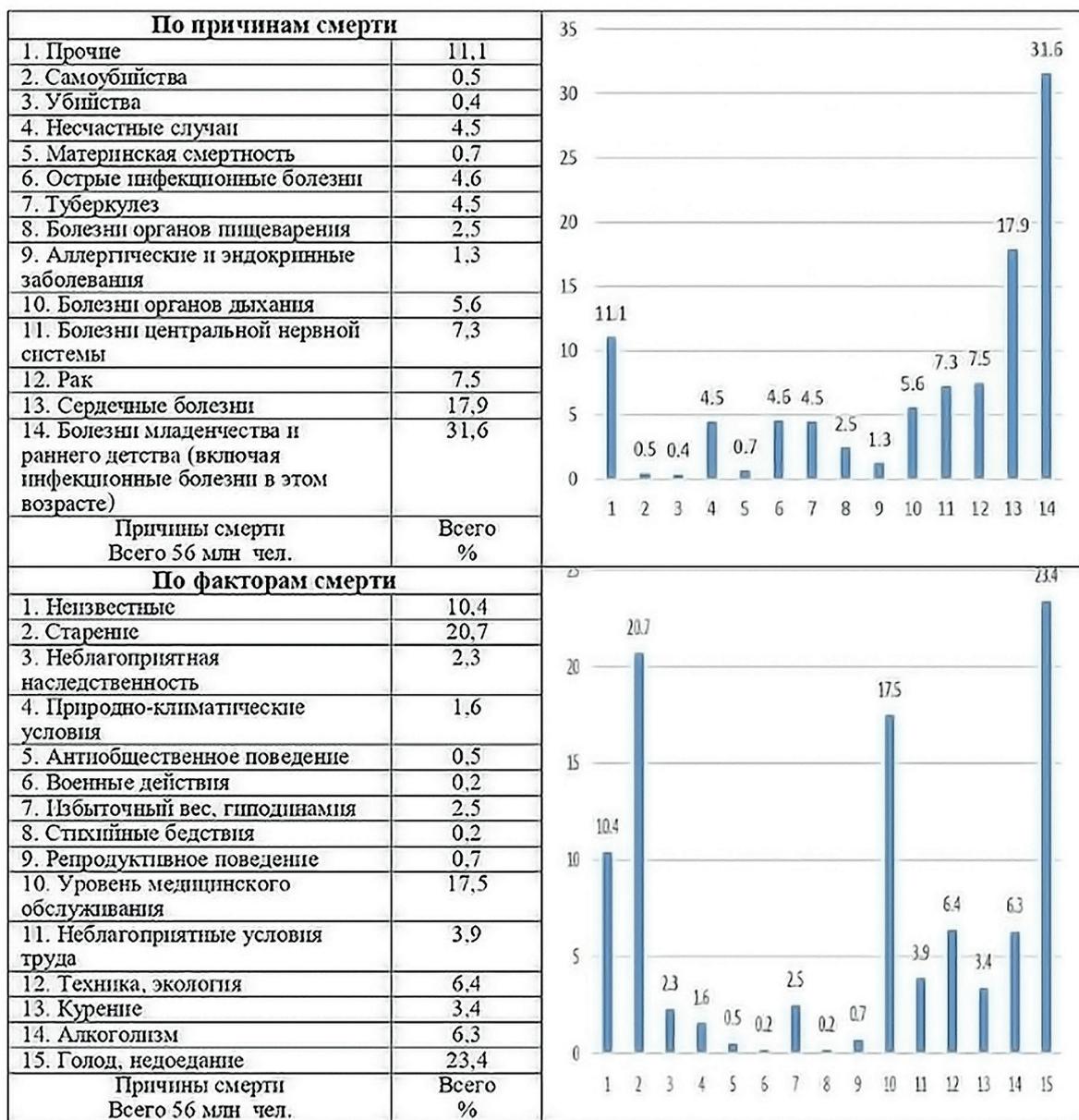


Рис. 2. Распределение умерших во всем мире в 1975 году по причинам и факторам смерти, по данным [19]

На долю всех остальных факторов приходится только 32% смертей.

В качестве статистических вероятностей встречаемости признаков показателя смертности населения России примем данные мировой статистики для уровня питания населения, уровня медицинского обслуживания, уровня загрязнения окружающей среды. *«Если уровни питания и медицинского обслуживания слишком низкие, а загрязнение окружающей среды слишком высокое, то большинству людей придется погибнуть или влачить очень жалкое существование»* [19]. Какая тут может быть оценка качества жизни,

определяемая по 70 признакам, принятым в системе рейтингов РИА?

2.4. Рождаемость как индикатор качества жизни населения

Рождаемость – это сложная функция многих переменных. Главнейшими из них являются: половой состав репродуктивной группы населения; мужская и женская фертильность; качество жизни населения, а точнее ее материальная составляющая. Большое значение имеют степень уверенности людей в завтрашнем дне и доступность средств контрацепции.

Фертильностью называют способность половозрелого населения производить жизнеспособное потомство. Отвлекаясь от специфической биологической составляющей фертильности, сосредоточимся на рассмотрении ее социальной составляющей.

Объективные показатели рождаемости. Роль рождаемости как индикатора КЖН России удобно рассматривать по временной изменчивости ее относительных показателей: общего и суммарного коэффициентов рождаемости населения. За время «перестройки» и «стихийного рынка» (1987–2000) общий коэффициент рождаемости упал с 17,2 до 8,3‰ (рождений на 1000 человек), а суммарный коэффициент – с 2,19 до 1,17 (рождений среднестатистической женщиной за фертильный период). И это при норме суммарного коэффициента рождаемости, обеспечивающей простое воспроизводство населения, приблизительно равной 2,1! В совокупности с показателем смертности это уникальное для мирного времени явление получило название «Русский крест» (рис. 3). За время перехода к планово-рыночной экономике (2000–2014) эти коэффициенты возросли с 8,7 до 13,3‰ и с 1,21 до 1,75 соответственно.

Заметим, что в новой истории страны «русский крест» в 1991–1993 годах был не первым и, по-видимому, не стал последним. Первый «крест» датируется 1941–1943 годами. Он связан с экстремально высокой смертностью и низкой рождаемостью населения СССР во время Великой Отечественной войны.

Вывод: коэффициенты рождаемости населения являются важными репрезентативными индикаторами качества жизни в период непродуманных экономических реформ 1987–2000 годов, приведших к затянувшимся глубоким экономическому и демографиче-

скому кризисам. Заметим, что это произошло в конце третьей фазы демографического перехода населения страны, характеризующейся в нормальных условиях низкой смертностью и низкой рождаемостью.

В условиях стабильно развивающейся экономики репрезентативность индикатора «рождаемость населения» не очевидна. В нем тесно переплетены материальное и идеальное, часто действующие разнонаправлено, вопреки инстинкту самосохранения биологического вида.

Заметим, что в XX веке население России, кроме «перестройки» и «лихих девяностых», постоянно терзали экономические неурядицы: разруха и голод во время Первой мировой и Гражданской войн, коллективизация сельского хозяйства. Но эти неурядицы происходили в первой половине XX века, в период второй фазы демографического перехода населения, характеризующейся повышенной рождаемостью и быстро снижающейся смертностью. Тем самым, неурядицы затухевывались естественными демографическими процессами.

Субъективные показатели рождаемости.

В 2009 году Росстатом было выполнено выборочное обследование «Семья и рождаемость» в 30 субъектах России, представляющих все федеральные округа¹⁰. Опрос респондентов проводился в период устойчивого роста тренда экономики страны, имевшего место в период 2000–2014 годов. Результаты обследования показали наличие обратной связи между качеством жизни населения и рождаемостью в период роста экономики (табл. 2). Это явление в демографии известно под названием «парадокса обратной связи».

¹⁰ https://www.gks.ru/free_doc/2010/family.htm

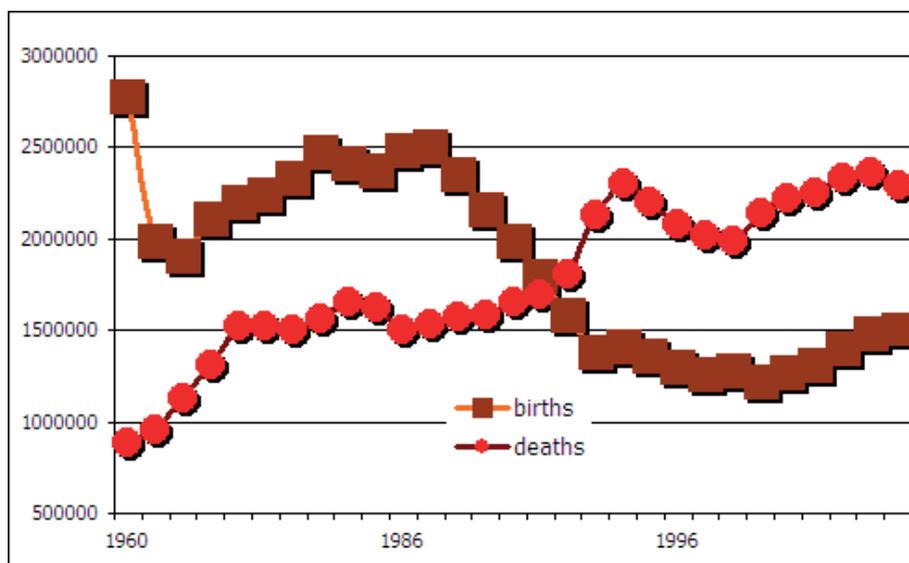


Рис. 3. «Русский крест»: график показателей рождаемости и смертности населения России (<http://demography.ru/xednay/demography/data/bd19602004.html>)

Табл. 2

Среднее желаемое и ожидаемое числа детей в зависимости от оценки уровня жизни¹⁰

Оценка уровня жизни (в баллах)	Среднее желаемое число детей		Среднее ожидаемое число детей	
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
0–30	2,47	2,48	1,74	1,86
40–60	2,25	2,37	1,70	1,90
70–100	2,18	2,31	1,76	1,94

Табл. 3

Оценки помех к рождению желаемого числа детей у женщин (в %)¹⁰

Если вы хотели бы иметь большее число детей, чем собираетесь, то что и в какой степени мешает вам иметь желаемое число детей?	Очень мешает	Мешает	Не мешает
Материальные трудности	47,8	37,2	15,0
Неуверенность в завтрашнем дне	44,5	37,6	17,9
Жилищные трудности	33,3	29,3	37,4
Отсутствие мужа/партнера	23,0	15,9	61,1
Отсутствие работы	22,5	24,8	52

Особенно заметно «парадокс обратной связи» проявился у женщин. У них при низкой оценке качества жизни населения (0–30 баллов по 100-балльной шкале) желаемое число детей, в среднем, составило 2,47, а при высокой (70–100 баллов) – 2,18.

У мужчин эти показатели соответственно равны 2,48 и 2,31. В отношении ожидаемого числа детей «парадокс обратной связи» у мужчин и женщин практически не наблюдался.

Опрос респондентов о том, как влияют на желаемую рождаемость материальные трудности, неуверенность в завтрашнем дне и отсутствие работы, показал, что эти факторы имеют решающее значение. Материальные трудности служат препятствием для деторождения у 85% опрошенных женщин и мужчин. Неуверенность в завтрашнем дне препятствует увеличению семьи у 82,1% женщин и 83,1% мужчин, а отсутствие работы – у 47,3% женщин и 46,7% мужчин (табл. 3).

Таким образом, рождаемость не может рассматриваться в качестве репрезентативного признака качества жизни на длительных временных интервалах.

3. Методика исследования

3.1. Многофакторные модели качества жизни

Анализ исходной информации, выполненный с целью выбора репрезентативных для населения России признаков качества жизни, позволяет записать в общем виде модель, характеризующую временную изменчивость КЖН:

$$k(t) = \varphi[F(t), \bar{b}(t), Z(t)], \quad (1)$$

где $k(t)$ – качество жизни населения; $F(t)$, $\bar{b}(t)$ – признаки уровней питания и медицинского обслуживания населения; $Z(t)$ – признак загрязнения окружающей среды; φ – функция совокупного влияния признаков на КЖН; t – время.

В биологии [21] и системной экологии [14] используются три вида моделей, предназначенных для *приближенного* представления функции многих переменных (1): « Σ », «L» и «M» – модели. Рассмотрим их применительно к моделированию ОПЖН как функции n факторов. Введем обозначения: $L(c_1, c_2, \dots, c_n)$ – ОПЖН, зависящая от факторов c_1, c_2, \dots, c_n ; $\Psi(c_i)$ – функция, характеризующая степень воздействия на ОПЖН фактора c_i .

Σ -модель ОПЖН. Ее можно использовать в том случае, когда факторы не взаимодействуют между собой. В таком случае эффекты воздействия факторов аддитивны (складываются) и модель определяется выражением:

$$L(c_1, c_2, \dots, c_n) \approx \Psi(c_1) + \Psi(c_2) + \dots + \Psi(c_n). \quad (2)$$

Заметим, что в плановой экономике факторы, воздействующие на ОПЖН, слабо взаимосвязаны через государственный бюджет при распределении финансовых потоков. В стихийной рыночной экономике такая связь сводится к минимуму.

L-модель ОПЖН. Она основана на использовании «закона минимум Либиха». L-модель ОПЖН определяется выражением:

$$L(c_1, c_2, \dots, c_n) \approx \min[\Psi(c_1), \Psi(c_2), \dots, \Psi(c_n)]. \quad (3)$$

У этой модели есть недостаток. Рост ОПЖН под воздействием некоторого фактора происходит до тех пор, пока другой не становится лимитирующим. При этом *ответ ОПЖН на действие предыдущего фактора изменяется скачком (мгновенно) от некоторого значения до нуля.*

М-модель ОПЖН. В ее основе лежит «принцип Митчерлиха»: заданное увеличение одного фактора должно вызывать не один и тот же *абсолютный эффект*, не зависящий от уровня других факторов, как это имеет место в модели (2), а одно и то же *относительное* (процентное) изменение всех действующих факторов. М-модель ОПЖН определяется выражением:

$$L(c_1, c_2, \dots, c_n) \approx \Psi(c_1) \cdot \Psi(c_2) \cdot \dots \cdot \Psi(c_n). \quad (4)$$

Заметим, что сопоставление данных натуральных экспериментов с результатами расчетов по М-модели, выполненное Хардером, показало их близость [21].

Ожидаемой продолжительности жизни населения мира, как интегральному показателю КЖН, соответствует М-модель, предложенная [28] в глобальной модели развития «Мир-3»:

$$L = S \cdot L_F \cdot L_\sigma \cdot L_z \cdot (1 - L_I L_P), \quad (5)$$

где: $S = 28$ лет – ожидаемая продолжительность жизни в традиционной сельской цивилизации; $L_F = L_F(F)$ – функция влияния уровня питания F на продолжительность жизни; $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$ – функция влияния уровня медицинского обслуживания σ ; $L_z = L_z(Z)$ функция влияния уровня загрязнения окружающей среды Z ; $L_I = L_I(I)$ – функция влияния уровня промышленного производства I ; $L_P = L_P(P)$ – функция влияния уровня урбанизации P .

Рассмотрим упрощенную М-модель ОПЖН:

$$L = S \cdot L_F \cdot L_\sigma \cdot L_z. \quad (6)$$

Это упрощение не препятствует пониманию предполагаемого подхода к определению границ зон КЖН. Выражение (6) перепишем в виде $L = S \cdot k$, где:

$$k = L_F \cdot L_\sigma \cdot L_z. \quad (7)$$

Здесь k – качество жизни населения.

Эмпирические графики функций влияния $L_F = L_F(F)$, $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$, $L_z = L_z(Z)$ приводятся в монографии [31].

3.2. Алфавит классов, признаки и градации признаков качества жизни

Примем, что алфавит классов КЖН состоит из шести классов. Назовем их зонами оптимального КЖН, нормального КЖН и слабого, умеренного, сильного и летального угнетения КЖН. Для определения границ этих зон по уравнению (6) примем следующие обозначения и параметры: $L^{(t)}$ – ожидаемая продолжительность жизни, соответствующая левой границе зоны оптимума ($L^{(t)} = 85$ лет); $L^{(t+\Delta t)}$ – ожидаемая продолжительность жизни, соответствующая правой границе зоны оптимума ($L^{(t+\Delta t)} = 100$ лет). Заметим, что значения $L^{(t)}$ и $L^{(t+\Delta t)}$ принимаются по усмотрению исследователя; $L_F^{(t)}$, $L_\sigma^{(t)}$, $L_z^{(t)}$ – искомые значения функций влияния, соответствующие левым границам зон оптимального качества жизни; $L_F^{(t+\Delta t)}$, $L_\sigma^{(t+\Delta t)}$, $L_z^{(t+\Delta t)}$ – значения функций влияния, соответствующие правым границам зон оптимального качества жизни. Эти значения считаются известными и определяются по функциям L_F , L_σ , L_z ,

представленным в графической форме на рис. 4.

Задача нахождения границ зон КЖН формулируется как определение трех неизвестных $L_F^{(t+\Delta t)}$, $L_\sigma^{(t+\Delta t)}$, $L_z^{(t+\Delta t)}$ по одному уравнению. Это некорректно поставленная задача. Для ее решения необходимо принять некоторые дополнительные гипотезы. Возможны несколько таких гипотез и, следовательно, несколько способов решения задачи. Один из них рассматривается в нашей статье [9]. Он основан на использовании правдоподобной гипотезы о равном вкладе в относительное изменение продолжительности жизни относительных изменений трех функций влияния. Здесь рассмотрим второй способ.

Запишем очевидное следствие из уравнения (6):

$$\frac{L^{(t+\Delta t)}}{L^{(t)}} = \left(\frac{L_F^{(t+\Delta t)}}{L_F^{(t)}} \cdot \frac{L_\sigma^{(t+\Delta t)}}{L_\sigma^{(t)}} \cdot \frac{L_z^{(t+\Delta t)}}{L_z^{(t)}} \right). \quad (8)$$

Задачу определения границ зон качества жизни можно решить из соотношения (8) с привлечением гипотезы о равенстве сомножителей, стоящих в его правой части:

$$\frac{L_F^{(t+\Delta t)}}{L_F^{(t)}} = \frac{L_\sigma^{(t+\Delta t)}}{L_\sigma^{(t)}} = \frac{L_z^{(t+\Delta t)}}{L_z^{(t)}} = T, \quad (9)$$

где T – параметр.

С учетом равенств (9) соотношение (8) запишем в виде:

$$\frac{L^{(t+\Delta t)}}{L^{(t)}} = T^3, \quad (10)$$

или

$$T = \sqrt[3]{\frac{L^{(t+\Delta t)}}{L^{(t)}}}. \quad (11)$$

С учетом соотношения (9) окончательно получим:

$$\frac{L_F^{(t+\Delta t)}}{L_F^{(t)}} = \frac{\sqrt[3]{L^{(t+\Delta t)}}}{\sqrt[3]{L^{(t)}}}, \quad (12)$$

$$\frac{L_\sigma^{(t+\Delta t)}}{L_\sigma^{(t)}} = \frac{\sqrt[3]{L^{(t+\Delta t)}}}{\sqrt[3]{L^{(t)}}}, \quad (13)$$

$$\frac{L_z^{(t+\Delta t)}}{L_z^{(t)}} = \frac{\sqrt[3]{L^{(t+\Delta t)}}}{\sqrt[3]{L^{(t)}}}. \quad (14)$$

Эти пропорции позволяют найти значения функций влияния, соответствующие левым границам зон оптимального, нормального и угнетенного качества жизни. Заметим, что найденные таким образом значения функций $L_F^{(t)}$, $L_\sigma^{(t)}$, $L_z^{(t)}$ соответствуют также правым границам зон нормального качества жизни.

Задача определения значений функций влияния соответствующих левым границам зон нормального качества жизни решают также с помощью пропорций (12), (13), (14) при следующих параметрах: $L^{(t+\Delta t)} = 85$ лет, $L^{(t)} = 70$ лет. Значения функций влияния $L_F^{(t+\Delta t)}$, $L_\sigma^{(t+\Delta t)}$, $L_z^{(t+\Delta t)}$, соответствующие правым границам зон нормального качества жизни, принимаются равными значениям $L_F^{(t)}$, $L_\sigma^{(t)}$, $L_z^{(t)}$ функций влияния, соответствующим уже определенным левым границам зон оптимума.

На первый взгляд может показаться, что результаты, полученные при использовании различных гипо-

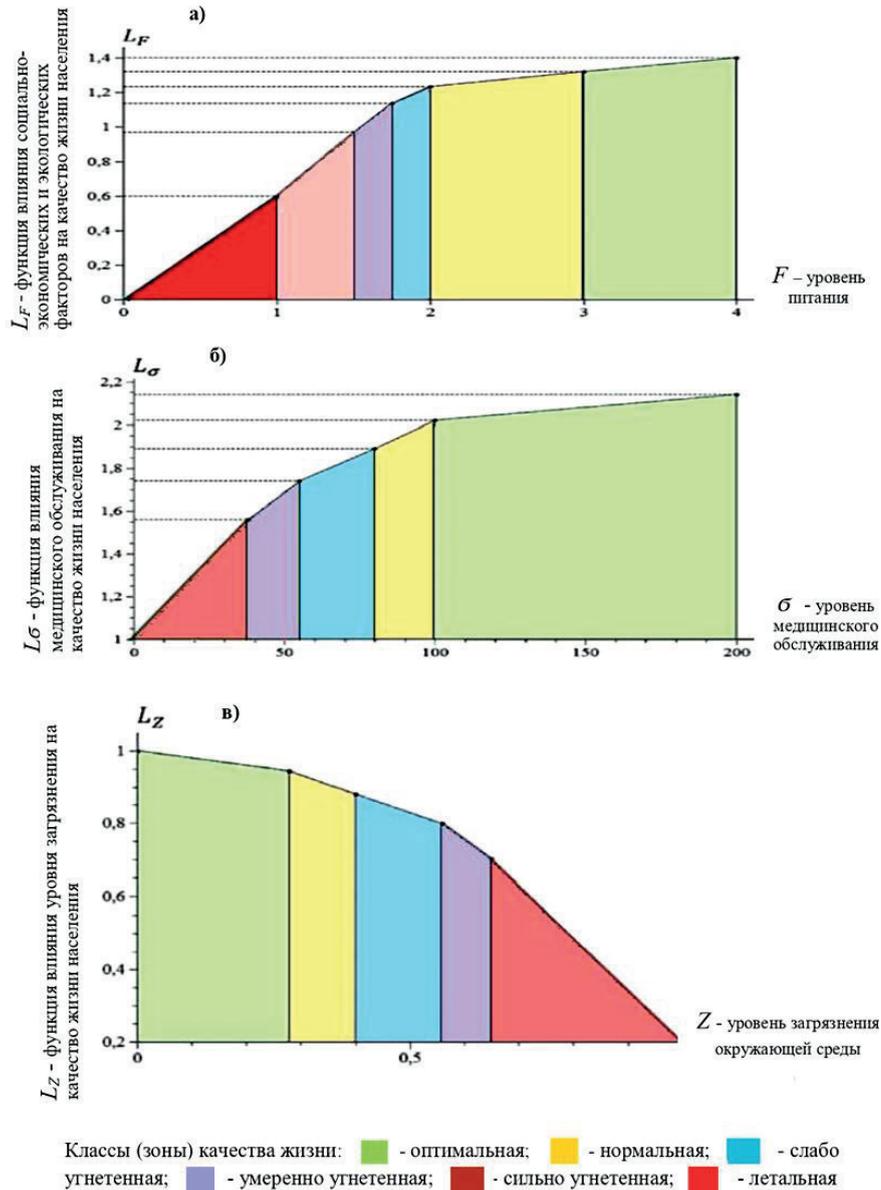


Рис. 4. Функции влияния социально-экономических и экологических факторов на качество жизни населения [31]; классы (зоны), признаки и градации признаков качества жизни: а) уровень питания F в единицах физиологического прожиточного минимума (2130 ккал/чел. сутки); б) уровень медицинского обслуживания σ в долларах США в ценах 1910 года; в) уровень загрязнения окружающей среды Z , нормированный от 0 до 1

тез, должны различаться не только по форме, но и по величине. Однако это не так. При малых значениях x выполняется приближенное равенство:

$$\sqrt[3]{1+x} \approx 1 + \frac{1}{3}x. \quad (15)$$

В рассматриваемом случае:

$$x = \frac{\Delta L^{(i)}}{L^{(i)}}. \quad (16)$$

Таким образом, малость x обеспечена. Именно поэтому с точностью до величин более высокого порядка малости относительно x решения, полученные двумя различными способами, совпадают. Используя графиче-

ческие зависимости $L_F = L_F(F)$, $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$, $L_Z = L_Z(Z)$, по найденным значениям функций $L_F^{(i)}$, $L_\sigma^{(i)}$, $L_Z^{(i)}$ нетрудно определить границы градации признаков оптимального, нормального, угнетенного качества жизни в пространстве независимых аргументов F , σ , Z . Границы градаций признаков будем в дальнейшем называть также границами зон качества жизни (табл. 4, рис. 4).

Совпадение трех основных признаков КЖН (формула 7), принятых в модели глобального развития «Мир 3» Д. Медоуза, и в таблице факторов смерти, приведенной в монографии Б.Ц. Урланиса [19], не случайно.

Границы зон качества жизни населения в пространстве социально-экологических показателей

Зоны качества жизни	ОПЖН	Уровень питания		Уровень медицинско-го обслуживания		Уровень загрязнения водной среды	
		L_F	F	L_σ	σ	L_Z	Z
Летальная	–	0–0,60	0–1,00	–	–	–	–
Сильного угнетения	20–40	0,600–1,017	1,00–1,50	1,0–1,559	0–38	0,200–0,701	0,65–1,00
Умеренного угнетения	40–55	1,017–1,135	1,50–1,75	1,559–1,740	38–55	0,701–0,798	0,56–0,65
Слабого угнетения	55–70	1,135–1,234	1,75–2,00	1,740–1,890	55–80	0,798–0,855	0,40–0,56
Нормальных условий	70–85	1,234–1,320	2,00–3,00	1,890–2,020	80–100	0,855–0,944	0,28–0,40
Оптимальных условий	85–100	1,320–1,400	3,00–4,00	2,020–2,140	100–200	0,944–1,000	0,00–0,28

В модели глобального развития «Мир 2» Дж. Форрестера [20] для имитации КЖН также используется сложная функция $QG = Q0 \cdot QC \cdot QR \cdot QF \cdot QZ$. Здесь: $Q0$ – стандартное качество жизни; QC – функция влияния материального уровня на качество жизни $QC = QC(C)$; QR – функция влияния плотности населения на качество жизни $QR = QR(PP)$; QF – функция влияния уровня питания на качество жизни населения $QF = QF(FP)$; QZ – функция влияния удельного загрязнения природной среды на качество жизни $QZ = QZ(ZP)$.

Общепризнанный мэтр экологии Ю. Одум [34] пишет: «У человека, по-видимому, имеются две возможности. Первая состоит в том, чтобы допустить неограниченный рост населения, который будет продолжаться до тех пор, пока плотность не превысит известные пределы (пища, ресурсы, загрязнения и т. п.). После этого большинству людей придется погибнуть или влачить очень жалкое существование до тех пор, пока не снизится плотность». Таким образом, во многих весьма известных и авторитетных исследованиях в качестве репрезентативных признаков КЖН мира (а не только России) используются: уровни питания, медицинского обслуживания и уровень загрязнения окружающей среды. Эти признаки, имеющие отношение ко всему человечеству, и не учитываются в индексе HDI.

Еще одно замечание касается гипотезы о равном вкладе в относительное изменение продолжительности жизни относительных изменений функций влияния $L_F = L_F(F)$, $L_\sigma = L_\sigma(\sigma)$, $L_Z = L_Z(Z)$ и гипотезы о равенстве сомножителей

$$\left(\frac{L_F^{(\tau + \Delta\tau)}}{L_F^{(\tau)}} \cdot \frac{L_\sigma^{(\tau + \Delta\tau)}}{L_\sigma^{(\tau)}} \cdot \frac{L_Z^{(\tau + \Delta\tau)}}{L_Z^{(\tau)}} \right).$$

Поскольку обе гипотезы приводят к одинаковому результату, есть надежда на их справедливость.

3.3. Система распознавания качества жизни населения России

В основу системы положен *метод сводных показателей* [12, 21, 22]. Она относится к классу систем распознавания с обучением (рис. 5).

Выбор и реализация системы такого класса обусловлен следующим.

1. Категория «качество жизни» не однозначна.
2. Вместо не существующих «эталонов» качества жизни вводятся алфавиты классов, алгоритмически связанные с пространством признаков и их градациями, учитывающие «вес» каждого из признаков в формировании КЖН.
3. Связь алфавитов классов с алгоритмами распознавания КЖН осуществляется в обучающей и распознающей системах.
4. Эффективности работы алгоритмов распознавания оцениваются путем качественного сравнения результатов решения задач с действительностью и ретроспективной или по более сложной схеме, которую мы здесь не рассматриваем. Оценка может выполняться с помощью предложенного *алгоритма выбора оптимального варианта решения задачи с различными критериями распознавания*.

Алгоритм системы распознавания КЖН запишем в общем виде для R градаций (зон) и t характеристик временного ряда социально-экологического мониторинга.

3.3.1. Входная информация системы распознавания

1. На вход системы поступают R зон каждого из N признаков КЖН. В системе распознавания КЖН России принято $R = 5$, $N = 3$.

2. Формируется матрица нормированных зон классификационных признаков.

Нормирование элементов матрицы на интервале $[0, 1]$ осуществляется по формуле:

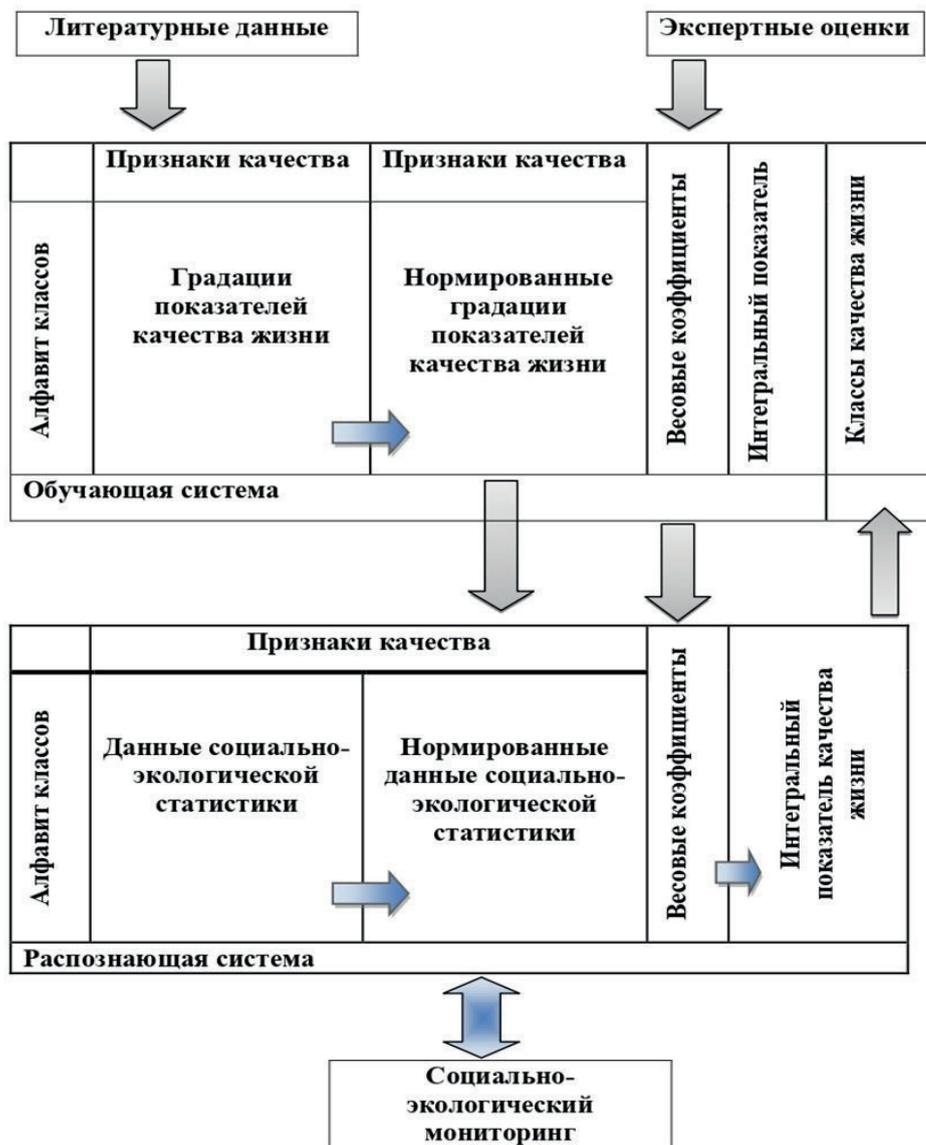


Рис. 5. Схема организации системы распознавания качества жизни населения России (стрелками указаны потоки информации в системе)

Табл. 5

Нормированные границы зон качества жизни

Зона качества жизни	Уровень питания	Уровень медицинского обслуживания	Уровень загрязнения окружающей среды
	F^*	σ^*	Z^*
Зона сильного угнетения	0,00–0,17	0,00–0,19	0,65–1,00
Зона умеренного угнетения	0,17–0,25	0,19–0,28	0,56–0,65
Зона слабого угнетения	0,25–0,33	0,28–0,40	0,40–0,56
Зона нормальных условий	0,33–0,67	0,40–0,50	0,28–0,40
Зона оптимальных условий	0,67–1,00	0,50–1,00	0,00–0,28

$$S_n = S_n(y_n^{(r)}) = \begin{cases} 0, & y_n \leq y_{min} \\ \frac{y_n - y_{min}}{y_{max} - y_{min}}, & y_{min} < y_n \leq y_{max} \\ 1, & y_n > y_{max} \end{cases} \quad (17)$$

где y_n, y_{min}, y_{max} – значения элементов матрицы градаций классификационных признаков.

Признак «Уровень загрязнения окружающей среды», изменяющийся на интервале [0, 1], не нормируется.

Результаты выполнения процедуры нормирования зон КЖН иллюстрируется в табл. 5.

3. На вход системы поступает m значений характеристики социально-экологического мониторинга для каждого из N признаков КЖН. В системе распознавания КЖН России принято $N = 3, m = 105$. Формируется матрица значений характеристик социально-экологического мониторинга.

4. Формируется матрица нормированных значений характеристик. В ней приняты следующие обозначения: $w_n^{(i)}$ – нормированное значение i -й характеристики социально-экологического мониторинга; i – ее порядковый номер; m – число значений характеристики; N – число признаков. Процедура нормирования элементов матрицы проводится по правилу (17), с формальной заменой S_n на W_n ; $S_n(y_n^{(r)})$ на $W_n(x_n^{(i)})$; переменной y на x .

3.3.2. Обучающая система распознавания качества жизни

Алгоритм обучающей системы состоит из следующих этапов.

Выбор весовых коэффициентов частных признаков КЖН. В системе распознавания КЖН России используются четыре смысловых сценария оценки значимости переменных. В них приняты различные весовые коэффициенты P_F, P_σ, P_Z переменных (табл. 6).

Табл. 6

Весовые коэффициенты признаков качества жизни населения

Сценарий	Весовые коэффициенты
1, 2	$P_F = P_\sigma = P_Z = 0,333$
3	$P_F = 0,5; P_\sigma = 0,37; P_Z = 0,13$
4	$P_{F,i}, P_{\sigma,i}, P_{Z,i}$

В сценариях 1 и 2 переменные F, σ, Z рассматриваются равновесными.

В сценарии 3 веса переменных F, σ, Z приняты в соответствии с оценками факторов смертности во всем мире в 1975 году. При этом считается, что факторами смертности являются только уровни питания, медицинского обслуживания населения и загрязнения окружающей среды. Другие факторы смертности отсутствуют. Поэтому здесь правильнее говорить об условной смертности.

Понятно, что значимость отдельных признаков в формировании качества жизни в различные годы не одинакова. В сценарии 4 временные ряды весов оцениваются по относительной значимости переменных F, σ, Z и вычисляются по формулам:

$$P_{n=1,i} = P_{F,i} = w_{n=1}^{(i)} / \sum_{n=1}^3 w_n^{(i)}, \quad (n = 1, 2, 3), \quad (18)$$

$$P_{n=2,i} = P_{\sigma,i} = w_{n=2}^{(i)} / \sum_{n=1}^3 w_n^{(i)}, \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (19)$$

$$P_{n=3,i} = P_{Z,i} = w_{n=3}^{(i)} / \sum_{n=1}^3 w_n^{(i)}. \quad (20)$$

Временную изменчивость весовых коэффициентов иллюстрирует рис. 6.

Вычисление интегральных оценок для зон КЖН. Каждому сценарию соответствуют интегральные

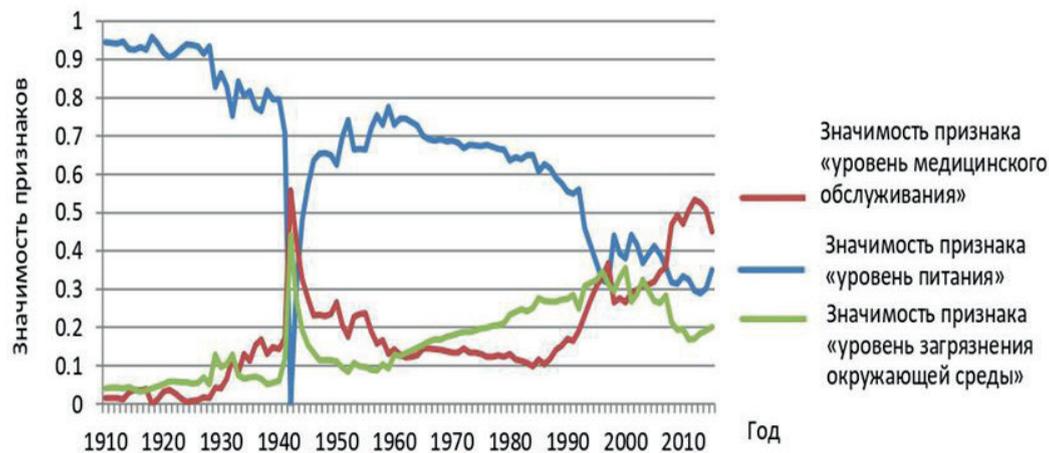


Рис. 6. Временная изменчивость весовых коэффициентов «уровень питания населения», «уровень медицинского обслуживания населения», «уровень загрязнения окружающей среды»

Нормированные значения границ зон качества жизни и соответствующие им алфавиты классов качества жизни населения России

Зоны качества жизни	Уровень питания	Уровень медицинского обслуживания	Уровень загрязнения окружающей среды	$D(q_{n,i}) = D(S_{n,i})$	$D(q_{n,i};(P_{n,i})) = D(S_{n,i};(P_{n,i}))$	$D(q_{n,i}P_n) = D(S_{n,i}P_n)$
	F	σ	Z			
Сильное угнетение	0,00–0,17	0,00–0,19	0,65–1,00	0,00–0,23	0,00–0,28	0,00–0,20
Умеренное угнетение	0,17–0,25	0,19–0,28	0,56–0,65	0,23–0,32	0,28–0,4	0,20–0,29
Слабое угнетение	0,25–0,33	0,28–0,40	0,40–0,56	0,32–0,42	0,4–0,56	0,29–0,39
Нормальные условия	0,33–0,67	0,40–0,50	0,28–0,40	0,42–0,65	0,56–0,65	0,39–0,61
Оптимальные условия	0,67–1,00	0,50–1,00	0,0–0,28	0,65–1,00	0,65–1,00	0,61–1,00

оценки для зон КЖН. Они вычисляются с учетом весовых коэффициентов, принятых для частных признаков (табл. 6). Интегральные оценки для зон КЖН вычисляются по формулам:

А. Средняя арифметическая оценка:

$$D_{(S_n)} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N S_n \quad (21)$$

Из этой формулы следует, что определенные по выражениям (12), (13), (14) границы зон качества жизни в пространстве факторов F, σ, Z справедливы для интегральной оценки, использующей равные веса признаков качества $P_F = P_\sigma = P_Z = 0,333$.

В. Средняя геометрическая оценка:

$$D^-(S_n) = \sqrt[3]{\prod_{n=1}^N S_n} \quad (22)$$

Среднее геометрическое всегда меньше среднего арифметического, кроме того случая, когда сомножители S_n равны. В таком случае $D_{(S_n)} = D^-(S_n)$. Когда различия между сомножителями составляют малые доли самих сомножителей, разность между $D_{(S_n)}$ и $D^-(S_n)$ мала в сравнении с ними.

С. Средняя взвешенная оценка по факторам смертности:

$$D_{(S_n P_n)} = \sum_{n=1}^N S_n P_n \quad (23)$$

Границы зон качества жизни в пространстве признаков F, σ, Z , рассчитанные по выражениям (12), (13), (14), при вычислении средневзвешенной интегральной оценки по факторам смертности корректируются в соответствии с принятыми весами $P_F = 0,5; P_\sigma = 0,37; P_Z = 0,13$.

Д. Средняя взвешенная оценка по относительной значимости факторов смертности:

$$D_{(S_{n,i}(P_{n,i}))} = \sum_{n=1}^N S_{n,i} P_{n,i} \quad (24)$$

Границы зон качества жизни, приведенные в табл. 3, при вычислении средневзвешенной интегральной оценки по значимости признаков корректируются в соответствии с временными рядами весов (рис. 3), рассчитанных по формулам (18), (19), (20).

Совокупность интегральных оценок зон, вычисленных для каждого из сценариев, представляет собой алфавит классов КЖН для этого сценария. Для распознавания КЖН России используются три алфавита классов (табл. 7).

3.3.3. Распознающая система

Алгоритм распознающей системы состоит из следующих этапов.

Формирование матрицы нормированных значений характеристик социально-экологического мониторинга

Матрица формируется путем нормирования значений характеристик по формулам:

$$q_{n,i} = q_{n,i}(x_n^{(i)}) = \begin{cases} \frac{x_{n,i} - y_{r,min}}{y_{r,max} - y_{r,min}} & x_{n,i} \leq y_{r,min} \\ 1 & y_{r,min} < x_{n,i} \leq y_{r,max} \\ \frac{x_{n,i} - y_{r,max}}{y_{r,max} - y_{r,min}} & x_{n,i} > y_{r,max} \end{cases} \quad (25)$$

Здесь $q_{n,i}$ – нормированные значения характеристик социально-экологического мониторинга; $x_{n,i}$ – значение i -й характеристики n -го признака; $y_{r,max}, y_{r,min}$ – максимум и минимум нормированных признаков, принятых в обучающей системе распознавания.

Вычисление критериев распознавания

В качестве критериев распознавания воспользуемся интегральными оценками.

1. Оценка по среднему арифметическому показателей качества

$$Q_{(q_{n,i})} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N q_{n,i} \quad (26)$$

2. Оценка по среднему геометрическому показателей качества

$$Q^-(q_{n,i}) = \sqrt[3]{\prod_{n=1}^N q_{n,i}} \quad (27)$$

3. Оценка по среднему взвешенному по факторам смертности населения

$$Q_{(q_{n,i}; P_n)} = \sum_{n=1}^N q_{n,i} \cdot P_n \quad (28)$$

4. Оценка по среднему взвешенному по значимости признаков качества жизни

$$Q_{(q_{n,i});(P_{n,i})} = \sum_{n=1}^3 q_{n,i} \cdot P_{n,i}, \quad (29)$$

где $n = 1, 2, 3$; $i = 1, 2, 3 \dots m$; i – текущий номер года; m – количество лет.

Распознавание КЖН осуществляется путем сравнения алфавита классов D для каждого из сценариев с соответствующими критериями распознавания Q .

4. Информационное обеспечение системы распознавания качества жизни

При реализации модели (1) возникают проблемы, связанные с неоднозначностью и точностью представления признаков качества жизни населения. Действительно, энергетический признак питания, выраженный в потребленных килокалориях за единицу времени, не содержит информации о качестве пищи, зависит от ассортимента продуктовой потребительской корзины и использованных при расчетах таблиц калорийности.

Признак «уровень медицинского обслуживания в России», выраженный в долларах США за единицу времени, зависит от курса рубля к доллару и инфляционных процессов в США. При этом расходы на медицину учитываются с использованием такого неоднозначного показателя, как паритет покупательной способности населения. Признак «загрязнение окружающей среды» неоднозначен хотя бы потому, что не указывается, о какой среде идет речь, и не приводится перечень учитываемых загрязняющих веществ. Приближенному решению перечисленных проблем посвящается этот раздел работы.

4.1. Уровень питания населения

4.1.1. Потребительская корзина

Одним из интегральных показателей уровня жизни населения государства является *потребительская корзина* – примерный набор товаров и услуг, характеризующий уровень и структуру годового (месячного) потребления человека [8]. Потребительская корзина в ФРГ состоит из 475 товаров и услуг, в Англии – из 350, в США – из 300, во Франции – 250, в России – из 156. При этом пищевая составляющая потребительской корзины РФ включает только 11 наименований продуктов питания для *трех групп населения*: трудоспособной группы, пенсионеров и детей.

Стоимость набора пищевых продуктов в РФ составляет около 50% стоимости потребительской корзины (для сравнения в странах Западной Европы эта цифра не превышает 20%). Например, в текущих ценах, в среднем по России, доля расходов на питание в 1994 году составляла 49,4% против 28,9% в 1991 году. *Недостаточная средняя заработная плата и экстремально высокая дифференциация населения РФ по доходам затрудняют использование стоимости*

пищевой составляющей потребительской корзины для оценки уровня питания населения.

Энергетическая ценность продуктовой корзины

Еще одним интегральным признаком КЖН, широко используемым в статистике, является *энергетическая ценность продуктовой корзины*, выраженная в ккал/чел. сутки. Существуют нормы физиологических потребностей в энергии для различных возрастных групп мужчин и женщин с учетом энергетических затрат при различных видах трудовой деятельности.

Согласно данным Всемирной продовольственной организации (ФАО), в 1989 году средний гражданин СССР потреблял в сутки 3400 ккал. В Российской Федерации в 1996 году калорийность продуктов питания населения в среднем за сутки составляла 2200 ккал. К 2000 году она повысилась до 2394 ккал*. По данным ФАО, питание на уровне 2150 ккал/чел. сутки характеризует условия постоянного недоедания.

Распределение населения РФ по уровню калорийности суточного рациона питания в 2013 году, по данным Федеральной службы государственной статистики¹¹, иллюстрируется на рис. 7.

Из рис. 7 видно, что идентифицируемые частоты распределения изменяются в очень широких пределах: от 500–750 ккал/чел. в сутки до 6000–6500 ккал/чел. в сутки.

В 2004 году в группе 10% населения «с наименьшими доходами» (нижняя дециль) энергетическая ценность суточного рациона в среднем составила 1505 ккал, а в группе 10% «самых богатых» (верхняя дециль) – 3197 ккал. В 2010 году нижняя дециль составляла 1917 ккал, а верхняя дециль – 3184 ккал; в 2013 году эти характеристики равнялись 1913 и 3150 ккал соответственно.

На рис. 7 представлено также распределение различных демографических групп населения РФ по уровню калорийности суточного рациона питания в 2013 году¹².

Примечательно, что плотности вероятности калорийности рациона питания детей, женщин и пенсионеров практически совпадают, а размах распределения рациона питания мужчин составляет 7700 ккал. Заметим, что в глобальной модели «Мир-3» Д. Медоуза максимальный рацион питания принят равным 8520 ккал [31].

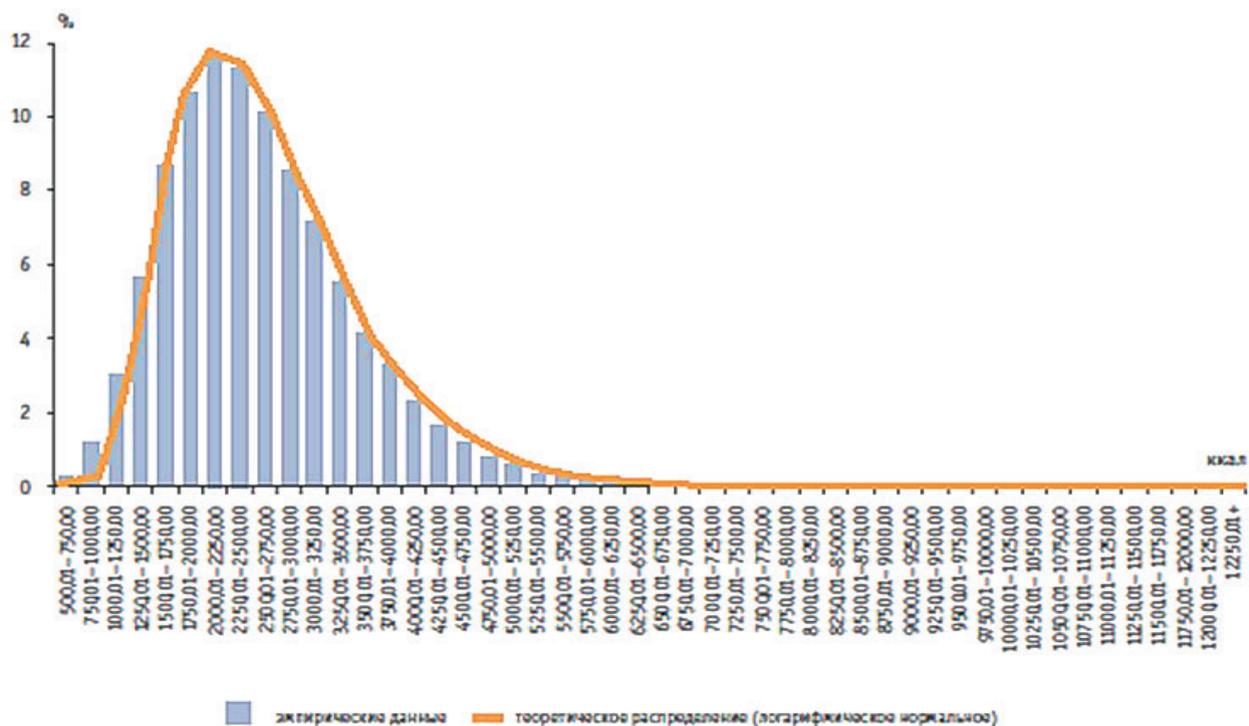
4.1.2. Приближенный учет качественной составляющей рациона питания

Энергетический показатель питания страдает рядом недостатков. В нем не учитывается качественный состав пищи – содержание в ней белков растительного и живот-

¹¹ https://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/razion.pdf

¹² https://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/razion.pdf

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПО УРОВНЮ КАЛОРИЙНОСТИ СУТОЧНОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ГРУПП НАСЕЛЕНИЯ ПО УРОВНЮ КАЛОРИЙНОСТИ СУТОЧНОГО РАЦИОНА ПИТАНИЯ

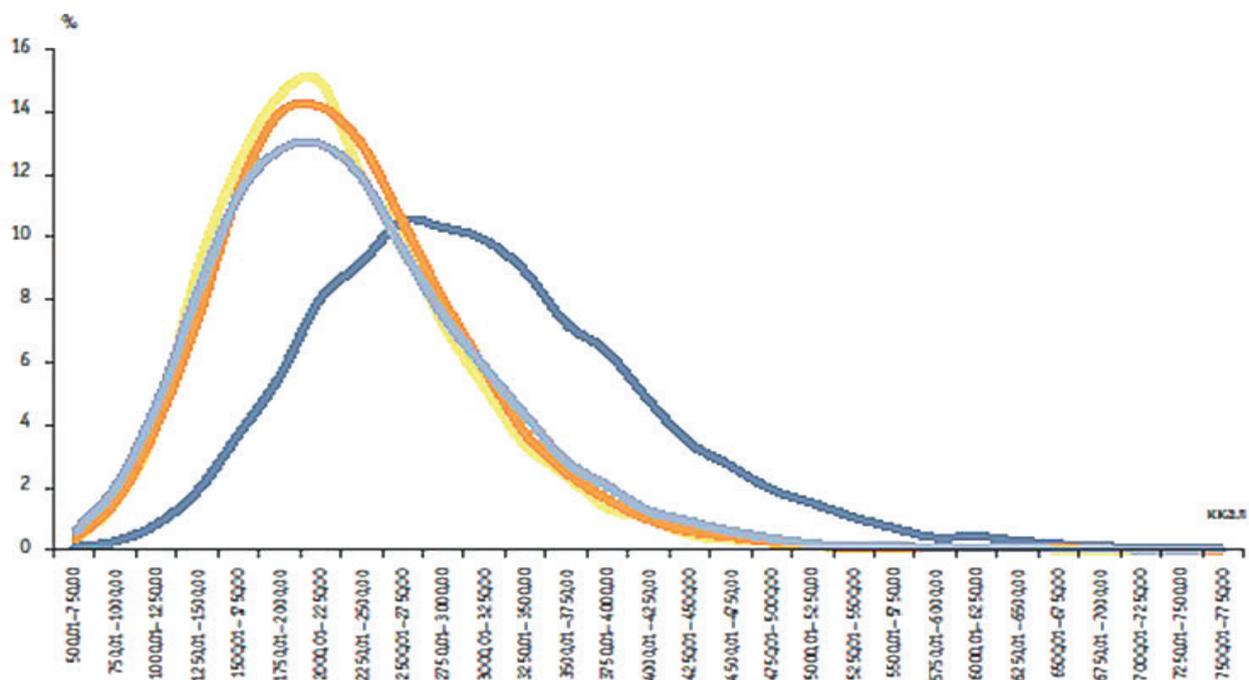


Рис. 7. Распределение населения России по уровню калорийности суточного питания в 2013 году по данным Федеральной службы государственной статистики. https://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/urov/razion.pdf

Табл. 8

Международные сопоставления калорийности (в ккал /сутки) и качества рациона питания населения (в долях единицы) в СССР и промышленно развитых странах

Страны	Год					
	1961		1971		1980	
	Калории	Качество	Калории	Качество	Калории	Качество
СССР	3095	0,700	3355	0,757	3378	0,743
США	2884	0,649	3026	0,678	3168	0,695
Великобритания	3241	0,617	3278	0,616	3116	0,627
Польша	3269	0,722	3419	0,694	3583	0,676
Австрия	3190	0,680	3232	0,677	3351	0,650
Канада	2809	0,619	2890	0,641	2950	0,659
Швеция	2835	0,636	2904	0,686	2986	0,641
Япония	2468	0,904	2704	0,832	2723	0,809

Табл. 9

Эффект совместного влияния энергетической и качественной составляющих рациона питания населения СССР и других промышленно развитых стран

Страна	Год		
	1961	1971	1980
СССР	5262	5895	5888
США	4784	5078	5370
Великобритания	5241	5297	5070
Польша	5629	5792	6005
Австрия	5359	5430	5529
Канада	4548	4742	4894
Швеция	4638	4896	4900
Япония	4699	4954	4926

ного происхождения, жиров, углеводов, витаминов, микроэлементов, антропогенных загрязнений, генетически модифицированных продуктов и т. д. По этой причине энергетическая ценность пищи может служить объективным показателем уровня питания только в зонах угнетенного качества жизни населения. Верхней границей применимости энергетического показателя (в обществе производства) можно считать 4200 ккал, соответствующих суточным энергетическим затратам мужчины в возрасте 18–29 лет, занятого тяжелым физическим трудом.

В оптимальной и нормальной зонах КЖН, наряду с энергетическим содержанием пищевого рациона, первостепенное значение приобретает его качественная составляющая, для которой отсутствует общепринятая единица измерения. По-видимому, это было одной из причин, побудивших Д. Медоуза [31] ввести специфическую единицу измерения уровня питания населения – зерновой эквивалент годового прожиточного минимума $F_0 = 230$ кг зерна на человека в год (2130 ккал/чел. в сутки). Об этом свидетельствует, в частности, резкий излом

функции L_F при значении аргумента $F = 2F_0$ (рис. 4а). Подтверждением этому является и максимально возможный уровень питания $F = 4F_0$, обеспечивающий наивысшее качество жизни по этому показателю. В энергетических единицах $4F_0$ составляет 8520 ккал/чел. сутки, что явно избыточно. Однако введение максимально возможного уровня питания позволяет приблизительно оценить совместное влияние энергетической и качественной составляющих рациона. Рассмотрим эту процедуру.

В публикации «Питание в СССР в «эпоху застоя» (1960–1990)¹³ приводятся синхронные данные о калорийности и качестве (в процентах) рационов питания населения в различных государствах. Переведя проценты в доли единицы, представим эту информацию в табл. 8.

Введем обозначения: R – калорийность рациона питания с учетом энергетической и качественной составляющих; F – энергетическая составляющая рациона; K – его качественная составляющая. Совместный

¹³ http://actualhistory.ru/zastoi_foods

эффект влияния энергетической и качественной составляющих на рацион можно приближенно оценить, воспользовавшись выражением:

$$R = F(1 + K).$$

По этой формуле нетрудно вычислить величину R для различных государств (табл. 7). Полученные таким образом комплексные оценки рациона превышают $F = 2F_0$, расположены в зоне нормального уровня питания $F = 3F_0$ (рис. 7).

Из табл. 9 следует, что Польша и СССР в рейтинге показателя R занимали, соответственно, первое и второе места. Это объясняется тем, что в странах с плановой экономикой при производстве пищевых продуктов строго соблюдались государственные стандарты. В то же время в странах с рыночной экономикой, несмотря на контроль со стороны государства, действует принцип «достижение максимальной прибыли при минимальных затратах».

К сожалению, в литературе не приводятся регулярные ряды интегральных оценок качественной составляющей питания K в Российской империи, СССР и РФ. Встречаются лишь ее эпизодические оценки. Однако возможность учета качественной составляющей в будущем сохраняется. В работе [11] приводится анализ «состава и свойств индексов качества питания (ИКП), разработанных в разных странах и известных под разными названиями: индексы качества (рациона) питания (ИКП, DQI, Diet quality index), индексы здорового питания (ИЗП, HEI, Healthy eating index) и др.». Автором представлен анализ данных по нескольким направлениям исследований достоверности и объективности ИЗП: 1) корреляция с составляющими его компонентами (внутренняя валидация); 2) ассоциация

с оценками рисков заболеваемости и смертности населения и ассоциация с биомаркерами обеспеченности пищевыми веществами; 3) пищевой статус и риск хронических неинфекционных заболеваний (ХНИЗ). Это убедительно свидетельствует о возможности применения ИЗП как инструмента эпидемиологических исследований взаимосвязи питания, пищевого статуса и состояния здоровья населения. Анализ состава различного типа ИКП-ИЗП позволил автору сформулировать общие требования и принципы их разработки (конструирования). ИКП основываются на «рекомендациях по здоровому питанию населения и оценивают степень приверженности населения к соблюдению рекомендаций».

4.1.3. Временные ряды энергетической составляющей питания населения

Не претендующую на полноту процедуру сбора информации об энергетической составляющей питания населения Российской империи, СССР и РФ в период 1910–2015 годов иллюстрирует табл. 8. Информацию можно подразделить на три группы:

1) регулярные ряды оценок уровня питания (в ккал на 1 человека в сутки), опубликованные Р. Алленом (см. сноску ¹⁴), Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО), Федеральной службой государственной статистики (Росстат РФ)¹⁵, Н. Медковичем¹⁶;

2) нерегулярные ряды оценок, опубликованные С. Уиткрофтом [37] и А.Р. Хановым¹⁷;

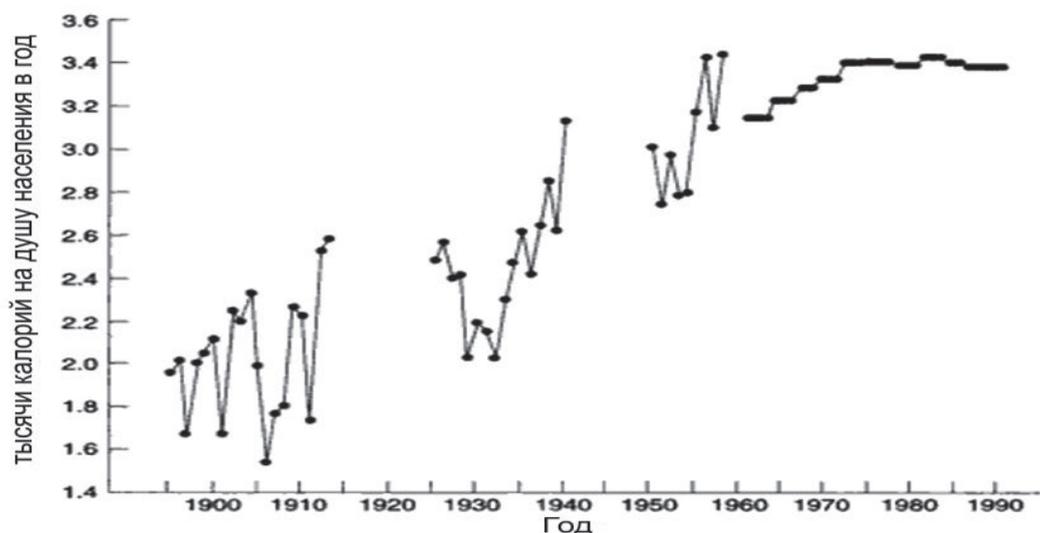


Рис. 8. Временная изменчивость энергетической составляющей питания населения Российской империи и СССР (в тысячах килокалорий на человека в сутки) по данным Р. Аллена (см. <https://nikital2014.livejournal.com/12635.html>).

**Осредненный ряд калорийности питания населения Российской империи, СССР и РФ
в период 1910–2015 годов (ккал/чел. в сутки)**

Годы	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
Ссылка [19]	2275	2230	1750	2550	2590					
Ссылка [20]	2964	2964	2964	2964						
Эпизодические источники	2254	2254	2254	2254			2973			
Среднее	2602	2284	2591	2666	2590	2782	2973	2864	2754	2645
Годы	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929
Ссылка [19]						2480	2555	2385	2400	2030
Ссылка [20]		2425	2425			2582			2804	
Эпизодические источники						2636				
Среднее	2535	2425	2425	2472	2519	2566	2555	2385	2602	2030
Годы	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939
Ссылка [19]	2200	2150	2030	2300	2480	2620	2420	2630	2860	2640
Ссылка [20]				2497						
Эпизодические источники						2318		2347		2303
Среднее	2200	2150	2030	2399	2480	2469	2420	2489	2860	2739
Годы	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949
Ссылка [19]	3150									
Ссылка [20]	2707									
Эпизодические источники	2359		1658	1773						
Среднее	2739	2199	1658	1773	1931	2089	2247	2406	2442	2477
Годы	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959
Ссылка [19]			3130	2720	2920	2930	3200	3400	3100	3420
Ссылка [20]	2729				2814					
Эпизодические источники	2296									
Среднее	2513	2822	3130	2720	2876	2931	3200	3400	3100	3420
Годы	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969
Ссылка [19]		3240	3240	3240	3240	3140	3140	3140	3280	3280
Ссылка [20]	2978									
Ссылка [21]		3095	3158	3204	3206	3214	3209	3240	3300	3300
Среднее	2978	3168	3199	3222	3223	3177	3175	3190	3290	3290
Годы	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979
Ссылка [19]	3320	3320	3320	3400	3400	3400	3400	3400	3400	3380
Ссылка [20]	3355	3331	3284	3325	3357	3341	3404	3367	3387	3384
Среднее	3338	3326	3302	3363	3379	3371	3402	3384	3394	3382
Годы	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Ссылка [19]	3380	3380	3420	3420	3420	3400	3400	3380	3380	3380
Ссылка [21]	3378	3355	3376	3385	3388					
Ссылка [22]	2975	2800	2835	2860	2760	2785	2760	2785	2700	2550
Эпизодические источники	2964	2968				2739				
Среднее	3174	3178	3150	3222	3189	2975	3080	3083	3040	2965
Годы	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Ссылка [19]	3380	3380								
Ссылка [22]	2590	2525	2400	2550	2400	2275	2200	2225	2550	2350
Эпизодические источники	2590						2200			
Среднее	2835	2953	2890	2550	2400	2275	2200	2225	2550	2350
Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Ссылка [22]	2394	2500	2525	2500	2450	2630	2550	2575	2550	2550
Эпизодические источники	2394									
Среднее	2394	2500	2525	2500	2450	2630	2550	2575	2550	2550
Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015				
Ссылка [22]	2652	2600	2600	2626	2575	2550				
Эпизодические источники		2624	2633							
Среднее	2652	2612	2616	2626	2575	2550				

3) оценки уровня питания в отдельно взятые годы, использующиеся для ликвидации информационных пробелов между временными рядами.

Информация о калорийности питания населения, в ряде случаев, не лишена той или иной политической окраски. Доверия, по нашему мнению, заслуживают оценки уровня питания, предложенные Р. Алленом, Росстатом РФ, Н. Медковичем и А.Р. Хановым. Оценки ФАО представляются завышенными на временном интервале 1992–2015 годов.

Следует отметить особенности временной изменчивости энергетической составляющей питания в первой и во второй половине XX века. Они отчетливо прослеживаются на рис. 8. Для первой половины века (до 1960-х годов) характерна существенная межгодовая изменчивость уровня питания, вызванная отсутствием достаточных государственных запасов продовольствия, нивелирующих недостаток продуктов питания в неурожайные годы. Во второй половине XX века эта проблема была успешно решена.

Если судить по рис. 8, для периода с 1900 по 1910 год характерна максимальная межгодовая изменчивость уровня питания населения России, связанная, по-видимому, с неурожайными годами. В 1900 году суточный рацион россиянина составлял 2100 ккал, в 1901-м – 1650, в 1902-м – 2220, в 1903-м – 2000, в 1904-м – 2300, в 1905-м – 2000, в 1906-м – всего 1500, в 1907-м – 1750, в 1908-м – 1770, в 1909-м – 2250, в 1910 году – 2270 ккал. Из этих данных следует, что в первое десятилетие XX века в Российской империи свирепствовал голод. Уровень питания населения в большую часть времени был ниже физиологического прожиточного минимума человека, что вызывает сомнение.

Расхождения в оценках уровня питания в пределах одного года, систематически встречающиеся у различных авторов, нивелируются при реализации процедуры осреднения. При этом предложенные ФАО

оценки не учитывались. Не учитывались также оценки питания наименее обеспеченной группы населения РФ. Небольшие пробелы в осредненном ряде заполнены с помощью метода линейной интерполяции. В таблице 10 они выделены жирным шрифтом.

Наилучшим решением, приближающим оценки уровня питания в РФ к действительности, является осреднение приведенных данных (рис. 9).

Еще одним источником информации об уровне питания населения являются многочисленные *временные ряды потребления отдельных продуктов питания*, выраженные в весовых единицах измерения. Остановимся здесь только на одной работе на эту тему¹⁷. В ней с дискретностью 5 лет приводятся временные ряды потребления 8 видов продуктов питания населением СССР и РФ в 1935–2015 годах, выраженные в килокалориях на человека в год (табл. 11). Для перевода весовых единиц в энергетические воспользуемся таблицей калорийности.

Примем: молоко и молочные продукты – 590 ккал/кг, яйца – 86 ккал в одном яйце, рыба и рыбопродукты – 1160 ккал/кг, мясо и мясопродукты – 2574 ккал/кг, сахар – 3980 ккал/кг, хлеб и хлебопродукты – 2690 ккал/кг, картофель – 760 ккал/кг, овощи и бахчевые – 375 ккал/кг, фрукты и ягоды – 372 ккал/кг. В последнем столбце таблицы приведена энергетическая ценность питания населения страны, выраженная в калориях на душу населения в сутки.

Данные таблицы не только дополняют временные ряды энергетической составляющей питания населения, но и дают представление о временной изменчивости структуры питания. В период 1950–1991 годов в рационе питания населения постоянно повышалась доля продуктов, богатых белком животного происхождения: мяса и мясопродуктов, рыбы и рыбопродуктов, молока и молокопродуктов, яиц. Доля хлеба, хлебопродуктов, круп и картофеля в рационе посто-

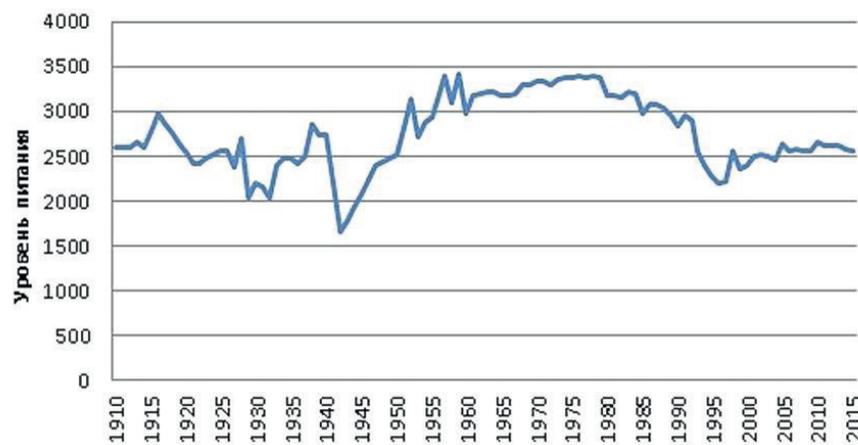


Рис. 9. Временная изменчивость уровня питания населения России в период 1910–2015 годов (в ккал/сутки на человека)

**Потребление основных продуктов питания населением СССР и Российской Федерации
(в кг на душу населения в год и килокалориях на человека в сутки)**

Годы	1913	1935	1937	1939	1940	1947	1950	1955	1960	1965
Молоко, кг	154	138	141	143	143	172	174	175	238	251
Молоко, ккал.	249	223	228	231	231	278	281	283	385	406
Яйца, штук	48	43	45	51	55	60	60	84	114	124
Яйца, ккал.	11	10	11	12	13	14	14	20	27	29
Рыба, кг	6,7	5,6	5,2	5,1	5,0	7,0	7,5	9,0	9,8	12,6
Рыба, ккал.	21	18	17	16	16	22	24	29	31	40
Мясо, кг	29	18	18	21	34	26	26	32	39	41
Мясо, ккал.	205	127	127	148	240	183	183	226	275	289
Сахар, кг	8,1	12	13,8	10	8,7	8,0	11,6	21,0	28,5	32,2
Сахар, ккал.	88	131	150	109	95	87	126	229	311	351
Хлеб, кг	200	192	193	195	197	172	176	180	167	156
Хлеб, ккал.	1474	1415	1422	1437	1452	1268	1297	1327	1231	1150
Картофель, кг	75	151	150	135	118	141	153	145	142	130
Картофель, ккал.	156	314	312	281	246	294	319	302	296	271
Овощи, кг	40	78	78	67	64	51	51	66	70	72
Овощи, ккал.	39	80	80	68	66	52	52	68	72	74
Фрукты, кг	11									28
Фрукты, ккал.	11									29
Сумма, ккал.	2254	2318	2347	2303	2359	1198	2296	2484	2625	2639
Годы	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Молоко, кг	307	316	314	325	387	254	215	238	247	239
Молоко, ккал.	496	511	508	525	626	411	348	378	399	386
Яйца, кг	159	216	239	216	297	216	229	250	269	269
Яйца, ккал.	37	51	56	61	70	51	54	59	63	63
Рыба, кг	15,4	16,8	17,6	18,0	20,4	9,7	10,4	12,6	15,6	14,0
Рыба, ккал.	49	53	56	57	65	31	33	40	50	44
Мясо, кг	48	57	58	62	75	55	45	55	69	73
Мясо, ккал.	338	402	409	437	529	388	317	389	487	515
Сахар, кг	38,8	40,9	44,4	42,2	47,0	32,0	35,0	38,0	39,0	39,0
Сахар, ккал.	423	446	484	460	510	349	382	414	425	425
Хлеб, кг	149	141	138	133	120	117	121	120	118	118
Хлеб, ккал.	1098	1039	1017	980	884	862	892	884	870	870
Картофель, кг	130	120	109	104	106	124	109	109	104	112
Картофель, ккал.	271	250	227	217	221	258	227	227	217	233
Овощи, кг	82	89	97	102	89	76	79	87	101	111
Овощи, ккал.	84	91	99	105	91	78	81	89	103	113
Фрукты, кг	35	39	38	48	35	29	32	46	58	61
Фрукты, ккал.	36	40	39	49	36	30	33	47	59	62
Сумма, ккал.	2832	2883	2895	2891	3032	2458	2376	2527	2673	2711

янно снижалась. В 1995 году потребление мяса уменьшилось на 28%, молока – на 37%, сахара – на 25% по сравнению с 1991 годом. За 28 лет рыночных реформ так и не был достигнут скудный уровень потребления продуктов питания в СССР в 1990 году.

4.2. Уровень медицинского обслуживания

При сборе и анализе информации о временной изменчивости уровня медицинских услуг в Российской империи, СССР и Российской Федерации необходимо учитывать изменчивость курса рубля и доллара за счет инфляции. В используемой в работе методике распознавания качества жизни населения используется функция влияния уровня развития здравоохранения на качество жизни, предложенная Д. Медоузом в глобальной модели развития «Мир-3».

Аргументом этой функции является финансирование здравоохранения, выраженное в долларах США в ценах 1900 года. Минимальная установленная законом заработная плата в США выросла с 75 центов за час в 1950 году до 7,25 доллара за час в 2009 году¹⁸. В связи со сказанным расходы на здравоохранение в Российской империи, СССР и Российской Федерации, выраженные в рублях, переводились в доллары США по текущему банковскому курсу, а затем, с помощью калькулятора инфляции в США, выражались в ценах 1913 года¹⁹.

4.2.1. Уровень медицинских услуг на душу населения в Российской империи

В Российской империи (РИ) было крайне мало врачей, врачебных участков и больничных коек, особенно в сельской местности, где проживало 82% населения. В 1913 году численность населения РИ составляла 163,7 млн человек. Во всей империи в это время работали 24030 врачей, и было 208 тысяч больничных коек, которые обслужили 98 млн зарегистрированных больных. Для сравнения: в СССР в 1990 году при численности населения 287 млн человек работали 1 млн 279 тыс. врачей. В бюджете РИ отсутствовал раздел «финансирование здравоохранения». До сентября 1916 года отсутствовало и министерство здравоохранения. Проблемами здравоохранения

занималось министерство внутренних дел по остаточному принципу.

В 1901 году на здравоохранение в РИ было выделено 43,7 млн рублей, или 32 копейки на душу населения. К 1912 году финансирование возросло до 181,4 млн рублей, или до 1,08 рубля на человека в год. Из них только 11,2% приходилось на долю госбюджета; 64704 тысячи рублей выделили земства и 28800 – города. В 1913 году расходы на здравоохранение составляли 145,1 млн рублей, или 90 копеек на человека в год²⁰.

Во время Первой мировой войны финансирование гражданского здравоохранения осуществлялось только за счет бюджетов земств и городов, а госпиталей – за счет военного бюджета и Красного Креста. Сведения о расходах на здравоохранение в денежном выражении за период 1914–1917 годов в литературе отсутствуют, но есть информация о количестве больничных коек в госпиталях. К ноябрю 1915 года их количество возросло до 783 тысяч, а к концу 1917 года превысило миллион (источник – «Военная медицина в русской армии в годы Первой мировой войны»²¹).

В 1912 году стоимость лечения на одной больничной койке составляла 6,36 рубля в год. В предположении, что эта стоимость в военное время не изменилась, нетрудно получить оценки расходов на здравоохранение в период 1914–1917 годов в ценах 1912 года: в 1914 году – 1,94, в 1915-м – 3,03, в 1916-м – 3,70, в 1917 году – 4,38 рубля на человека в год.

4.2.2. Уровень медицинских услуг на душу населения в СССР

В годы советской власти, с 1918 по 1991 год, в ежегодных Государственных бюджетах страны отдельной строкой указывались расходы на здравоохранение²².

Исключениями не являлись годы Гражданской и Великой Отечественной войн. Уровень медицинских услуг на человека в год, выраженный в рублях, определяется как частное от деления бюджетных расходов на здравоохранение на численность населения страны (табл. 13). В этой же таблице приводятся курс рубля по отношению к доллару и расходы на здравоохранение на душу населения, выраженные в долларах США по текущему банковскому курсу.

Табл. 12

Финансирование здравоохранения на душу населения в год в Российской империи в долларах США в ценах 1913 года

Годы	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917
Финансирование	0,53	0,52	0,53	0,46	1,00	1,52	1,66	1,67

¹⁸ <https://news.rambler.ru/other/41880809-istoriya-razvitiya-zolotogo-standarta-ssha-i-prichiny-ego-otmeny/>

¹⁹ <https://www.statbureau.org/ru/united-states/inflation-calculators>

²⁰ <https://allemand1990.livejournal.com/19717.html>

²¹ <https://historymedjournal.com/ru/stati/item/578-voennaya-meditsina-v-russkoy-armii-v-gody-pervoy-mirovoy-voyny>

²² <http://istmat.info/node/47225>; <http://istmat.info/node/18773>

Табл. 13

Расходы на здравоохранение в СССР, выраженные в рублях и долларах США по текущему курсу банка

Годы	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
Финансирование в млрд рублей в год	0,26	8,97	70,9	343	0,05	0,06	0,10	0,14	0,19	0,24
Расходы на душу населения в рублях в год	1,75	63,1	514	2505			0,70	0,96	1,27	0,59
Курс рубля к доллару	0,03	0,014	0,004	0,001			0,45	0,52	0,52	0,51
Расходы на душу населения в долларах в год	0,06	0,87	2,00	1,80	1,30	0,81	0,31	0,50	0,65	0,82
Годы	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
Финансирование	0,27	0,33	0,41	0,56	0,77	0,96	1,80	4,03	5,62	6,93
Расходы в рублях	1,83	2,15	2,71	3,65	4,94	6,10	11,3	25,2	34,1	42,8
Курс рубля к доллару	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,80	0,87	0,20	0,20
Расходы в долларах	0,94	1,10	1,39	1,88	2,54	3,14	9,09	21,9	6,93	8,48
Годы	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947
Финансирование	7,59	8,25	8,95	6,81	6,77	8,45	10,2	11,4	13,4	18,1
Расходы в рублях	46,0	48,4	47,1	34,9	35,4	45,4	56,6	65,3	79,0	107
Курс рубля к доллару	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
Расходы в долларах	8,69	9,13	8,89	6,60	6,69	9,13	10,7	12,3	14,9	20,1
Годы	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Финансирование	19,6	20,9	21,1	21,4	22,0	23,9	28,4	30,6		
Расходы в рублях	114	119	117	118	119	127	148	156		
Курс рубля к доллару	0,19	0,19	0,19	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Расходы в долларах	21,4	22,5	29,3	29,4	29,8	31,8	36,9	39,2	37,2	34,2
Годы	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Финансирование			4,78	4,95	4,89	5,21	5,62	6,62	7,05	7,38
Расходы в рублях			22,4	22,8	22,2	23,7	24,9	28,8	30,3	31,4
Курс рубля к доллару	0,25	0,25	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Расходы в долларах	31,4	27,8	24,9	25,3	24,7	26,3	26,7	32,0	33,7	34,9
Годы	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Финансирование	8,07	8,49	9,21	9,55	9,96	10,4	10,9	11,4	11,8	12,3
Расходы в рублях	34,0	35,4	38,0	39,3	40,3	41,7	43,1	44,6	45,8	47,6
Курс рубля к доллару	1,11	1,11	1,11	1,11	1,21	1,21	1,33	1,37	1,32	1,35
Расходы в долларах	37,8	39,9	42,3	43,6	48,8	50,5	57,2	59,4	60,3	64,0
Годы	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Финансирование	13,3	13,8	14,7	15,1	15,9	16,3	17,0	17,5	17,9	19,3
Расходы в рублях	50,9	52,7	55,3	56,4	58,9	59,8	61,9	62,9	63,9	67,8
Курс рубля к доллару	1,42	1,52	1,56	1,48	1,41	1,41	1,26	1,42	1,32	1,49
Расходы в долларах	72,1	79,9	86,4	83,5	83,2	84,6	78,3	89,3	84,2	101
Годы	1988	1989	1990	1991						
Финансирование	21,4	24,4								
Расходы в рублях	75,1	85,1								
Курс рубля к доллару	1,72	1,65	1,65	1,78						
Расходы в долларах	129	140	140	140						

**Финансирование здравоохранения на душу населения в год в СССР,
выраженное в долларах США в ценах 1913 года**

Годы	1918	1919	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927
Финансирование	0,04	0,46	1,04	1,05	0,78	0,47	0,18	0,28	0,37	0,48
Годы	1928	1929	1930	1931	1932	1933	1934	1935	1936	1937
Финансирование	0,56	0,65	0,87	1,30	1,96	2,40	4,34	3,67	4,99	5,95
Годы	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947
Финансирование	6,27	6,59	6,37	4,30	4,00	5,30	6,07	6,83	7,00	8,68
Годы	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
Финансирование	8,97	9,63	11,8	11,2	11,3	11,9	14,0	14,8	13,3	11,9
Годы	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
Финансирование	10,8	9,65	8,44	8,52	8,21	8,60	8,93	10,2	10,4	10,4
Годы	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
Финансирование	10,8	10,7	10,7	10,7	11,6	11,0	11,1	10,8	10,4	10,4
Годы	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987
Финансирование	10,8	10,5	10,1	8,97	8,61	8,43	7,51	8,25	7,70	8,86
Годы	1988	1989	1990	1991						
Финансирование	10,8	11,2	11,8	12,7						

Расходы на здравоохранение в СССР, выраженные в долларах США в ценах 1913 года, приводятся в табл. 14.

4.2.3. Уровень медицинских услуг в Российской Федерации

В Российской Федерации в 1992–2015 годах использовались как фиксированный, так и плавающий курсы рубля. Значительная внутригодовая изменчивость курса рубля в эти годы затрудняет использование информации о расходах на здравоохранение, приводимых в ежегодных Государственных бюджетах. Поэтому расходы на здравоохранение в Российской Федерации приведены в долларах США по курсу Центрального банка (табл. 15).

Заметим, что существенный рост расходов на здравоохранение в РФ по сравнению с аналогичными расходами, имевшими место в 1980-е годы в СССР, не свидетельствует о повышении уровня развития здравоохранения в стране в целом. Рост расходов произошел главным образом за счет появления платных медицинских услуг, малодоступных для большей части населения страны. В такой ситуации наилучшим решением, приближающим оценки уровня здравоохранения в РФ к действительности, является осреднение частных и государственных расходов (рис. 10). *При этом следует учитывать, что реальный, доступный большей части населения страны уровень здравоохранения остается существенно завышенным.*

4.3. Временной ряд уровня загрязнения окружающей среды

Категория «окружающая среда» – весьма емкое понятие, включающее в себя воздушную и водную среды, почвы, урбоземы, растительный и животный миры. Не менее емким является понятие «загрязнение среды обитания». Оно включает в себя площадные и локальные выбросы и сбросы сотен видов загрязняющих природную среду веществ, а также генерируемые человеком тепловое, радиоактивное, ионизационное, электромагнитное и шумовое загрязнение.

При решении прикладной задачи понятие «загрязнение окружающей среды» нуждается в конкретизации. Для упрощения оценочных расчетов в статье принято, что *репрезентативным элементом окружающей среды, отражающим долговременную антропогенную нагрузку на среду обитания в целом, является водная среда, а точнее качество воды (и/или трофический статус) пресноводных озер и водохранилищ.* Сила тяжести в сочетании с текучестью и химической активностью воды как растворителя способствует аккумуляции загрязняющих веществ в водотоках и водоемах.

Термином «качество воды» обозначается сочетание химического и биологического состава, а также физических свойств воды, отражающих ее пригодность для конкретных видов водопользования. В этом определении отражается антропоцентрический подход к понятию «качество воды». Для идентификации сте-

**Расходы на здравоохранение в Российской Федерации, выраженные в долларах США
по курсу Центрального банка и в ценах 1913 года**

Годы	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Источник: [\$96]	205	227	248	270	270	400	370	350
Источник: [\$97]				110	140	200	120	70
Источник: [\$98]				110	150	200	110	90
Источник: [\$99]				300	300	400	350	300
Источник: [\$100]				325	316	368	298	294
Источник: [\$101]								
Источник: [\$102]								
Источник: [\$103]							350	350
Источник: [\$104]				437	425	496	401	395
Источник: [\$105]								
Среднее за год	205	227	248	270	292	344	286	264
Среднее в ценах 1913 года	13,7	14,6	15,8	16,9	18,6	21,5	17,6	15,8
Годы	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Источник: [\$96]	375	400	470	520	520	650	770	875
Источник: [\$97]	100	120	140	170	210	280	370	490
Источник: [\$98]	100	110	130	170	200	280	380	500
Источник: [\$99]	350	450	500	525	525	650	775	900
Источник: [\$100]	316	325	368	351	368	412	500	575
Источник: [\$101]			280	300	310	370	490	570
Источник: [\$102]				318	340	336	481	574
Источник: [\$103]	360	375	500	520	520	625	760	875
Источник: [\$104]	425	437	496	472	496	555	667	493
Источник: [\$105]						616	790	893
Среднее за год	289	317	361	418	388	477	512	615
Среднее в ценах 1913 года	16,8	18,1	20,2	22,9	20,6	24,5	25,6	29,6
Годы	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Источник: [\$96]	1250	1480	1370	1500	1540	1600		
Источник: [\$97]	600	520	670	810				
Источник: [\$98]	720	620	720	900	980	1030	900	
Источник: [\$99]	1250	1450	1400	1500	1650	1800	1850	
Источник: [\$100]	625	661	620	684	747	811	742	524
Источник: [\$101]	680	770	750	780	770	750		
Источник: [\$102]	631	675	727	747	862	910	840	800
Источник: [\$103]	1020	1130	1250	1310	1500			1300
Источник: [\$104]								
Источник: [\$105]	1252	1400	1397	1490	1654	1777	1836	
Среднее за год	892	972	989	1080	1276	1321	1170	875
Среднее в ценах 1910 года	42,9	45,5	45,6	48,3	56,1	57,3	50,3	37,4

Источники информации: [\$96] – <http://kaig.ru/rzdr.pdf>. [\$97] – <http://kaig.ru/bger29.pdf>. [\$98] – <http://kaig.ru/singapore.html>. [\$99] – <http://kaig.ru/tyrz1.pdf>. [\$100] – В кн.: Неформальные платежи за медицинскую помощь в России. М., 2003, с. 13–23. [\$101] – <https://dibit.ru/statistics/who/rus/health.html>. [\$102] – <http://rusrand.ru/analytics/analyticszdravoohranenie-rossii-mify-realnost-reshenija>. [\$103] – <http://kaig.ru/zdr50.pdf>. [\$104] – http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/Public_Spending_report_ru.pdf. [\$105] – <https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-i-perspektivy-finansovogo-obespecheniya-rossijskogo-zdravoohraneniya-kratkij-statisticheskij-obzor>.

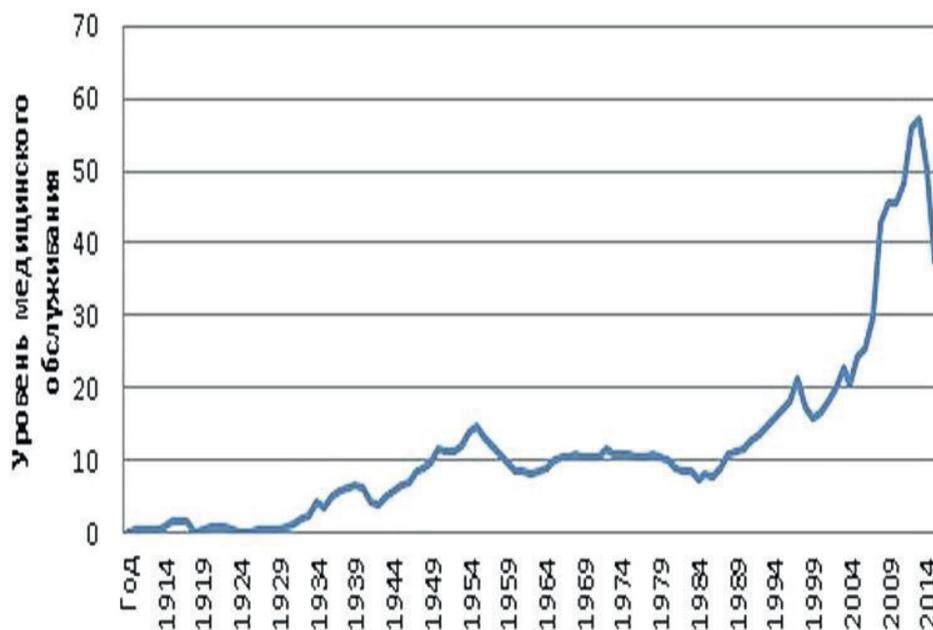


Рис. 10. Временная изменчивость уровня медицинского обслуживания населения России в период 1910–2015 годов (в \$ США по курсу 1913 года)

Табл. 16

Временная изменчивость нормированных показателей трофического статуса озер СССР

Годы	1910	1926	1939	1959	1970	1979	1988
Валдайское	0,04	0,06	0,08	0,11	0,17	0,29	0,41
Севан	0,09	0,10	0,11	0,12	0,27	0,48	0,53
Ладожское	0,01	0,02	0,02	0,04	0,12	0,15	0,18
Онежское	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,06
Сям озеро	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,09	0,13
Красное	0,01	0,01	0,02	0,07	0,13	0,18	0,24
Чудское	0,02	0,04	0,08	0,14	0,36	0,40	0,44
Выгсьярви	0,01	0,01	0,02	0,37	0,49	0,53	0,55
Юлимисте	0,01	0,01	0,03	0,20	0,63	0,64	0,66
Тренд трофности	0,023	0,030	0,043	0,121	0,248	0,311	0,356

пени эвтрофирования водоема используется понятие «трофический статус» – классификация вод по степени продуктивности или трофности. Категории качества вод и трофического статуса водоема взаимосвязаны. Их изменение, чаще всего, однонаправленное. Категорию трофического статуса будем рассматривать как подмножество категории качества воды. Это позволяет в рассмотренном здесь оценочном подходе в значительной степени унифицировать состав информации, необходимой для диагностики качества среды [17].

Дефицит информации о внутригодовой и внутрисезонной изменчивости экологических характеристик может быть частично преодолен при оценке качества и

трофического статуса вод методом сводных показателей. Применительно к экологическим задачам этот метод адаптирован соавторами статьи в [12] и других работах.

Для оценки временной изменчивости антропогенной нагрузки на водную среду России необходимо располагать многолетними рядами наблюдений за водными объектами, расположенными в различных по степени хозяйственного освоения регионах и климатических зонах страны. Такая, хотя и ограниченная, информация приводится в работе [14]. Авторы рассматривают антропогенные факторы как ускорители биотического и геохимического циклов озер с дискретностью 10 лет (табл. 16).

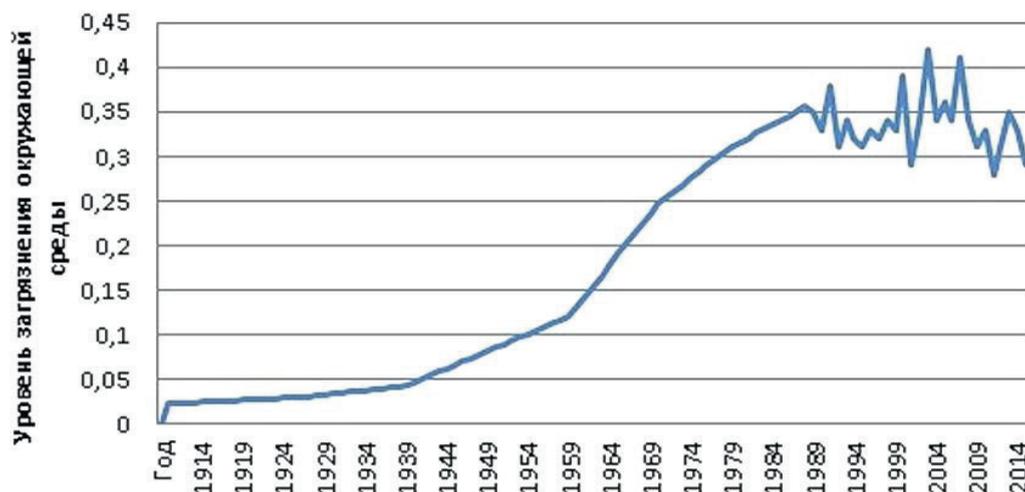


Рис. 11. Временная изменчивость уровня загрязнения окружающей среды России в период 1910–2015 годов (в долях единицы)

Ежегодные значения показателей трофического статуса озер получены линейной интерполяцией тренда их трофности (рис. 11). Качество поверхностных вод РФ в период 1981–2015 годов оценивалось по загрязнению Невской губы – конечного звена водной системы р. Нева – бассейн Ладожского озера, площадью 258600 км² [14]. Санкт-Петербург с 1990 года является «единственным крупным источником поступления фосфора и азота в Финский залив и Балтийское море» [32], а процессы седиментации тяжелых металлов в Невской губе превратили ее в «техногенную лагуну» [33].

Оценка изменчивости качества воды и трофического статуса Невской губы проводилась методом сводных показателей для временного интервала 1988–2016 годов по данным экологических наблюдений, опубликованных в ежегодниках (фонды СЗ УГМС). При этом использовались 8 классификационных признаков трофности и 13 признаков качества воды [17].

5. Результаты исследования и их анализ.

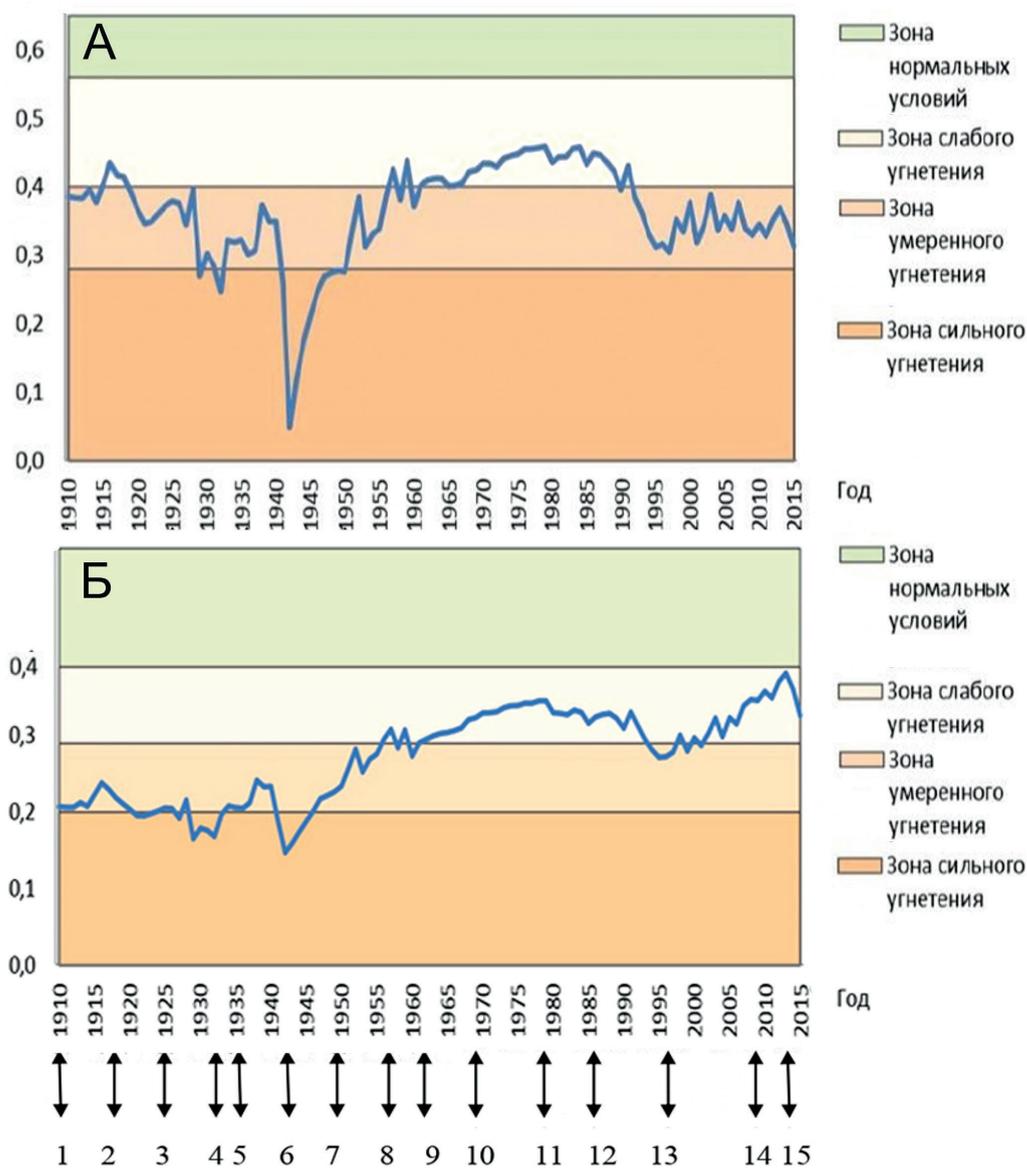
5.1. Выбор наилучшего критерия распознавания качества жизни населения по хронологической последовательности основных этапов изменений социально-экологической системы России

Наилучшим критерием распознавания КЖН оказалась $Q(q_{n,i}; P_{n,i})$, соответствующий оценке по среднему взвешенному значимости признаков качества жизни (алфавиту классов $D(S_{n,i})(P_{n,i})$). Этот вывод следует из анализа рис. 12, иллюстрирующего временную изменчивость уровня КЖН России на период с 1910 по 2015 год.

Переломы на графиках, показанных на рис. 12, можно, как оказалось, привязать к определенным этапам изменений социально-экологической системы России: 1) реформы Витте и Столыпина (1892–1913); 2) Первая мировая и Гражданская войны; 3) военный коммунизм и нэп; 4) коллективизация и голодомор; 5) 1-я, 2-я, 3-я пятилетки, индустриализация страны; 6) Великая Отечественная война (июнь 1941–май 1945); 7) послевоенное восстановление народного хозяйства (1945–1953); 8) «Коллективное руководство страной»; 9) «Хрущевская оттепель» (1959–1964); 10) «Ленинский принцип коллективного руководства страной» (1964–1976); 11) «Брежневский застой в экономике» страны (1977–1995); 12) «Перестройка» Горбачева; 13) «Ельцинское лихолетье» (1992–1999); 14) возрождение России, пассионарная «Эпоха Путина»; 15) Украинский кризис.

Наилучшее качественное совпадение результатов распознавания КЖН России с исторической действительностью определяет наилучший критерий распознавания.

Действительно, на рис. 12А прослеживаются: относительно благополучное качество жизни населения перед Первой мировой войной; его падение в период Первой мировой войны, Гражданской войны и продразверстки; рост КЖН в период продналога и нэпа (1922–1928); падение в период коллективизации сельского хозяйства и голодомора в начале 1930 года; рост КЖН во время 2-й и 3-й пятилеток индустриализации страны (1933–1941); резкое снижение качества жизни во время Великой Отечественной войны; постепенный его рост в послевоенное время (1945–1953) и в период «коллективного руководства страной»; небольшое падение КЖН в период реформ Н.С. Хрущева (1960–1963); его подъем до максимального уровня в период «Ленинского принципа коллектив-



Основные этапы развития социально-экологической системы России

Рис. 12. Временная изменчивость качества жизни населения России, рассчитанная **А)** по критерию распознавания $Q(a_{n,i}; P_{n,i})$ (среднее взвешенное по значимости признаков качества жизни) и **Б)** по критерию распознавания $Q(a_{n,i}; P_n)$ (среднее взвешенное по факторам смертности). Градуировка осей ординат указана в табл. 5. Цифры под стрелками соответствуют нумерации этапов изменения социально-экологической ситуации в России (см. текст)

ного руководства страной» (1964–1976); стабилизация КЖН в период «застоя» (1977–1985); падение во время перестройки (1986–1991); резкое падение качества жизни в «лихие девяностые» (1992–1999) – во время стихийной рыночной экономики; постепенное его повышение в 2000-е годы – в период становления регулируемой рыночной экономики; ухудшение качества жизни, связанное с введением экономических санкций против РФ в 2014–2015 годах.

Таким образом, основные этапы социально-экономического развития России в XX – начале XXI века могут служить индикаторами, обеспечивающими оценку пригодности применяемых в работе алгоритмов распознавания качества жизни населения. *Наличие индикаторов дает возможность пересмотреть класс системы распознавания образов. Она переходит из класса систем с обучением в класс систем без обучения. Этапы-индикаторы позволяют не толь-*

ко подтвердить выбранный принцип распознавания качества жизни населения России, определить все классы качества жизни, но и распознавать в деталях особенности ее временной изменчивости внутри градаций алфавита классов.

Сказанное позволяет рассматривать критерий $Q(q_{n,i;p_{n,i}})$ как своеобразный «эталон» распознавания КЖН России. Заметим, что такая точка зрения не лишена субъективизма. Правильнее было бы говорить, что $Q(q_{n,i;p_{n,i}})$ является наилучшим среди рассмотренных критериев распознавания.

Вторым по качеству распознавания КЖН России можно признать критерий $Q(q_{n,i;p_n})$, соответствующий сценарию «С» (оценке КЖН с использованием среднего взвешенного по факторам смертности населения в качестве весового коэффициента). Здесь также прослеживаются все этапы исторического развития страны, но выражены они несколько слабее (рис. 12Б). Кроме того, анализ рисунка свидетельствует о том, что критерий $Q(q_{n,i;p_n})$ не обеспечивает фильтрацию результатов распознавания от негативного влияния завышенной оценки уровня развития здравоохранения в период рыночных реформ. Видимым эффектом этого является занижение КЖН в первой половине XX века и завышение во второй половине.

В основу рис. 12Б положена модель КЖН, в которой веса переменных F, σ, Z приняты в соответствии с оценками факторов смертности во всем мире в 1975 году (см. рис. 2). При этом считается, что смертность зависит только от уровней питания, медицинского обслуживания населения и загрязнения окружающей среды. Другие факторы в расчет не приняты. Поэтому здесь правильнее говорить об условной смертности.

Из рис. 12Б следует, что КЖН в годы Гражданской войны было существенно ниже, чем в 2010-е годы, и это представляется соответствующим действительности, в отличие от того, что видно на рис. 12А, где уровни КЖН в 1920-е и 2010-е близки. Но на рис. 12А стабильный рост КЖН с начала 1990-х отсутствовал, тогда как на рис. 12Б он выгля-

дит явным. Этот эффект можно объяснить тем, что в «лихие 90-е» в стране возникла и расцвела платная медицинская помощь, недоступная для большей части населения. По такой причине КЖН россиян на рис. 12Б в это время росло, что не соответствует действительности. По такой же причине временная изменчивость качества жизни населения России, рассчитанная по критерию распознавания $Q(q_{n,i;p_n})$ (среднее взвешенное по факторам смертности) в иерархии моделей КЖН может быть поставлена на второе, а не первое место.

Здесь важным является то, что необходимым условием получения корректных выводов на основе разработанных алгоритмов является возможность сопоставлять состояние СЭСС по разным наборам параметров на достаточно длительном временном интервале. Это требует отдельного исследования с привлечением дополнительных материалов и будет продолжением разработки идей и методик, изложенных в данной статье.

5.2. Алгоритм выбора оптимального критерия распознавания качества жизни населения

Критерии распознавания КЖН России можно рассматривать как случайные величины (СВ) $Q(q_{n,i})$, $Q(q_{n,i})$, $Q(q_{n,i;p_n})$, $Q(q_{n,i;p_{n,i}})$ (в дальнейшем будем обозначать их через X_1, X_2, X_3, X_4 соответственно), каждая из которых представлена $m = 105$ значениями случайной величины (СВ). Эти СВ зависят друг от друга, поскольку при определении их значений использовались одни и те же признаки F, σ, Z . Зависимые СВ образуют системы случайных величин.

Для приближенной количественной оценки близости временных рядов КЖН, полученных с помощью различных критериев распознавания, воспользуемся безразмерной числовой характеристикой распределения «коэффициентом корреляции r_{xy} », характеризующим степень тесноты линейной зависимости $Y = aX + b$ между СВ.

Табл. 17

Корреляции оценок качества жизни населения России с различными критериями распознавания

	X_1 $Q(q_{n,i})$	X_2 $Q(q_{n,i})$	X_3 $Q(q_{n,i;p_n})$	X_4 $Q(q_{n,i;p_{n,i}})$
X_1 $Q(q_{n,i})$	$r_{x_1x_1} = 1$	$r_{x_1x_2} = 0,95$	$r_{x_1x_3} = 0,96$	$r_{x_1x_4} = 0,48$
X_2 $Q(q_{n,i})$		$r_{x_2x_2} = 1$	$r_{x_2x_3} = 0,90$	$r_{x_2x_4} = 0,61$
X_3 $Q(q_{n,i;p_n})$			$r_{x_3x_3} = 1$	$r_{x_3x_4} = 0,23$
X_4 $Q(q_{n,i;p_{n,i}})$				$r_{x_4x_4} = 1$

С помощью коэффициентов парной корреляции систему случайных величин $Q(q_{n,i}), Q^-(q_{n,i}), Q(q_{n,i;P_n}), Q(q_{n,i;P_n,i})$ можно охарактеризовать корреляционной таблицей (матрицей), симметричной относительно главной диагонали (табл. 17).

При исследовании связи между двумя переменными обычно одну из них рассматривают как функцию, другую – как аргумент. Однако ни одна из коррелированных переменных не может рассматриваться как причина изменения другой. Корреляция возникает на основе общих причин, совместно влияющих на обе переменные.

В математике, информатике и исследовании операций оптимизацией называется задача нахождения экстремумов целевой функции в некоторой области конечномерного пространства, ограниченного набором линейных или нелинейных равенств и/или неравенств. Задача оптимизации формулируется следующим образом: среди элементов $X^{(X_k X_l)}$, образующих множество S , найти такой элемент $X^{(X_k X_l)*}$, который доставляет минимальное значение, $r(X_k X_l)^*$ заданной функции $r(X_k X_l)$.

Рассмотрим систему случайных величин: (X_1, X_2, X_3, X_4) или случайный вектор \vec{X} с составляющими X_1, X_2, X_3, X_4 .

Используя табл. 17, составим векторы подсистем

$$\left(\overline{X_i^{r_{X_i X_j}}}, \overline{X_j^{r_{X_i X_j}}} \right)$$

системы \vec{X} с указанием в надстрочном индексе соответствующего элемента корреляционной матрицы $r_{X_i X_j}$ с учетом того, что $r_{X_i X_j} = r_{X_j X_i}$ и $i \neq j$ при $i, j = 1, 2, 3, 4$:

$$\left(\overline{X_1^{r_{X_1 X_2}}}, \overline{X_2^{r_{X_1 X_2}}} \right), \left(\overline{X_1^{r_{X_1 X_3}}}, \overline{X_3^{r_{X_1 X_3}}} \right), \left(\overline{X_1^{r_{X_1 X_4}}}, \overline{X_4^{r_{X_1 X_4}}} \right), \quad (30)$$

$$\left(\overline{X_2^{r_{X_2 X_3}}}, \overline{X_3^{r_{X_2 X_3}}} \right), \left(\overline{X_2^{r_{X_2 X_4}}}, \overline{X_4^{r_{X_2 X_4}}} \right), \left(\overline{X_3^{r_{X_3 X_4}}}, \overline{X_4^{r_{X_3 X_4}}} \right).$$

Составим векторы одноименных по нижним индексам случайных величин

$$\left(\overline{X_1^{r_{X_i X_j}}} \right), \left(\overline{X_2^{r_{X_i X_j}}} \right), \left(\overline{X_3^{r_{X_i X_j}}} \right), \left(\overline{X_4^{r_{X_i X_j}}} \right)$$

с указанием в надстрочных индексах соответствующих элементов корреляционной матрицы:

$$\left(\overline{X_1^{r_{X_1 X_2}}}, \overline{X_1^{r_{X_1 X_3}}}, \overline{X_1^{r_{X_1 X_4}}} \right), \left(\overline{X_2^{r_{X_1 X_2}}}, \overline{X_2^{r_{X_2 X_3}}}, \overline{X_2^{r_{X_2 X_4}}} \right), \quad (31)$$

$$\left(\overline{X_3^{r_{X_1 X_3}}}, \overline{X_3^{r_{X_2 X_3}}}, \overline{X_3^{r_{X_3 X_4}}} \right), \left(\overline{X_4^{r_{X_1 X_4}}}, \overline{X_4^{r_{X_2 X_4}}}, \overline{X_4^{r_{X_3 X_4}}} \right).$$

Вычислим средние значения коэффициентов корреляции каждого из векторов (31):

$$\left(\overline{X_1^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = \frac{1}{3} (r_{X_1 X_2} + r_{X_1 X_3} + r_{X_1 X_4}) \right),$$

$$\left(\overline{X_2^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = \frac{1}{3} (r_{X_1 X_2} + r_{X_2 X_3} + r_{X_2 X_4}) \right), \quad (32)$$

$$\left(\overline{X_3^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = \frac{1}{3} (r_{X_1 X_3} + r_{X_2 X_3} + r_{X_3 X_4}) \right),$$

$$\left(\overline{X_4^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = \frac{1}{3} (r_{X_1 X_4} + r_{X_2 X_4} + r_{X_3 X_4}) \right).$$

Подставив в выражения (32) числовые значения коэффициентов корреляции из табл. 6, получим:

$$\left(\overline{X_1^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,78 \right), \left(\overline{X_2^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,84 \right), \quad (33)$$

$$\left(\overline{X_3^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,70 \right), \left(\overline{X_4^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,44 \right).$$

Выполнив ранжирование (полный перебор) случайных величин $X^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}$ ($n = 1, 2, 3, 4$) от min до max по среднему значению коэффициентов корреляции $\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)$, получим:

$$\left(\overline{X_4^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,44 \right), \left(\overline{X_3^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,70 \right), \quad (34)$$

$$\left(\overline{X_1^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,78 \right), \left(\overline{X_2^{\frac{1}{3} \sum_{r \in S} r(X_k, X_l)}} = 0,84 \right).$$

В содержательных обозначениях ранжированная последовательность критериев распознавания записывается в виде: $Q(q_{n,i;P_n,i}), Q(q_{n,i;P_n}), Q(q_{n,i}), Q^-(q_{n,i})$. Таким образом, выбор оптимального критерия распознавания качества жизни, выполненный количественным методом и путем качественной оценки, совпадают.

Использованные в статье критерии распознавания не исчерпывают их перечня. Возможно использование и других критериев: среднего степенного, среднего Колмогорова, гармонического среднего, среднего геометрического взвешенного и т. п. Разные критерии (модели) распознавания могут привести к различным результатам. В этом нет ничего неожиданного. *Разнообразие подходов позволяет выбрать наилучший из них. Среди задач работы указана разработка алгоритма выбора оптимального критерия распознавания качества жизни населения. Такой алгоритм впервые предложен в этой статье. И оптимальный критерий распознавания с его помощью выбран. Им является критерий $Q(q_{n,i;P_n,i})$ (среднее взвешенное по значимости признаков качества жизни).*

Выводы

1. В статье впервые выполнена оценка временной изменчивости качества жизни населения России за период 1910–2015 годов. Показано, что большую часть времени качество жизни россиян оценивается как «умеренно угнетенное». На двух временных интервалах – начало 1930-х годов (время коллективизации сельского хозяйства и голодомора) и первая половина 1940-х годов (Великая Отечественная война) – качество жизни относится к классу «сильно угнетенное». «Лихие девяностые годы» также вплотную приближаются к этому классу. На интервале 1965–1987 годов (время «застоя» в экономике) качество жизни устойчиво оценивается как «слабо угнетенное».

2. Рассмотрена возможность использования трендов качества воды и/или трофического статуса пресноводных водоемов и водотоков, расположенных в экономически развитых районах страны, для характеристики загрязнения окружающей среды в целом.

3. Предложен и реализован алгоритм построения алфавита классов качества жизни, функционально связанный с пространством классификационных признаков и их градациями.

4. Реализованы четыре модели оценки качества жизни населения в пространстве признаков «уровень питания», «уровень медицинского обслуживания», «уровень загрязнения». В моделях в качестве критериев распознавания используются среднее арифметическое ($Q(q_{n,i})$), среднее геометрическое ($Q^-(q_{n,i})$), среднее взвешенное по факторам смертности ($Q(q_{n,i};P_{n,i})$) и среднее взвешенное по значимости признаков качества жизни ($Q(q_{n,i};P_n)$).

5. Сопоставление модельных сценариев временной изменчивости качества жизни населения России с аналогичными оценками, предложенными экспертами ООН, показало, что использованные экспертами ООН признаки: ожидаемая продолжительность жизни, ВНД на душу населения, уровень образования и его перспективное развитие – не являются репрезентативными для оценки качества жизни населения России. Репрезентативными признаками, рассмотренными в статье, являются: уровень питания, уровень медицинского обслуживания населения и уровень загрязнения окружающей среды.

6. Использование различных алгоритмов и критериев распознавания оказывает существенное влияние на

оценку временной изменчивости качества жизни населения России. Предпочтения заслуживают: алгоритм вычисления среднего взвешенного совокупности признаков с весами, соответствующими значимости показателей качества жизни, и алгоритм вычисления среднего взвешенного по факторам смертности населения. При их реализации хорошо прослеживаются определяемые логикой событий основные социально-экономические, внешне- и внутривитальные этапы развития страны.

7. Предложен алгоритм выбора оптимального критерия распознавания качества жизни населения из совокупности критериев и ранжирования этой совокупности по степени пригодности критериев для практического использования. Основные этапы социально-экономического развития России в XX – начале XXI века могут служить индикаторами, обеспечивающими оценку пригодности применяемых в работе алгоритмов распознавания качества жизни населения. Наличие индикаторов дает возможность пересмотреть класс системы распознавания образов. Этапы-индикаторы позволяют не только подтвердить выбранный принцип распознавания качества жизни населения России, определить все классы качества жизни, но и распознавать, в деталях, особенности ее временной изменчивости внутри градаций алфавита классов.

Благодарности. Авторы выражают признательность Российскому Фонду Фундаментальных Исследований за поддержку исследований в рамках выполнения гранта № 18-05-00328-а.

Литература

Список русскоязычной литературы

1. Айвазян СА. Сравнительный анализ интегральных характеристик качества жизни населения субъектов Российской Федерации / Препринт # WP/2001/125. М.: ЦЭМИ РАН; 2001.
2. Беляев ВС. Теория сложных геосистем. Киев: Наукова думка; 1978.
3. Бобков ВН, Денисов НА, Маликов НС. Оценка качества жизни населения на основе системы социальных стандартов. Уровень жизни населения регионов России. 2009;(6):19-24.
4. Глухов ВВ, Окрепилов ВВ. Управление качеством жизни. СПб.: Наука; 2008.
5. Голубев АГ. Парниковые газы, культурные традиции и ожидаемая продолжительность жизни: история с географией. Биосфера 2012;4(4):474-87.
6. Голубев АГ. Куда нас выводит кривая Престона? Успехи геронтологии. 2018;31(5):616-27.
7. Гумилев ЛН. Этносфера. История людей и история природы. М.: Экспресс; 1993.
8. Калабеков ИГ. Россия и страны мира в цифрах. <http://kaig.ru/>
9. Кулеш ВП, Сергеев ЮН. Экологическая ниша Хатчинсона как показатель качества жизни населения. Вестник СПбГУ. 2016;7(4):66-81.

10. Лопатников ЛИ. Экономико-математический словарь: Словарь современной экономической науки. М.: Дело; 2003.
 11. Мартинчик АН. Индексы качества питания как инструмент интегральной оценки рациона питания. Вопросы питания. 2019;88:5-12.
 12. Многокритериальные географо-экологические оценки состояния и устойчивости природных и урбанизированных систем. Дмитриев ВВ, Хованов НВ (ред). Деп. ВИНТИ 01.09.2000 № деп. 2342В00. <https://proxy.library.spbu.ru:3693/item.asp?id=30689943>.
 13. Оленьев ВВ, Федоров АП. Глобалистика на пороге XXI века. Вопросы философии. 2003;(4):18-30.
 14. Пастухов ЕВ, Соловьева АА, Волкова ЛД. Антропогенный фактор как ускоритель биотического и геохимического циклов лимнических систем. Пятый съезд Всесоюзного гидробиологического общества. Ч. 2 Куйбышев; 1986. С. 280-1.
 15. Реймерс НФ. Природопользование. Словарь-справочник. М.: Мысль; 1990.
 16. Сергеев ЮН, Лю С. Модели водных экосистем. Имитации антропогенного эвтрофирования водоемов. СПб.: ГеоГраф; 2005.
 17. Сергеев ЮН, Денисенко АВ, Дмитриев ВВ, Кулеш ВП. Модель распознавания образов как инструмент для оценки качества вод Невской губы. Изв. РГО. 2018;150(5S):3-16. DOI: 10.1134/S0869607118050075.
 18. Талалушкина ЮН. Анализ качества жизни населения в России. Экономический анализ: теория и практика. 2014;(2):28-36.
 19. Урланис БЦ. Эволюция продолжительности жизни. М.: Статистика; 1978.
 20. Форрестер Дж. Мировая динамика. М.: Наука; 1978.
 21. Хованов НВ. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. СПб.; 1996.
 22. Хованов НВ. Оценка сложных экономических объектов и процессов в условиях неопределенности: к 95-летию метода сводных показателей АН Крылова. Вестник СПбГУ. 2005;5(1): 138-44.
 23. Хит О. Фотосинтез (Физиологические аспекты). М.: Мир; 1972.
 24. Чабан НП. Теория и алгоритмы распознавания образов. М.: МИИГАиК; 2004.
 2. Beliayev VS. Teoriya Slozhnykh Gyeosistem. [The Theory of Complex Geosystems]. Kiev: Naukova Dumka; 1978. (In Russ.)
 3. Bobrov VN, Denisov NA, Malikov NS. [Assessment of the quality of life of the population based on the system of social standards]. Uroven Zhizni Naseleniya Regionov Rossii 2009;6:19-24. (In Russ.)
 4. Glukhov VV, Okrepilov VV. Upravleniye Kachestvom Zhizni. [Quality of Life Management]. Saint Petersburg: Nauka; 2008. (In Russ.)
 5. Golubev AG. [Greenhouse gases, cultural traditions and life expectancy: History and geography]. Biosfera. 2012;4:474-87. (In Russ.)
 6. Golubev AG. [Where does the Preston curve take us?]. Uspekhi Gerontologii 2018;31(5):616-27. (In Russ.)
 7. Gumilev LN. Etnosfera. Istoriya Liudey i Istoriya Prirody. [The Ethnosphere. The history of People and the History of Nature]. Moskva: Ekopros; 1993. (In Russ.)
 8. Kaladekov IG. Rossiya i Strany Mira v Tsifrakh. [Russia and the Countries of the World by Numbers]. <http://kaig.ru/> (In Russ.)
 9. Kulesh VP, Sergeev YuN. [Hutchinson's ecological niche as an indicator of the quality of life of the population]. Vestnik Sankt-Peterburgskogo Universiteta. 2006;7(4):66-81. (In Russ.)
 10. Lopatnikov LI. Ekonomiko-Matematicheskii Slovar': Slovar' Sovremennoy Ekonomicheskoy Nauki. Moscow: Delo; 2003.
 11. Martinchik AN. Indices of diet quality as an instrument of the integral assessment of nutritional ration. Voprosy Pitaniya. 2019;88:5-12.
 12. Mnogokriterialnaya Geografoekologicheskaya Otsenka Sostoyaniya i Ustoychivosti Prirodnikh i Urbanizirovannykh Sistem. [Multicriterial Geographic and Ecological Assessments of the State and Sustainability of Natural and Urbanized Systems]. Ed. by Dmitriev VV, Khovanov NV. Dep. VINITI 01.09.2000 № 2342V00. <https://proxy.library.spbu.ru:3693/item.asp?id=30689943>. (In Russ.)
 13. Olenev VV, Fedorov AP. [Globalistics at the turn of the 21st century]. Voprosy Filosofii. 2003;(5):18-30. (In Russ.)
 14. Pastukhov YeV, Solovyeva AA, Volkova LD. Antropogennyye Faktory Kak Uskoritel Bioticheskogo i Geokhimicheskogo Tsiklov Limnitheskikh Sistem. [Anthropogenic factor as an accelerator of biotic and geochemical cycles of limnic systems]. In: 5th Syezd Vsesoyuznogo Gidrobiologicheskogo
- Общий список литературы/References List**
1. Aivazyan SA. Sravnitelny Analiz Integralnykh Kharakteristik Kachestva Zhizni Naseleniya Subyektov Rossiyskoy Federatsii. [Comparative Analysis of the Integral Characteristics of the Quality

- Obshchestva. Vol. 2. Kuybyshev; 1986. P. 280-1. (In Russ.)
15. Reymers NF. Prirodopolzovaniye. [Nature Management]. Moscow: Mysl; 1990. (In Russ.)
 16. Sergeyev YuN, Lu S. Modeli Vodnykh Ekosistem. Imitatsii Antropogennogo Evtrofirovaniya Vodoyemov. [Models of Aquatic Ecosystems. Simulation of Anthropogenic Eutrophication of Water Bodies]. Saint Petersburg: GeoGraf; 2005. (In Russ.)
 17. Sergeyev YuN, Denisenko AV, Dmitriev VV, Kulesh VP. [Pattern recognition model as a tool for assessing water quality of Neva Bay]. *Izvestiya RGO*. 2018;150(5S):3-16. DOI: 10.1134/S0869607118050075. (In Russ.)
 18. Talalushkina YuN. [Analysis of the quality of life of the population in Russia]. *Ekonomicheskii Analiz Teoriya i Praktika*. 2014;2(353):28-36. (In Russ.)
 19. Uralnis BTs. *Evolutsiya Prodolzhitel'nosti Zhizni*. [Lifespan Evolution]. Moscow: Statistika; 1978. (In Russ.)
 20. Forrester DZh. *Mirovaya Dinamika*. [World dynamics]. Moscow: Nauka; 1978. (In Russ.)
 21. Khovanov NV. *Analiz i Sintez Pokazateley Pri Informatsionnom Defitsite*. [Analysis and Synthesis of Indicators upon Information Deficit]. Saint Petersburg; 1996. (In Russ.)
 22. Khovanov NV. [Assessment of complex economic objects and processes in conditions of uncertainty: To the 95th anniversary of the AN Krylov's method of summary indicators]. *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta*. 2005;5(1):138-44. (In Russ.)
 23. Khit O. *Fotosintez (Fiziologicheskie Aspekty)*. [Photosynthesis (Physiological Aspects)]. Moscow: Mir; 1972. (In Russ.)
 24. Chaban NP. *Teoriya i Algoritmy Raspoznavaniya Obrazov*. [Pattern Recognition Theory and Algorithms]. Moscow: MIIGAIK; 2004. (In Russ.)
 25. Bauer RA. *Social Indicators*. Cambridge, Mass., London: MIT Press; 1966.
 26. Brousmiche D, Occelli F, Genin M, Cuny D, Deram A, Lanier C. Spatialized composite indices to evaluate environmental health inequalities: Meeting the challenge of selecting relevant variables. *Ecological Indicators*. 2020;111:106023.
 27. Dmitriev VV, Kaledin NV. Russian Northwest: An integral assessment of the conditions of regional social, environmental and economic systems and quality of life. *Baltic Region*. 2016;8(2):87-98. DOI: 10.5922/2079-8555-2016-2-7.
 28. Dmitriev V, Kulesh V, Sergeev Yu. Integral Assessment of the Sustainability of Socio-Ecological and Economic Systems and the Quality of Life of the Population in the Regions of the Arctic Zone of the Russian Federation. *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.* Vol. 302. IOP Publishing; 2019. DOI:10.1088/1755-1315/302/1/012135.
 29. Galbraith JK. *The Affluent Society*. Boston: Houghton Mifflin; 1958.
 30. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980-2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet*. 2016;388:1459-544. doi:10.1016/s0140-6736(16)31012-1.
 31. Meadows DL, Meadows DH. *Dynamics of Growth in a Finite World*: Cambridge (Mass): Wright Allen Press Inc; 1974.
 32. HELCOM. *The fifth Baltic Sea Pollution Load Compilation (PLC-5)*. Baltic Sea Environment Proc. № 2011a.
 33. HELCOM. *Eutrophication Status of the Baltic Sea 2007-2011. A Concise Thematic Assessment of Baltic Sea Environment*. 2011.
 34. Odum EP *Fundamentals of Ecology*. W. B. Saunders Company, Philadelphia-London-Toronto; 1971.
 35. Preston SH. The changing relation between mortality and level of economic development. *Population Studies*. 1975;29: 231-48.
 36. Starodubov V et al. The burden of disease in Russia from 1980 to 2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet*. 2016;392:1138-46. doi:10.1016/S0140-6736(18)31485-5.
 37. Wheatcroft SG. (1999) The Great Leap Upward: Anthropometric Data and indicators of crises and secular change in Soviet welfare levels, 1880-1960. *Slavic Review*. 1999;58:27-60.