

Методы гигиенических исследований

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2018
УДК 330.59:519.237.7

Лещенко Я.А., Лисовцов А.А.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЖИЗНИ НАСЕЛЕНИЯ РЕГИОНА МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО ФАКТОРНОГО АНАЛИЗА

ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», 665827, Ангарск

Введение. Методология изучения качества жизни является одним из интенсивно разрабатываемых научных направлений. Цель работы – оценить качество жизни населения региона на основе многомерного математического анализа широкого спектра факторов окружающей среды и условий жизнедеятельности.

Материал и методы. Исследование проведено на примере Иркутской области. В целях установления особенностей формирования качества жизни под воздействием широкого комплекса факторов среды обитания использованы методы многомерного факторного анализа. На первом этапе применён анализ главных компонент. На следующем этапе проведён анализ взаимосвязи собственных значений главных компонент с показателем средней ожидаемой продолжительности жизни методом корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты. Установлено, что наиболее значимыми показателями, позитивно характеризующими повышение качества жизни населения региона, являются: обеспеченность жильём и доступность жилья, размеры доходов, уровни брачности и рождаемости, уровень пенсионного обеспечения, обеспеченность системы здравоохранения кадровыми ресурсами. Показателями, наиболее значимо отражающими негативное влияние среды обитания на формирование качества жизни, являются: уровень распространённости сифилиса, алкоголизма, туберкулёза; число абортёв; масштабы миграционного оттока населения; уровни бедности и безработицы; уровень загрязнения водных ресурсов; масштабы криминогенности социальной среды; обеспеченность населения коечным фондом и др. В 1999–2014 гг. происходил рост качества жизни населения региона, сопровождавшийся повышением показателей средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин и женщин.

Обсуждение. Применённая методология используется в эпидемиологических и экологических исследованиях отечественными и зарубежными авторами. В работах с аналогичными объектом и предметом исследований, но с использованием иных методов факторного анализа, были получены схожие результаты.

Заключение. Основной вектор изменений качества жизни населения региона имел наиболее сильную прямую связь с отдельными социально-экономическими, демографическими показателями; наиболее сильная обратная связь отмечена с показателями заболеваемости социально обусловленными болезнями, преступности, бедности, ресурсами системы здравоохранения и др.

Ключевые слова: качество жизни; факторы среды обитания; анализ главных компонент; Иркутская область.

Для цитирования: Лещенко Я.А., Лисовцов А.А. Оценка качества жизни населения региона методами многомерного факторного анализа. *Гигиена и санитария*. 2018; 97(10): 979–984. DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-10-979-984>

Для корреспонденции: Лещенко Ярослав Александрович, доктор мед. наук, проф., вед. науч. сотр. лаб. эколого-гигиенических исследований ФГБНУ ВСИМЭИ. E-mail: yaleshenko@gmail.com

Leshchenko Ya. A., Lisovtsov A.A.

EVALUATION OF THE QUALITY OF LIFE IN THE POPULATION OF THE REGION BY THE MULTI-DIMENSIONAL ANALYSIS

East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation

Introduction. The methodology of studying the quality of life is one of the intensively developed scientific directions. The aim of the work is to assess the quality of life in the population of the region on the basis of multidimensional mathematical analysis of a wide range of environmental factors and living conditions.

Material and methods. The study was conducted on the example of the Irkutsk region. In order to establish the features of the formation of the quality of life under the influence of a wide range of environmental factors, methods of multivariate factor analysis have been used. At the first stage, the principal components analysis was applied. At the next stage, the analysis of the relationship between the eigenvalues of the main components and the index of the average life expectancy was carried out with the correlation-regression analysis.

Results. The most significant indices were established to positively characterize the improvement of the quality of life in the population of the region as follows: housing security and accessibility of housing, income, marriage and fertility rates, the level of pensions, the health system's supply of human resources. Indices mostly reflecting the negative impact of the habitat on the quality of life are: the prevalence of syphilis, alcoholism, tuberculosis; number of abortions; the score of the migration outflow of the population; levels of poverty and unemployment; the level of water pollution; the score of social environment criminality; provision of the population with a bed fund, etc. There was an increase in the quality of life in the population of the region, accompanied by an increase in the average life expectancy of men and women in 1999–2014.

Discussion. The applied methodology is used in epidemiological and ecological studies by domestic and foreign authors. In studies with similar objects and subject of research, but using other methods of factor analysis, similar results were obtained.

Conclusion. *The main vector of changes in the quality of life in the population of the region was the strongest clear correlation with individual socio-economic and demographic indices; the strongest inverse correlation was noted with the incidence rates of socially conditioned diseases, criminality, poverty, health system resources, etc.*

Key words: *quality of life; environmental factors; principal components analysis; Irkutsk region.*

For citation: Leshchenko Ya. A., Lisovtsov A. A. Evaluation of the quality of life in the population of the region by the multi-dimensional analysis. *Gigiena i Sanitariya (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2018; 97(10): 979-984. (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-10-979-984>

For correspondence: Yaroslav A. Leshchenko, MD, Ph.D., DSci., Professor, Leading Researcher of the Laboratory ecological-hygienic research of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research, Angarsk, 665827, Russian Federation. E-mail: yaleshenko@gmail.com

Information about authors:

Leshchenko Ya. A., <https://orcid.org/0000-0001-5687-6966>; Lisovtsov A. A., <https://orcid.org/0000-0003-2993-4563>.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgment. Financing of the work was carried out at the expense of funds allocated for the state assignment of the East-Siberian Institute of Medical and Ecological Research.

Received: 12 July 2018

Accepted: 18 October 2018

Введение

Качество жизни является сложным, многоаспектным и неоднозначно понимаемым феноменом. По определению Всемирной организации здравоохранения, качество жизни – это восприятие индивидом своего положения в культурном и ценностном контекстах его жизни и в связи с целями, потребностями, стандартами и интересами этого индивида [1]. Шабашев В. А., Морозова Е. А. под качеством жизни понимают комплексную характеристику уровня и условий жизнедеятельности людей, отражающих степень удовлетворения ими различных потребностей и субъективное восприятие жизни и её отдельных аспектов [2].

Методология изучения качества жизни является одним из наиболее интенсивно разрабатываемых научных направлений по оценке благосостояния и уровня социального развития общества [3–6]. Необходимость развития этого направления обуславливается задачами оценки эффективности социально-экономической политики [7, 8].

В последние десятилетия в социологии сложилось два подхода к оценке качества жизни: измерением объективных показателей условий жизни и измерением субъективных оценок условий жизни. В рамках этих подходов применяются две концептуальные модели качества жизни, которые в литературе обозначаются как «объективная» и «субъективная» [9, 10].

Согласно *объективной модели* качество жизни определяется по совокупности различных статистических показателей: природно-географических параметров, загрязнения окружающей среды, характеристик социально-экономического развития и т. д. Эта модель позволяет получить статистическую оценку состояния физических, социально-экономических (материальных) факторов окружающей среды и условий жизнедеятельности в соответствии с существующими на данный момент критериями (экономическими, экологическими, демографическими, научными нормативами человеческих потребностей и степени их удовлетворения) [11–13].

Широко используемым социально-экономическим индикатором является размер валового внутреннего продукта (валового регионального продукта (ВРП)) в расчёте на душу населения. Однако его применение приводит к очень большому погрешностям и ошибкам, особенно при сравнительной оценке социально-экономической ситуации в регионах, сильно различающихся по природно-климатическим и пространственно-географическим условиям [14–16]. В междугосударственных и межрегиональных исследованиях часто используют индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП). Данный показатель представляет собой взвешенную сумму четырёх социально-экономических показателей: ожидаемой продолжительности жизни при рождении, уровня грамотности взрослого населения, общей доли учащихся в начальной и средней школах и в высших учебных заведениях и реальных доходов, рассчитанных в соответствии с паритетом покупательной способности. Выбор показателей и их весов осуществляется экспертным путём, что привносит известную долю субъективизма [11]. Кроме того, в ИРЧП не учитываются природные факторы (физико-географические условия проживания), которые в условиях России (тем более Сибири) имеют большое значение [15].

Перечисленные выше индикаторы и целый ряд других показателей несут в себе больший или меньший элемент субъективности, так как основываются на мнениях или предпочтениях исследователей, например, при установлении весовых коэффициентов и т. п. [11]. Наряду с этими подходами существуют принципиально иные, более объективные методы, не зависящие от мнения экспертов или респондентов, в частности, метод главных компонент. Последний широко используется как зарубежными, так и отечественными исследователями [17–23]. В соответствии с данным методом веса исходных показателей в интегральном индексе зависят от дисперсий этих показателей и корреляции между ними. В настоящей работе в рамках объективной модели рассматрива-

ется применение именно такой методологии получения интегральной характеристики качества жизни.

Цель работы – оценить качество жизни населения региона на основе многомерного математического анализа широкого спектра факторов окружающей среды и условий жизнедеятельности.

Материал и методы

Анализ качества жизни населения региона проведён на примере Иркутской области. В целях исследования особенностей формирования качества жизни населения под воздействием широкого комплекса факторов среды обитания применили один из наиболее эффективных методов многомерного факторного анализа – метод главных компонент. Этот метод представляет собой процедуру, с помощью которой большое число наблюдаемых переменных (факторов) сводится к меньшему количеству взаимно некоррелируемых факторных комплексов, обозначаемых как «главные компоненты». При этом в один факторный комплекс (компоненту) объединяются переменные, имеющие одинаковую векторную направленность. В итоге сформирована совокупность главных компонент, имеющих разную векторную направленность и не коррелирующих между собой. Следовательно, результатом анализа является нахождение таких совокупностей факторов, которые наиболее полно и адекватно объясняют имеющиеся связи между факторными и результативными признаками [24, 25].

На следующем этапе проведён корреляционно-регрессионный анализ взаимосвязи собственных значений главных компонент с показателями здоровья населения. Для этого оценена парная корреляция (*ρ* Спирмена, *r*) значений вычисленных факторов и показателя средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин и женщин. Так как собственные значения первой компоненты имеют автокорреляцию первого порядка, то для регрессионных уравнений выполнено авторегрессионное преобразование с поправкой Прайса – Уинстена.

Для проведения анализа была собрана исходная информация по 66 показателям, количественно характеризующим социально-экономическую и медико-демографическую ситуацию в период с 1991 по 2016 гг. На основании оценки полноты и адекватности данных, имеющихся в системах государственной статистики, для факторного анализа были отобраны показатели, отвечающие указанным требованиям, при этом временной интервал был ограничен 1999–2014 годами. Показатели смертности и ожидаемой продолжительности жизни не входили в перечень показателей для факторного анализа, чтобы исключить их влияние на результат статистического анализа (оценка этих показателей проведена за период с 1999 по 2016 год).

Результаты

На основе факторного анализа массива данных методом главных компонент с последующим вращением матрицы факторов методом «варимакс» провели несколько различных итераций расчётов, в том числе вариант, включающий в себя весь перечень показателей, а также варианты экспертно редуцированного набора характеристик. На этом этапе было исключено 20 показателей, не позволяющих осуществить их логическую интерпретацию в компонентном анализе; среди этих 20 показателей:

1) все показатели, связанные с индексом потребительских цен, в том числе реальные денежные доходы, так как состав потребительской корзины регулярно пересматривается, что затрудняет его динамический анализ;

2) показатель «число преступлений, совершённых лицами, находящимися в состоянии наркотического опьянения». Здесь динамика показателя характеризовалась резкими «скачкообразными» изменениями, что обусловлено, по-видимому, недостатками сбора данных учреждениями социальной статистики;

Матрица главных компонент после вращения

Показатель состояния среды обитания и условий жизнедеятельности	Главные компоненты (процент объяснённой дисперсии)			
	1 (50,0%)	2 (17,3%)	3 (13,3%)	4 (10,6%)
Численность выявленных пациентов с впервые в жизни установленным диагнозом сифилис	-0,95	–	–	–
Общая площадь жилых помещений, приходящаяся в среднем на 1 жителя (на конец периода)	0,90	–	–	–
Число аборт на 100 родов	-0,88	–	–	–
Коэффициент межрегиональной миграции	-0,87	–	–	–
Численность населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума, в % от общей численности	-0,87	–	–	–
Валовый региональный продукт на душу населения	0,86	0,46	–	–
Брачность	0,86	–	–	–
Уровень безработицы	-0,86	–	–	–
Число абортов на 1000 женщин в возрасте 15–49 лет	-0,84	-0,45	–	–
Возрастные коэффициенты рождаемости (25–29 лет)	0,83	0,46	–	–
Средние цены на вторичном рынке жилья	0,82	–	–	–
Возрастные коэффициенты рождаемости (30–34 года)	0,82	0,49	–	–
Рождаемость	0,80	0,41	–	–
Число пациентов с диагнозом психические расстройства и расстройства поведения с впервые в жизни установленным диагнозом	-0,80	–	–	–
Сброс загрязнённых сточных вод в поверхностные водоёмы	-0,78	-0,48	–	–
Число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения	0,78	0,52	–	–
Соотношение среднего размера назначенных пенсий с величиной прожиточного минимума пенсионера	0,76	0,51	–	–
Число преступлений, совершённых лицами, находящимися в состоянии алкогольного опьянения	-0,73	–	-0,48	–
Численность населения на одного врача	-0,68	–	–	-0,61
Число преступлений, совершённых несовершеннолетними и при их соучастии	-0,64	-0,56	–	-0,41
Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников	0,64	0,63	–	–
Численность врачей на 10 000 человек населения	0,64	–	–	0,50
Численность пациентов, взятых под наблюдение с диагнозом алкоголизм, установленным впервые в жизни	–	-0,87	–	–
Число больничных коек на 10 000 человек населения	-0,56	-0,73	–	–
Соотношение доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения	–	–	0,96	–
Индекс концентрации доходов	–	–	0,96	–
Преступность	–	–	0,76	–
Заболеваемость населения активным туберкулезом на 100 000 населения	–	0,45	0,58	–
Разводимость	0,52	–	–	0,75
Возрастные коэффициенты рождаемости (20–24 года)	–	–	–	0,71

3) показатель реальной среднемесячной начисленной заработной платы, т. к. методика его расчёта в 2012 году была изменена, что не позволило сопоставлять данные последних лет с предыдущим периодом;

4) показатель численности лиц, впервые признанных инвалидами в возрасте 18 лет и старше, поскольку его динамика характеризуется скачкообразными колебаниями большой амплитуды, что, возможно, обусловлено недостатками учёта новых случаев или изменением методики установления инвалидности;

5) коэффициенты повозрастной рождаемости в группах женщин раннего и позднего фертильного возраста характеризовались резкими изменениями значений, несущими, вероятно, случайный характер в силу малой интенсивности явления.

Таким образом, в окончательном варианте факторного анализа использовали 30 социально-экономических и медико-демографических характеристик. В результате удалось выделить четыре главных компоненты, объясняющих 91,3% дисперсии в изменчивости исходных данных. Первая компонента объясняет 50,0% информации, вторая – 17,3%, третья – 13,3%, четвертая – 10,6%.

В табл. 1 представлены отобранные показатели, имеющие наибольшее факторные «нагрузки» к отдельным главным компонентам.

Наибольший интерес представляет первая главная компонента (ГК-1), так как она, по сути, отражает основной вектор факторов, характеризующих качество жизни за период с 1999 по 2014 г. Наибольшее прямое влияние (факторная нагрузка больше 0,5) на её ва-

риабельность оказывают: размер общей площади жилых помещений в расчёте на одного жителя; размер среднелюдского валового регионального продукта; показатель брачности; возрастные коэффициенты рождаемости в группах 25–29, 30–34 лет; средние цены на вторичном рынке жилья за 1 кв. метр общей площади; показатель рождаемости; число собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения; соотношение среднего размера назначенных пенсий с величиной прожиточного минимума пенсионера; объёмы выбросов в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников; численность врачей на 10 000 человек населения. Показатель разводимости имел значение факторной нагрузки к первой компоненте 0,52, к четвёртой – 0,75. Из-за большой разницы в значениях его следует относить к четвёртой компоненте. Положительную связь ГК-1 с объёмом атмосферных выбросов можно объяснить тем, что рост объёма выбросов косвенно связан (коррелирован) с таким позитивным явлением, как рост промышленного производства и количества автомобилей у населения.

Сильное обратное влияние на ГК-1 имеют: численность выявленных пациентов с впервые в жизни установленным диагнозом сифилис; число абортов на 100 родов и на 1000 женщин в возрасте 15–49 лет; коэффициент внутренней миграции на 10 000 населения; доля населения с денежными доходами ниже прожиточного минимума (в % от общей численности населения); уровень безработицы; численность пациентов, взятых под наблюдение в отчётном году с диагнозом

Таблица 2

Расчитанные значения главных компонент для периода 1999–2014 г.

Год	1 компонента	2 компоненты	3 компоненты	4 компоненты
1999	-1,85	1,51	-0,26	-2,05
2000	-1,65	0,43	-0,27	-0,22
2001	-1,17	-0,46	-0,55	0,45
2002	-0,83	-1,04	-0,73	1,30
2003	-0,70	-1,06	-0,67	1,29
2004	-0,31	-0,77	-0,32	-0,06
2005	0,66	-1,81	0,12	-1,29
2006	0,61	-1,26	0,56	-1,43
2007	0,57	-0,75	1,39	-0,37
2008	0,07	0,44	1,82	0,39
2009	-0,07	0,81	1,13	0,90
2010	0,48	0,96	0,67	-0,12
2011	0,68	0,60	0,14	1,06
2012	0,79	0,86	-0,06	0,96
2013	1,20	0,96	-0,58	-0,41
2014	1,52	0,55	-2,42	-0,40

психические расстройства и расстройства поведения, установленным впервые в жизни; объём сброса загрязнённых сточных вод в поверхностные водоёмы; число преступлений, совершённых лицами, находящимися в состоянии алкогольного опьянения; число преступлений, совершённых несовершеннолетними и при их соучастии; численность населения в расчёте на одного врача; количество больничных коек на 10 000 населения.

Вторая главная компонента (ГК-2) имеет наибольшую обратную связь с численностью пациентов, взятых под наблюдение в отчётном году с диагнозом алкоголизм, установленным впервые в жизни; числом больничных коек на 10 000 населения; числом преступлений, совершённых несовершеннолетними и при их соучастии. Несколько меньшую положительную связь ($r = 0,46-0,63$) ГК-2 имеет с выбросами в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников; числом собственных легковых автомобилей на 1000 человек населения; соотношением среднего размера назначенных пенсий с величиной прожиточного минимума пенсионера; коэффициентами рождаемости в возрастных группах женщин 25–29, 30–34 лет; размером валового регионального продукта на душу населения.

Третья компонента (ГК-3) имеет сильную положительную связь с показателем соотношения доходов 10% наиболее и 10% наименее обеспеченного населения; индексом концентрации доходов; числом зарегистрированных преступлений в расчёте на 100 000 человек населения; показателем заболеваемости населения активным туберкулёзом (на 100 000 населения).

На четвертую компоненту (ГК-4) оказывают сильное прямое влияние показатель разводимости; коэффициент рождаемости в возрастной группе женщин 20–24 лет; показатель численности врачей на 10 000 человек населения. Обратное влияние оказывает показатель численности населения в расчёте на одного врача.

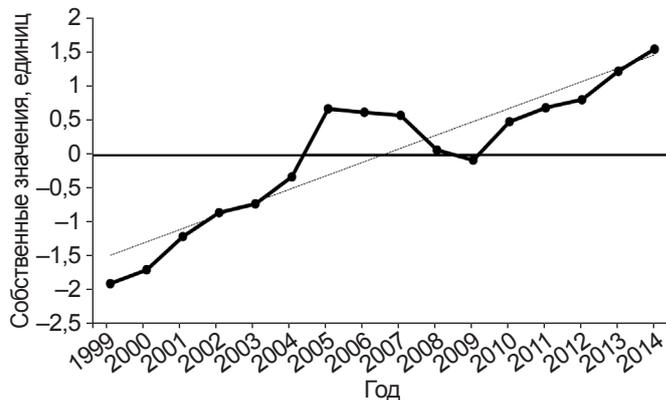


Рис. 1. Динамика собственных значений первой компоненты в 1999–2014 гг.

В течение исследуемого периода собственные значения главного вектора изменения показателей качества жизни (ГК-1) имели положительную динамику, за исключением 2008 и 2009 гг. (табл. 2, рис. 1).

Динамика основного вектора изменения качества жизни (ГК-1) имеет сильную прямую связь с показателем средней ожидаемой продолжительности жизни (СОПЖ): особенно выраженную с учётом временного лага – для мужчин 2 года ($r_s = 0,853, p < 0,001$), для женщин – 3 года ($r_s = 0,877, p < 0,001$) (табл. 3). Кроме того, собственные значения второй главной компоненты сильно коррелируют с показателем средней ожидаемой продолжительности жизни женщин ($r_s = 0,706, p < 0,002$). Значимые коэффициенты корреляции показателя продолжительности жизни мужчин и женщин с собственными значениями ГК-3 вызывают сомнения, так как при отсутствии данных по продолжительности жизни после 2016 года динамический ряд значений показателя СОПЖ уменьшается из-за большого лага, а значения коэффициента корреляции при этом возрастают.

Наличие сильной зависимости с учётом временного лага позволило построить прогностические регрессионные модели ожидаемой продолжительности жизни по собственным значениям главных компонент. Так как наибольший процент дисперсии показателей, отражающих качество жизни населения, объясняет первая компонента, регрессионные модели построены на основе её собственных значений.

Ниже представлена динамика фактических и расчётных значений показателя средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин (рис. 2) и женщин (рис. 3).

Вариабельность показателя средней ожидаемой продолжительности жизни при рождении мужчин за исследуемый период на 53,8% обусловлена изменчивостью факторов качества жизни: $y = 58,0 + 2,1 \cdot x$, где $F = 19,5, p < 0,001$.

Соответственно, изменчивостью факторов качества жизни можно объяснить 54,9% дисперсии показателя средней ожидаемой продолжительности жизни женщин: $y = 71,6 + 1,5 \cdot x$, где $F = 19,1, p < 0,001$.

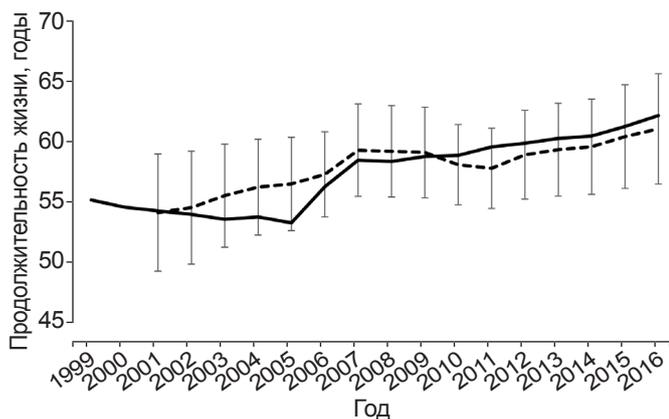
Коэффициент уравнения регрессии зависимости СОПЖ мужчин от собственных значений первой главной компоненты составил 2,1. Соответственно для женщин значение коэффициента равно 1,5. Следовательно, в период наблюдения изменения качества жизни влияли на показатель средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин сильнее, чем на соответствующий показатель женщин.

Таблица 3

Коэффициенты корреляции между собственными значениями факторов и показателем средней ожидаемой продолжительности жизни

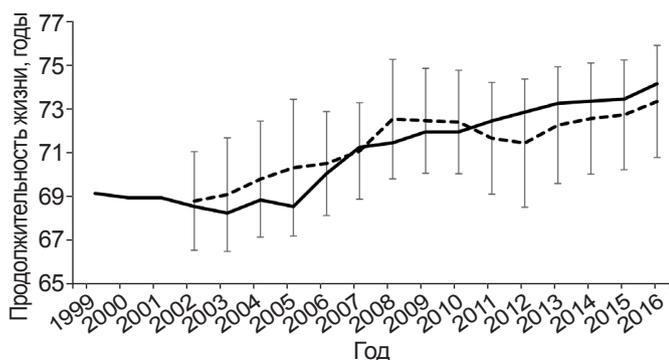
Наименование главной компоненты	Лаг											
	0 лет		1 год		2 года		3 года		4 года		5 лет	
	СОПЖ мужчин	СОПЖ женщин										
1 компонента	-0,66**	-0,69**	-0,81**	-0,83**	-0,85**	-0,87**	-0,83**	-0,88**	-0,84**	-0,86**	-0,81**	-0,80**
2 компонента	0,71**	0,71**	0,59*	0,57*	0,55*	0,52*	0,50	0,41	0,32	0,3	0,23	0,24
3 компонента	0,16	0,20	0,23	0,25	0,24	0,22	0,46	0,43	0,66**	0,65*	0,71**	0,71**
4 компонента	-0,09	-0,14	-0,19	-0,19	-0,18	-0,14	-0,01	0,06	0,23	0,24	0,16	0,17

Примечание. ** – корреляция значима на уровне 0,01; * – корреляция значима на уровне 0,05.



— Фактическая продолжительность жизни
 - - - Расчётная продолжительность жизни

Рис. 2. Динамика показателя средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин Иркутской области (лет). Примечание: расчёты выполнены на основе собственных значений первой главной компоненты с лагом 2 года.



— Фактическая продолжительность жизни
 - - - Расчётная продолжительность жизни

Рис. 3. Динамика показателя средней ожидаемой продолжительности жизни женщин Иркутской области (лет). Примечание: расчёты выполнены на основе собственных значений первой главной компоненты с лагом 3 года.

Обсуждение

В результате проведённых исследований установлено, что наиболее значимыми показателями, позитивно характеризующими (отражающими) повышение качества жизни населения региона, являются обеспеченность жильем и доступность жилья; размеры доходов; уровни брачности, рождаемости; уровень пенсионного обеспечения; обеспеченность системы здравоохранения кадровыми ресурсами.

Показателями, наиболее значимо отражающими негативное влияние среды обитания на формирование качества жизни, являются: уровень распространённости социально обусловленных болезней (сифилис, алкоголизм, туберкулез и др.); число аборт; масштабы миграционного оттока населения; уровни бедности и безработицы; уровень загрязнения водных ресурсов; масштабы криминогенности социальной среды; ресурсное обеспечение системы здравоохранения (обеспеченность населения коечным фондом).

В период с 1999 по 2014 год происходил последовательный рост качества жизни населения Иркутской области (кроме 2008–2009 гг., когда наблюдавшееся снижение качества жизни можно объяснить влиянием начавшегося мирового финансово-экономического кризиса).

В аспекте гигиенической интерпретации наблюдаемых явлений вполне логичным является тот факт, что в процессе роста показателей качества жизни столь же последовательно происходило (с 2-, 3-летним лагом) повышение показателей средней ожидаемой продолжительности

жизни мужчин и женщин. Причём «чувствительность» показателей продолжительности жизни к изменениям характеристик качества жизни оказалась более высокой среди мужского контингента.

Полученные результаты сравнили с аналогичными материалами ряда авторов. Так, Ф.Е. Удалов с соавт. [26] применяли множественный регрессионный анализ для изучения качества жизни населения по статистическим данным. В указанной работе перечень исходных данных в значительной мере перекликается с нашим набором вводных переменных, но ограничения регрессионного анализа из-за проявления феномена мультиколлинеарности существенно сузили круг факторов, вошедших в итоговое уравнение. В нашем исследовании влияние эффекта мультиколлинеарности было элиминировано благодаря применению метода главных компонент, что позволило провести регрессионный анализ по собственным значениям компонент.

Авторы В.Д. Суржиков, Д.В. Суржиков использовали метод главных компонент для оценки влияния атмосферного загрязнения на здоровье населения промышленного города [20]. Это позволило, как и в нашем случае, сформировать совокупность взаимно некоррелируемых факторных комплексов по среднемесячным концентрациям поллютантов для выявления связи этих комплексов с заболеваемостью населения болезнями органов дыхания и кровообращения.

Автор П.Ф. Кику с соавт. применил метод главных компонент и сходный набор факторных признаков при изучении основных показателей качества жизни населения Приморского края [22]. Однако в публикации этих авторов методика исследования не детализирована, что не позволяет в полной мере оценить полученные результаты.

В отличие от нашего исследования, проведённого на основе объективной модели качества жизни, Т.В. Морозова с соавт. оценивали качество жизни населения Республики Карелия в рамках субъективной модели [23]. Результаты, полученные этими авторами, позволяют предположить, что наличие обратной связи между показателями уровня медицинской помощи и качеством жизни в нашем исследовании могут объясняться неэффективностью социального института охраны здоровья.

Зайкова З.А. с соавт. определили приоритетные факторы, влияющие на здоровье населения [27]. Результаты получены для того же модельного региона и пересекались с периодом нашего исследования. Авторы применили множественный регрессионный анализ. В качестве зависимых переменных использовали кроме показателей СОПЖ показатели инвалидности и смертности трудоспособного населения, а в качестве независимых переменных – социально-экономические и санитарно-гигиенические показатели. Но последние имели статистическую значимость только в уравнении регрессионной модели смертности трудоспособного населения. В остальных моделях статистически значимыми были социально-экономические показатели, что вполне согласуется с результатами нашего исследования.

Ограничения исследования. Методология любого эпидемиологического исследования имеет те или иные особенности и ограничения [28–30]. Мы попытались изучить связь между качеством жизни популяции и показателем ожидаемой продолжительности жизни. Однако надо иметь в виду, что использование в качестве зависимой переменной упомянутого интегрального показателя, а в качестве факторных признаков показателей интенсивности может маскировать более сложные взаимосвязи между факторами и откликами на индивидуальном уровне.

В нашем случае получаемые результаты носят вероятностный характер, что является общеизвестным свойством многомерного статистического анализа. При необходимости уточнения полученных данных и повышения их доказательности может потребоваться расширение объёма исследования, применение различных наборов исходных переменных, временных интервалов наблюдения и т. д.

Собирая материалы для анализа, мы использовали информацию, представленную в базах данных, в статистических сборниках, т. е. информацию, сгруппированную и подвергнутую простейшей статистической обработке (например, относительные показатели, рассчитанные на определённую численность населения). При этом не было возможности учитывать качество исходных материалов, т. е. данных первичного сбора или измерения, что могло некоторым образом сказываться на точности проводимого анализа. Данное обстоятельство вообще присуще большинству популяционных эпидемиологических исследований.

Определённые ограничения нашего исследования обусловлены эффектами мультиколлинеарности и конфаундинга. Применение метода главных компонент помогло в значительной степени элиминировать негативное влияние указанных эффектов. В то же время использованные в анализе переменные могут находиться в сложных причинно-следственных соотношениях в различных временных интервалах, что может вызывать затруднения в интерпретации результатов.

Заключение

По данным многомерного математического анализа, основной вектор изменений качества жизни населения региона (Иркутская область) имел наиболее сильную прямую связь со следующими показателями: размером жилой площади на одного жителя, подушевым ВРП, показателями брачности, рождаемости. Наиболее сильная обратная связь от-

мечена с такими переменными, как заболеваемость социально обусловленными болезнями (сифилисом, алкоголизмом, туберкулёзом); частота аборт; уровень преступности; интенсивность межрегиональной миграции; уровни бедности и безработицы.

Согласно данным корреляционно-регрессионного анализа, изменение качества жизни влияли на показатель средней ожидаемой продолжительности жизни мужчин сильнее и в более короткий срок, чем на соответствующий показатель женщин.

Финансирование. Работа выполнена в рамках средств, выделяемых для выполнения государственного задания ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований».

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература (пп. 1, 17-19, 25, 30 см. References)

- Шабашев В. А., Морозова Е.А. К вопросу о толковании и измерении качества жизни. *Вестник Кузбасского технического университета*. 2005; 6 (51): 103-9.
- Биктимирова 3.3. Качество жизни: проблемы измерения и оценки. *Экономика региона*. 2005; 2: 146-60.
- Климкина Л.В. Оценка качества жизни населения региона. *Креативная экономика*. 2008; 10 (2): 147-52.
- Талалушкина Ю. Н. Социально-экономический подход к изучению качества жизни населения региона. *Региональная экономика и управление: электронный научный журнал*. 2015; 4 (44). Номер статьи: 4402. URL: <http://eee-region.ru/article/4402/>.
- Дендак Г.М. Уровень и качество жизни населения в России: региональный аспект. *Политика, экономика и инновации*. 2016; 5: 22-4.
- Хасанова В. Н. Теоретические подходы к изучению качества жизни населения и политика правительства Ханты-Мансийского автономного округа в области его обеспечения. *Проблемы современной экономики*. 2010; 34 (2): 358-63.
- Воробьев А.А. Качество жизни как показатель эффективности государственного управления. *Экономические науки*. 2016; 48 (6). Часть 1: 18-21.
- Тавокин Е.П. Социальная статистика: Учебное пособие. М.: Изд-во РАГС; 2001. 109 с.
- Спирidonov С.П. Индикаторы качества жизни и методология их формирования. *Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского*. 2010; 31(10-12): 208-23.
- Исакин М.А. Построение интегральных индикаторов качества жизни населения региона. *Регион: экономика и социология*. 2005; 11: 92-109.
- Шмуило Т. П. Исследование и использование методик оценки уровня и качества жизни. Теория и практика социально-экономических процессов в регионе. *Труды Института экономики Карельского науч. центра Российской академии наук*. Вып. 10. 2006. г. Петрозаводск: изд. Карельского науч. центра РАН; 2006: 36-42.
- Лещенко Я.А. Социально-экологические основы системного исследования качества жизни населения города. *Экология человека*. 2011; 10: 42-7.
- Богомолов О.Т. Экономике нужны надёжные показатели. *Экономические стратегии*. 2012; 1: 12-7.
- Лещенко Я.А. Индикаторы социально-экономического развития и качества жизни общества: проблемы выбора и адекватности. *Экология человека*. 2015; 11: 48-54.
- Стиглиц Д., Сен А., Фитусси Ж.-П. Неверно оценивая нашу жизнь: Почему ВВП не имеет смысла? Доклад Комиссии по измерению эффективности экономики и социального прогресса. Пер. с англ. И. Кушнаревой; науч. ред. перевода Т. Дробышевская. М.: Изд-во Института Гайдара; 2015.
- Суржиков В.Д., Суржиков Д.В. Применение многомерных статистических методов в оценке воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения. *Гигиена и санитария*. 2014; 2: 41-4.
- Лучанинова В.Н., Цветкова М.М., Веремчук Л.В., Крукович Е.В., Мостовая И.Д. Состояние здоровья детей и подростков и факторы, влияющие на его формирование. *Гигиена и санитария*. 2017; 6: 561-8.
- Кики П.Ф., Шитер Н.С., Морева В.Г., Сабирова К.М. Комплексная оценка качества жизни с использованием факторного анализа. *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2017; 3: 130-3.
- Морозова Т.В., Белая Р.В., Мурина С.Г. Оценка качества жизни на основе индикаторов социально-экономического благополучия населения. *Труды Карельского научного центра РАН*. 2013; 5: 140-6.
- А. Бююль, П. Цефель. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей. СПб.: ДиаСофтЮп; 2005.
- Удалов Ф.Е., Сергеева Ю.В. Моделирование качества жизни населения: факторный аспект. Математическое моделирование и оптимальное управление. *Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского*. 2007; 6: 172-5.
- Зайкова З.А., Бурдуковская А.В., Белых А.И. Определение приоритетных неблагоприятных факторов окружающей среды. *Гигиена и санитария*. 2016; 12: 1205-9.
- Холматова К.К., Гржибовский А.М. Применение экологических исследований в медицине и общественном здравоохранении. *Экология человека*. 2016; 9: 57-64.
- Покровский В. И., Брико Н. И., ред. *Общая эпидемиология с основами доказательной медицины. Руководство к практическим занятиям*: Учебное пособие. 2-е изд. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2012.

References

- WHOQOL-HIV Instrument. URL: http://www.who.int/mental_health/media/en/613.pdf (accessed: 23.03.2013).
- Shabashev V. A., Morozova E.A. On the question of the interpretation and measurement of the quality of life. *Vestnik Kuzbasskogo tekhnicheskogo universiteta*. 2005; 6 (51): 103-9. (in Russian).
- Biktimirova 3.3. Quality of life: measurement and evaluation issues. *Ekonomika regiona*. 2005; 2: 146-60 (in Russian).
- Klimkina L.V. Assessment of the quality of life of the population. *Kreativnaya ekonomika*. 2008; 10 (2): 147-52 (in Russian).
- Talalushkina Yu. N. Socio-economic approach to the study of the quality of life of the population of the region. *Regional'naya ekonomika i upravlenie: elektronnyy nauchnyy zhurnal*. 2015; 4 (44). Nomer stat'i: 4402. URL: <http://eee-region.ru/article/4402/> (in Russian).
- Dendak G.M. The level and quality of life in Russia: the regional dimension. *Politika, ekonomika i innovatsii*. 2016; 5: 22-4 (in Russian).
- Khasanova V. N. Theoretical approaches to the study of the quality of life of the population and the policy of the government of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug in the field of its provision. *Problemy sovremennoy ekonomiki*. 2010; 2(34): 358-63 (in Russian).
- Vorob'ev A.A. Quality of life as an indicator of the effectiveness of public administration. *Ekonomicheskie nauki*. 2016; 6 (48). Part 1: 18-21. (in Russian).
- Tavokin E.P. Social statistics: Textbook. Moscow: Izdatel'stvo RAGS; 2001. 109 s. (in Russian)
- Spiridonov S.P. Indicators of quality of life and methodology of their formation. *Issues of modern science and practice. Universitet im. V.I. Vernadskogo*. 2010; 10-12(31): 208-23 (in Russian).
- Isakin M.A. Construction of integrated indicators of the quality of life of the population of the region. *Region: ekonomika i sotsiologiya*. 2005; 11: 92-109 (in Russian).
- Shmuylo T. P. Research and use of methods for assessing the level and quality of life. Theory and practice of social and economic processes in the region. *Trudy Instituta ekonomiki Karelskogo nauch. tsentra Rossiyskoy akademii nauk*. 10. 2006. Petrozavodsk: izd. Karelskogo nauch. tsentra RAN; 2006: 36-42 (in Russian).
- Leshchenko Ya.A. Socio-ecological foundations of systematic research of the quality of life of the city's population. *Ekologiya cheloveka*. 2011; 10: 42-7 (in Russian).
- Bogomolov O.T. The economy needs reliable indicators. *Ekonomicheskie strategii*. 2012; 1: 12-7 (in Russian).
- Leshchenko Ya.A. Indicators of socio-economic development and the quality of life of society: the problems of choice and adequacy. *Ekologiya cheloveka*. 2015; 11: 48-54 (in Russian).
- Stiglitz D., Sen A., Fitussi Zh.-P. Falsely estimating our life: Why does GDP make no sense? *Doklad Komissii po izmereniyu effektivnosti ekonomiki i sotsial'nogo progressa*. From Engl. I. Kushnareva. M.: Izd-vo Instituta Gaydara; 2015 (in Russian).
- Marques-Vidal et al. Socio-demographic and lifestyle determinants of dietary patterns in French-speaking Switzerland, 2009–2012. *BMC Public Health*. 2018; Jan 12;18(1):131.
- Lester D. Suicide, homicide, and the quality of life: an archival study. *Suicide Life Threat Behav* 1986; 16(3):389-92.
- Bando D.H., Lester D. An ecological study on suicide and homicide in Brazil. *Cien Saude Colet*. 2014; 19(4): 1179-89.
- Surzhikov V.D., Surzhikov D.V. Application of multidimensional statistical methods in assessing the effects of atmospheric pollution on human health. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2014; 2: 41-4 (in Russian).
- Luchaninova V.N., Tsvetkova M.M., Veremchuk L.V., Krukovich E.V., Mostovaya I.D. The state of health of children and adolescents and the factors that influence its formation. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2017; 6: S. 561-8 (in Russian).
- Kiku P.F., Shiter N.S., Moreva V.G., Sabirova K.M. Comprehensive quality of life assessment using factor analysis. *Zdorov'e. Medicinskaya jekologija. Nauka*. 2017; 3: 130-3 (in Russian).
- Morozova T.V., Belaya R.V., Murina S.G. Assessment of the quality of life based on indicators of the socio-economic well-being of the population. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN*. 2013; 5: 140-6 (in Russian).
- A. Byuyul', P. Tsefel'. SPSS: the art of information processing. Analysis of statistical data and the restoration of hidden patterns. SPb.: DiaSoft-Yup; 2005 (in Russian).
- Jolliffe I.T. *Principal Component Analysis*. New York: Springer; 2002.
- Udalov F.E., Sergeeva Yu.V. Modeling the quality of life of the population: the factor aspect. *Matematicheskoe modelirovanie i optimal'noe upravlenie. Vestnik Nizhegorodskogo universiteta im. N.I. Lobachevskogo*. 2007; 6: 172-5 (in Russian).
- Zaykova Z.A., Burdukovskaya A.V., Belykh A.I. Determination of priority unfavorable environmental factors. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)*. 2016; 12: S. 1205-9 (in Russian).
- Kholtmatova K.K., Grzhibovskiy A.M. Application of environmental research in medicine and public health. *Ekologiya cheloveka* 2016; 9: 57-64 (in Russian).
- Pokrovskiy V. I., Briko N. I., red. *General epidemiology with the basics of evidence-based medicine. A Guide to Practical Activities: A Tutorial*. 2-e izd. M.: GEOTAR-Media; 2012 (in Russian).
- Morgenstern H. Ecologic studies in epidemiology: concepts, principles, and methods. *Annual Review of Public Health*. 1995; 16: 61–81.