



Выявление взаимосвязи между показателями качества жизни населения и заболеваемостью злокачественными новообразованиями в Приморском крае

М.З. Ермолицкая¹, П.Ф. Кiku²

¹ ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН»,
ул. Радио, д. 5, г. Владивосток, 690041, Российская Федерация

² ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» Минобрнауки России, Школа
биомедицины, п. Аякс, д. 10, о. Русский, г. Владивосток, 690922, Российская Федерация

Резюме

Введение. На территории Приморского края наблюдается устойчивый рост заболеваемости злокачественными новообразованиями (за период с 2009 по 2019 г. на 26,1 %). Проведение статистического анализа взаимосвязи между показателями качества жизни и заболеваемостью населения способствует выделению значимых факторов риска, учет которых позволит совершенствовать комплекс мер, направленных на пропаганду здорового образа жизни, мотивацию к своевременному прохождению диспансеризации и скрининговых программ, с целью снижения уровня заболеваемости и смертности.

Цель исследования: выявление факторов риска, влияющих на заболеваемость злокачественными новообразованиями на территории Приморского края.

Материалы и методы. Исследование проводилось на основе статистических данных Федеральной службы государственной статистики и Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю за период с 2007 по 2019 г. При анализе данных использовали корреляционный и регрессионный анализы; для уменьшения размерности в данных – анализ главных компонент.

Результаты. Статистический анализ данных позволил выделить главные компоненты и выявить их взаимосвязи с заболеваемостью злокачественными новообразованиями по пяти нозологиям на территории Приморского края.

Заключение. На развитие онкологических заболеваний, помимо генетических предрасположенностей, существенное влияние оказывает образ жизни человека, что необходимо учитывать при разработке профилактических мероприятий по улучшению качества жизни и уменьшению заболеваемости населения на региональном уровне.

Ключевые слова: злокачественные новообразования, заболеваемость, показатели качества жизни населения, статистическая обработка и анализ данных.

Для цитирования: Ермолицкая М.З., Кiku П.Ф. Выявление взаимосвязи между показателями качества жизни населения и заболеваемостью злокачественными новообразованиями в Приморском крае // Здоровье населения и среда обитания. 2022. Т. 30. № 6. С. 7–14. doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-6-7-14>

Сведения об авторах:

✉ **Ермолицкая** Марина Захаровна – к.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории информационно-аналитических и управляющих систем и технологий ФГБУН «Институт автоматики и процессов управления ДВО РАН»; e-mail: ermmmz@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-102X>.

Кiku Павел Федорович – д.м.н., профессор, зав. кафедрой общественного здоровья и профилактической медицины Школы биомедицины ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет» Минобрнауки России; e-mail: kiku.pf@dvfu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3536-8617>.

Информация о вкладе авторов: концепция и дизайн исследования: Кiku П.Ф.; сбор данных: Ермолицкая М.З.; анализ и интерпретация результатов: Ермолицкая М.З., Кiku П.Ф.; обзор литературы: Ермолицкая М.З.; подготовка рукописи: Ермолицкая М.З. Все авторы ознакомились с результатами работы и одобрили окончательный вариант рукописи.

Соблюдение этических стандартов: данное исследование не требует представления заключения комитета по биомедицинской этике или иных документов.

Финансирование: работа выполнена в рамках госзадания № 0002-2022-0202. Тема: «Разработка передовых методов и технологий создания интеллектуальных информационных и управляющих систем».

Конфликт интересов: авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов в связи с публикацией данной статьи.

Благодарности. Авторы выражают благодарность д.ф.-м.н., профессору Абакумову А.И. за научное руководство и помощь в подготовке текста статьи, а также д.м.н., профессору Апанасевичу В.И. за консультативное участие в процессе исследования.

Статья получена: 06.05.22 / Принята к публикации: 06.06.22 / Опубликована: 30.06.22

The Relationship between Quality of Life Indicators and Cancer Incidence Rates in the Primorsky Region

Marina Z. Ermolitskaya¹, Pavel F. Kiku²

¹ Institute of Automation and Control Processes, 5 Radio Street, Vladivostok, 690041, Russian Federation

² School of Biomedicine, Far Eastern Federal University,
10 Ayaks Village, Russky Island, Vladivostok, 690922, Russian Federation

Summary

Introduction: A steady increase in the incidence of malignant neoplasms was registered in the Primorsky Region in 2009–2019 with the rate rising by 26.1 %. The statistical analysis of the relationship between quality of life indicators and disease contributes to identifying significant risk factors, the consideration of which will improve the set of measures aimed at promoting a healthy lifestyle and encouraging regular medical checkups in order to reduce cancer incidence and mortality rates.

Objective: To establish external carcinogenic risk factors in the Primorsky Region.

Materials and methods: The study was conducted based on statistical data from the local offices of the Federal Service for State Statistics and the Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing for 2007–2019. We did correlation and regression analyses of the collected information and applied the principal component analysis to reduce dimensionality of the data.

Results: The statistical data analysis revealed the principal components and their association with the incidence of malignant neoplasms of five sites in the Primorsky Region.

Conclusion: In addition to genetic predispositions, the lifestyle strongly contributes to the development of cancer, which must be taken into account when elaborating appropriate preventive measures at the regional level.

Keywords: malignant neoplasms, incidence, quality of life indicators, statistical data processing and analysis.

For citation: Ermolitskaya MZ, Kiku PF. The relationship between quality of life indicators and cancer incidence rates in the Primorsky Region. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2022; 30(6):7–14. (In Russ.) doi: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2022-30-6-7-14>

Author information:

✉ Marina Z. **Ermolitskaya**, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Senior Researcher, Laboratory of Information, Analytical and Control Systems and Technologies, Institute of Automation and Control Processes; e-mail: ermnz@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2588-102X>.

Pavel F. **Kiku**, Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Public Health and Preventive Medicine, School of Biomedicine, Far Eastern Federal University; e-mail: kiku.pf@dvvfu.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3536-8617>.

Author contributions: study conception and design: Kiku P.F.; data collection: Ermolitskaya M.Z.; analysis and interpretation of results: Ermolitskaya M.Z., Kiku P.F.; literature review: Ermolitskaya M.Z.; draft manuscript preparation: Ermolitskaya M.Z. Both authors reviewed the results and approved the final version of the manuscript.

Compliance with ethical standards: Ethics approval was not required for this work.

Funding: The work was carried out within the topic “Development of Advanced Methods and Technologies for Creating Intelligent Information and Control Systems” of Government Assignment No. 0002-2022-0202.

Conflict of interest: The authors declare that there is no conflict of interest.

Acknowledgements: The authors express their sincere gratitude to Prof. Alexander I. Abakumov for scientific guidance and assistance in drafting the manuscript and to Prof. Vladimir I. Apanasevich for counseling during the study.

Received: May 06, 2022 / Accepted: June 6, 2022 / Published: June 30, 2022

Введение. Уровень заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований (ЗНО) в мире за последние 20 лет неуклонно растет. По данным Международного агентства по изучению рака (МАИР) число новых случаев за 2020–2021 гг. достигло 19,3 млн человек, число смертельных исходов – 10 млн человек. По прогнозам экспертов к 2040 году рост заболеваемости составит 29,5 млн случаев за год, показатель смертности вырастет до 16,4 млн. человек в год [1, 2].

В России в 2020 году в территориальных онкологических учреждениях на учете состояли 3 973 295 человек с установленным диагнозом злокачественного образования, умерло 291 461 человек; в 2019 году зарегистрировано 3 928 338 пациентов, 294 400 из них умерли. Процентный рост онкологических больных за последние 10 лет составил 22,9 %, что связано с увеличением продолжительности жизни, с интенсивным внедрением новых более совершенных методов диагностики.

Общий уровень заболеваемости в России по данным Минздрава РФ в 2020 году составил 379,65 случая на 100 тыс. населения; в 2019 году – 436,3 случая на 100 тыс. населения. Наибольший уровень заболеваемости зарегистрирован в Сахалинской области (490,82 случая на 100 тыс. населения), Самарской области (486,67), Орловской области (483,62), Архангельской области (477,87) и т. д. В Приморском крае в 2020 году выявлено 383,2 нового случая ЗНО на 100 тыс. населения (в 2019 году – 474 случая), показатель смертности от ЗНО составил 229,5 человека на 100 тыс. населения (в 2019 году – 243 случая). По оценкам экспертов, снижение показателей заболеваемости за 2020 год связано с падением выявляемости в условиях пандемии коронавируса COVID-19. Люди опасались проходить диагностику, больные реже обращались за помощью из-за риска заболеть коронавирусом.

Согласно статистическим данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) заболеваемость и смертность от злокачественных новообразований обусловлены не только генетическими, но и внешними факторами риска: питание, курение, употребление алкоголя, низкая физическая активность, загрязнение окружающей среды и т. д.

Изучение влияния факторов риска с учетом территориально-географических характеристик мест проживания дает возможность снижения уровня заболеваемости и смертности от ЗНО путем проведения профилактических мероприятий, направленных на укрепление здоровья и повышение качества жизни населения [3–18].

Цель исследования: выявление факторов риска, влияющих на заболеваемость злокачественными новообразованиями по пяти наиболее распространенным нозологиям на территории Приморского края.

Материалы и методы. Исследование проводилось на основе статистических данных о заболеваемости ЗНО по пяти наиболее выявленным нозологиям на территории Приморского края за период с 2007 по 2019 г. В качестве внешних факторов были выбраны показатели качества жизни населения с учетом загрязнения среды обитания (всего 40 показателей), которые можно разделить на три группы:

— социально-экономические индикаторы уровня жизни населения: доход (среднедушевые денежные доходы в месяц, руб.), прожиточный уровень (величина прожиточного уровня в среднем на душу населения, руб. в месяц), коэффициент Джини, объем платных услуг населению в расчете на душу населения, жилье (введено в действие общей площади жилых домов и общежитий, тыс. м³), ВРП (валовый региональный продукт на душу населения), ИЧР (индекс человеческого развития), индекс образования, уровень безработицы, индекс потребительских цен (в размах к декабрю предыдущего года), численность врачей на 10 тыс. чел. населения, численность среднего медицинского персонала на 10 тыс. чел. населения, обеспеченность больничными койками на 10 тыс. населения;

– социально-гигиенические показатели (гигиена, загрязнение окружающей среды): объем используемой свежей воды (млн м³); сброс загрязненных сточных вод (млн м³); качество питьевой воды из водопроводной сети и нецентрализованного водоснабжения по санитарно-химическим и микробиологическим показателям (в % нестандартных проб); наличие водопровода

¹ Федеральная служба государственной статистики: официальный сайт: URL: <https://rosstat.gov.ru>

(удельный вес общей площади жилищного фонда края с водопроводом на конец года; %) и водоотведения (удельный вес общей площади жилищного фонда края с водоотведением на конец года; %); выбросы в атмосферу (выбросы в атмосферу ЗВ от стационарных источников, тыс. т); уловленные и обезвреженные загрязняющие вещества (тыс. т); доля неблагоприятных проб почвы по санитарно-химическим, микробиологическим и гигиеническим показателям (%); доля неблагоприятных проб почвы селитебной территории по санитарно-химическим показателям (%),

– потребление продуктов питания на душу населения в год: мясо и мясопродукты (кг), молоко и молокопродукты, хлебные продукты, картофель, овощи, фрукты и ягоды, сахар, масло растительное, рыба и рыбопродукты, яйца и яйцопродукты (шт.); доля расходов домашних хозяйств на покупку табачной продукции (%); потребление алкогольных напитков и пива на душу населения (л); стоимость условного набора продуктов питания (на конец декабря, руб.).

Численные значения перечисленных показателей были получены из материалов официального сайта Федеральной службы государственной статистики и Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Приморскому краю² [3, 19]. Выбор показателей обусловлен изучением результатов подобных исследований и наличием доступных данных.

В качестве программного продукта для обработки и анализа исходных данных использовали программу RStudio (Version 1.0.153). Проверка нулевых гипотез проводилась методом Р. Фишера на заданном уровне значимости 0,05. В ходе анализа данных были применены следующие методы: критерий Шапиро – Уилка для проверки принадлежности показателей к нормальному виду распределения; методы Пирсона и Спирмена для построения матриц корреляции. Для выявления показателей, влияющих на заболеваемость ЗНО, применяли регрессионный анализ (простую линейную регрессию), при этом использовали стандартизованные показатели заболеваемости по Приморскому краю. Анализ главных компонент (разложение Карунена – Лоева, PCA) использовали для снижения размерности в данных с сохранением наибольшего количества информации. Предварительно исходные данные были стандартизованы [20].

Результаты. По данным за период с 2015 по 2019 г. прирост зарегистрированных впервые в жизни выявленных случаев злокачественных новообразований в РФ составил 8,65 %. Наибольший прирост заболеваемости наблюдается среди женского населения – 9,26 %; среди мужского населения – 7,94 %. Кумулятивный риск развития злокачественного новообразования увеличился с 25,24 % в 2015 году до 26,25 % в 2019 году. При этом численность населения осталась практически на том же уровне (прирост составил 0,35 %). Показатель распространенности ЗНО в 2019 году составил 2677 случаев на 100 тыс. населения.

Локализация ЗНО значительно различается в зависимости от пола и возраста. Среди мужского населения ведущими локализациями являются кожа (13,1 %, кроме меланомы), молочная железа (11,6 %), трахея, бронхи, легкое (9,4 %), ободочная кишка (7,1 %), предстательная железа (7,1 %), желудок (5,7 %). Среди женского населения первое место в структуре заболеваемости злокачественными заболеваниями занимает рак молочной железы (21,2 %), далее следуют злокачественные новообразования кожи (15,2 %, кроме меланомы), тела матки (7,8 %), ободочной кишки (7,3 %), шейки матки (5,0 %).

В Приморском крае в 2019 году число пациентов, находящихся на учете в онкологических учреждениях, насчитывало 50 111 человек, 4617 из них умерло от злокачественных образований. Зарегистрировано 9019 новых случаев заболеваний. В 2015 году в онкологических учреждениях края на учете состояли 38 746 человек; зарегистрировано 7955 новых случаев заболеваний; 4369 человек умерло. В крае наблюдается рост заболеваемости и распространенности ЗНО. Среди женского населения заболеваемость выше, чем среди мужского: в 2019 году среди женщин зарегистрировано 492,8 случая злокачественных новообразований на 100 тыс. (426,5 в 2015 году), среди мужчин – 455,3 случая на 100 тыс. населения (396,1 в 2015 году).

Увеличение заболеваемости происходит на фоне неблагоприятной демографической ситуации в крае. Последние пять лет фиксируется падение рождаемости, опережающее снижение смертности населения: общий коэффициент естественной убыли на 1000 человек населения в 2019 году был равен 4, в 2015 году – 0,8. При этом наблюдается приток мигрантов и сокращение оттока жителей. Процесс старения населения края сопровождается увеличением продолжительности жизни. По сравнению с 2015 годом численность населения трудоспособного возраста уменьшилась на 70 386 человек, старше трудоспособного возраста увеличилась на 23 273 человека. По прогнозам специалистов «старение населения», рост диагностических возможностей и статистического учета в ближайшее время будут способствовать увеличению онкологической заболеваемости населения.

В структуре онкологической заболеваемости Приморского края наиболее выявляемыми злокачественными образованиями являются: ЗНО кожи (кроме меланомы) (13,5 %), трахеи, бронхов, легкого (11,5 %), молочной железы (10,6 %), ободочной кишки (6,7 %) и предстательной железы (5,8 %). При этом у мужчин и у женщин структура заболеваемости ЗНО различна (рис. 1).

Показатели заболеваемости злокачественными новообразованиями в Приморском крае согласуются с данными по России (рис. 2).

При анализе взаимосвязи заболеваемости ЗНО и взятыми нами показателями, характеризующими качество жизни населения, было выявлено следующее. Наибольшие значения коэффициента корреляции были получены между заболеваемостью и следующими социально-экономическими показателями:

² Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Приморском крае в 2020 году». Москва: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2021. 324 с.

– ЗНО молочной железы – обеспеченность больничными койками ($r = -0,86$), жилье ($r = -0,49$), индекс потребительских цен ($r = 0,45$), уровень безработицы ($r = 0,44$);

– ЗНО трахеи, бронхов, легкого – численность врачей ($r = -0,61$), жилье ($r = -0,54$), коэффициент Джини ($r = -0,54$), обеспеченность больничными койками ($r = -0,48$);

– ЗНО желудка – ИЧР ($r = -0,92$), ВРП ($r = -0,85$), платные услуги населению ($r = -0,84$), индекс образования ($r = -0,81$), обеспеченность больничными койками ($r = -0,73$);

– ЗНО ободочной кишки – ВРП ($r = 0,85$), доход ($r = 0,84$), платные услуги населению ($r = -0,82$), стоимость условного набора продуктов питания ($r = 0,81$), индекс образования ($r = 0,79$);

– ЗНО поджелудочной железы – ВРП ($r = 0,76$), доход ($r = 0,75$), стоимость условного набора продуктов питания ($r = 0,73$), прожиточный уровень ($r = 0,72$), индекс образования ($r = 0,7$);

между заболеваемостью и социально-гигиеническими и экологическими показателями:

– ЗНО молочной железы – наличие водопровода ($r = -0,65$), загрязнение почвы по санитарно-химическим показателям ($r = -0,59$), выбросы в атмосферу ($r = 0,46$);

– ЗНО трахеи, бронхов, легкого – объем использованной воды ($r = -0,79$), нецентрализованное водоснабжение (микробиологические показатели) ($r = -0,65$), загрязнение почвы по санитарно-химическим показателям ($r = -0,44$);

– ЗНО желудка – наличие водопровода ($r = -0,88$), выбросы в атмосферу ($r = 0,87$), загрязнение почвы по микробиологическим показателям ($r = -0,45$);

– ЗНО ободочной кишки – водопроводная вода (микробиологические показатели) ($r = -0,82$), сброс сточных вод ($r = -0,76$), выбросы в атмосферу ($r = -0,68$), загрязнение почвы по санитарно-химическим показателям ($r = -0,5$);

– ЗНО поджелудочной железы – водопроводная вода (микробиологические показатели) ($r = -0,77$), сброс сточных вод ($r = -0,64$), наличие водопровода ($r = 0,63$), выбросы в атмосферу ($r = -0,61$), загрязнение почвы по санитарно-химическим показателям ($r = -0,46$);

между заболеваемостью и потреблением продуктов питания:

– ЗНО молочной железы – рыба ($r = 0,51$), растительное масло ($r = 0,5$), молоко ($r = -0,47$), мясо ($r = -0,46$);

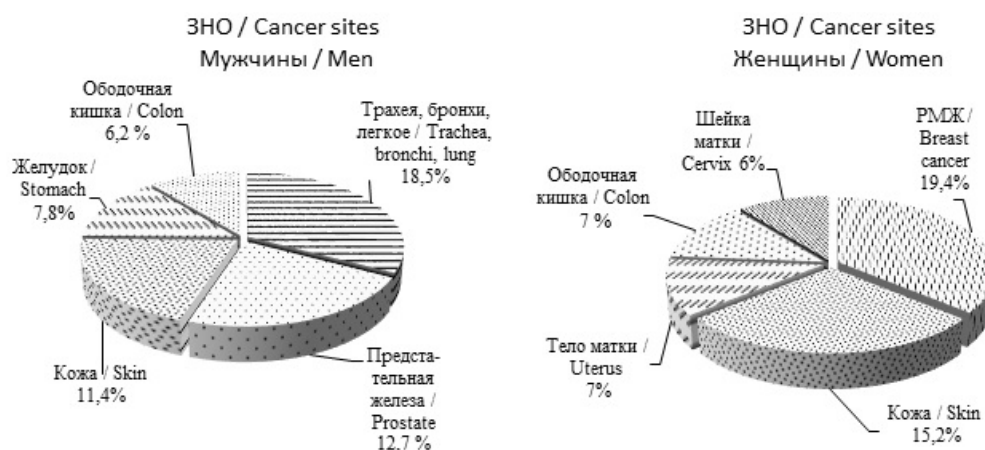


Рис. 1. Наиболее выявляемые злокачественные новообразования у мужчин и женщин в Приморском крае по данным за 2019 год (% от заболевших ЗНО)

Fig. 1. Most prevalent malignant neoplasms in men and women in the Primorsky Region in 2019 (% of cancer cases)

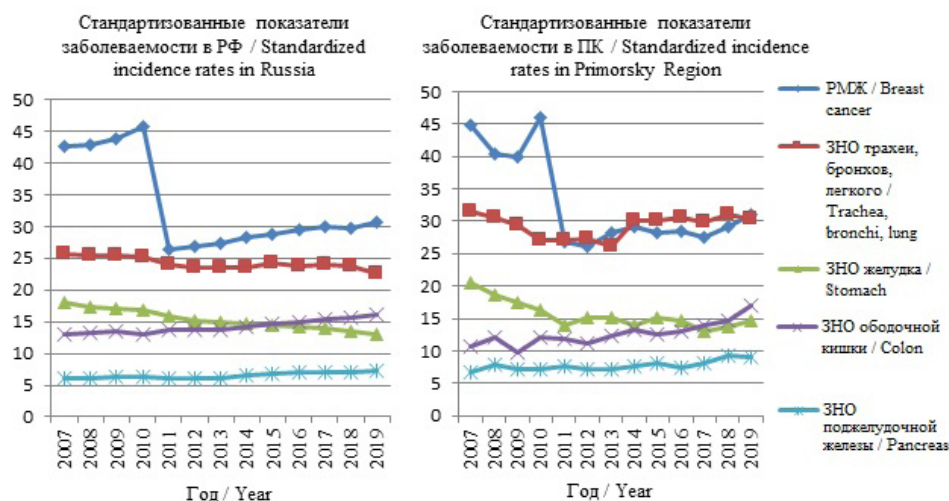


Рис. 2. Динамика стандартизованных показателей по пяти классам болезней по Приморскому краю и России в целом

Fig. 2. Standardized incidence rates for cancer of five sites in the Primorsky Region and the Russian Federation

– ЗНО трахеи, бронхов, легкого – овощи ($r = -0,69$), картофель ($r = -0,55$), сахар ($r = 0,49$), алкоголь ($r = -0,34$), табак ($r = 0,2$);

– ЗНО желудка – мясо ($r = -0,88$), фрукты ($r = -0,84$), яйца ($r = -0,84$), молоко ($r = -0,83$), алкоголь ($r = 0,43$);

– ЗНО ободочной кишки – яйца ($r = 0,79$), молоко ($r = 0,73$), мясо ($r = 0,73$), алкоголь ($r = -0,48$);

– ЗНО поджелудочной железы – овощи ($r = -0,68$), картофель ($r = -0,62$), мясо ($r = 0,62$), алкоголь ($r = -0,53$).

Отбор значимых показателей, влияющих на показатели заболеваемости ЗНО по пяти классам болезней, осуществлялся с помощью простой линейной регрессии. В результате получили, что все взятые нами показатели по отдельности взаимосвязаны с показателями заболеваемости.

Для уменьшения размерности данных без значительной потери информации воспользовались методом главных компонент. В качестве исходных данных использовали матрицу корреляции. Согласно критерию Кайзера – Гутмана и правила Р. Кеттелла для характеристики набора данных достаточно извлечь 3–4 главные компоненты, которые объясняют 72 % общей дисперсии исходных данных. При этом первая компонента объясняет 37 %, вторая – 15 %, третья – 13 %, четвертая – 6 %.

В табл. 1 представлены результаты анализа с тремя выделенными главными компонентами. В первую компоненту вошли социально-экономические показатели. PC1 положительно коррелирует с показателями: ВРП на душу населения (коэффициент корреляции – 0,99), доход (0,98), платные услуги населению (0,98), ИЧР (0,98). Наименьшая связь имеется с показателями медицинского обслуживания населения. Вторая компонента содержит социально-гигиенические показатели (гигиена, загрязнение окружающей среды). Наибольшее влияние оказывают санитарно-химические показатели нецентрализованного водоснабжения (0,93), выбросы в атмосферу (–0,92); наименьшее – загрязнение почвы по гигиеническим показателям (0,04), наличие водоотведения (–0,07), микробиологические показатели нецентрализованного водоснабжения (0,10). В третью компоненту вошли показатели потребления продуктов питания. Сильная положительная корреляция наблюдается с показателями потребления молока (0,97), яиц (0,96), мяса (0,94); слабая – с потреблением хлебных продуктов (0,18).

При выделении четырех главных компонент происходит следующее: первая компонента, отвечающая за социально-экономические показатели качества жизни населения, делится в свою очередь на две главные компоненты таким образом: во вторую компоненту входят показатели (PC₁₂) – коэффициент Джини, жилье, численность врачей, численность среднего медицинского персонала, обеспеченность больничными койками; в первую компоненту (PC₁₁) – все остальные показатели. Показатели в PC₂ и PC₃ остаются прежними.

С помощью регрессии на главные компоненты были построены линейные модели для показателей заболеваемости ЗНО по пяти классам болезней (табл. 2).

В ходе регрессионного анализа получили схожие результаты по заболеваемости РМЖ

и ЗНО желудка. Выявлена обратная значимая связь заболеваемости с первыми двумя главными компонентами в отдельности (социально-экономическими (PC₁) и социально-гигиеническими показателями (PC₂)) и прямая значимая связь с третьей главной компонентой (потребление продуктов питания (PC₃)).

Обратная ситуация с заболеваемостью ЗНО ободочной кишки и поджелудочной железы: обнаружена прямая связь с первой главной компонентой и обратная с третьей главной компонентой.

На заболеваемость ЗНО трахеи, бронхов, легкого оказывают влияние социально-экономические факторы (PC₁₂) с учетом потребления отдельных продуктов питания (овощи, картофель, сахар, алкоголь и табачные изделия).

Обсуждение. В результате данного исследования выявлены взаимосвязи заболеваемости злокачественными новообразованиями по пяти наиболее распространенным нозологиям с факторами риска на территории Приморского края. С помощью анализа главных компонент исследуемые показатели сгруппированы в четыре компоненты, которые объясняют 72 % общей дисперсии исходных данных. Первые две компоненты характеризуют социально-экономические условия жизни населения; третья компонента включает социально-гигиенические показатели (гигиена, загрязнение окружающей среды); четвертая компонента содержит показатели потребления продуктов питания.

Выявлена обратная зависимость между заболеваемостью РМЖ и ЗНО желудка с социально-экономическими, социально-гигиеническими показателями и прямая зависимость с потреблением продуктов питания; по заболеваемости ЗНО ободочной кишки и поджелудочной железы выявлена прямая зависимость с социально-экономическими показателями и обратная с потреблением продуктов питания; по заболеваемости ЗНО трахеи, бронхов, легкого – прямая зависимость с социально-экономическими показателями и с потреблением отдельных продуктов питания (овощи, картофель, сахар, алкоголь и табачные изделия).

Проведенное нами исследование отличается от других [4–11] набором исследуемых показателей (всего 40), временным интервалом (2007–2019 гг.) и территориальной принадлежностью. При использовании регрессионного анализа не было получено качественных моделей со всеми компонентами. Для построения прогнозных моделей необходимо применить другие методы математического моделирования и машинного обучения, что и предполагается выполнить в дальнейшем.

Заключение. Результаты данного исследования подтверждают тот факт, что образ жизни человека наряду с уровнем материального благосостояния оказывают влияние на заболеваемость населения. Это необходимо учитывать при разработке профилактических мероприятий на региональном уровне. Формирование системы мотивации к здоровому образу жизни способствует снижению заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований, что согласуется с основной задачей федерального проекта «Укрепление общественного здоровья» национального проекта «Демография».

Таблица 1. Результаты анализа главных компонент

Table 1. Results of the principal component analysis

Главные компоненты / Principal components	Показатели / Indicators	Факторные нагрузки / Loading	Общность / Communalities	Коэффициенты для главных компонент / Scores
PC ₁	Доход / Income	0,336	0,961	1,613
	Прожиточный уровень / Subsistence level	0,332	0,914	1,555
	Коэффициент Джини / Gini coefficient	0,082	0,156	-0,248
	Платные услуги населению / Paid services to population	0,329	0,967	1,599
	Индекс потребительских цен / Consumer price index	-0,227	0,388	-3,136
	Стоимость условного набора продуктов питания / Minimum food basket cost	0,329	0,9476	1,588
	ВРП на душу населения / Gross regional product per capita	0,334	0,979	1,627
	ИЧР / Human development index	0,319	0,957	1,571
	Индекс образования / Education index	0,330	0,927	1,562
	Уровень безработицы / Unemployment rate	-0,320	0,811	-3,972
	Жилье / Housing	0,114	0,249	0,059
	Численность врачей / Number of doctors	-0,180	0,158	-2,594
	Численность среднего медицинского персонала / Number of paramedical personnel	-0,058	0,009	-1,609
	Обеспеченность больничными койками / Availability of hospital beds	0,168	0,360	0,386
PC ₂	Объем использованной воды / Volume of water used	0,062	0,027	0,302
	Сброс сточных вод / Waste water discharge	-0,355	0,624	-1,861
	Водопроводная вода (санитарно-химические показатели) / Tap water (chemical indicators)	0,320	0,530	1,624
	Водопроводная вода (микробиологические показатели) / Tap water (microbiological indicators)	-0,312	0,482	-1,639
	Нецентрализованное водоснабжение (санитарно-химические показатели) / Non-centralized water supply (chemical indicators)	0,405	0,862	2,066
	Нецентрализованное водоснабжение (микробиологические показатели) / Non-centralized water supply (microbiological indicators)	0,036	0,011	0,167
	Наличие водопровода / Availability of plumbing/running water	0,347	0,618	1,761
	Наличие водоотведения / Availability of sewage	-0,035	0,004	-0,205
	Выбросы в атмосферу / Air emissions	-0,409	0,855	-2,150
	Уловленные выбросы / Captured emissions	-0,402	0,842	-2,117
	Загрязнения почвы на жилой территории по санитарно-химическим показателям / Chemical soil pollution in the residential area	0,135	0,111	0,682
	Загрязнение почвы по санитарно-химическим показателям / Chemical soil pollution	0,141	0,119	0,711
	Загрязнение почвы по микробиологическим показателям / Microbiological soil contamination	0,129	0,093	0,641
	Загрязнение почвы по гигиеническим показателям / Soil pollution according to hygienic indicators	0,008	0,001	0,018
PC ₃	Доля расходов на покупку табачной продукции / Share of tobacco expenditure	-0,153	0,183	-0,472
	Потребление алкоголя на душу населения / Alcohol consumption per capita	0,268	0,336	2,215
	Мясо / Meat	-0,354	0,891	-1,795
	Молоко / Milk	-0,370	0,941	-1,877
	Яйца / Eggs	-0,371	0,913	-1,853
	Хлебные продукты / Bread products	-0,025	0,033	0,254
	Картофель / Potato	0,260	0,309	2,158
	Овощи / Vegetables	0,308	0,478	2,494
	Фрукты, ягоды / Fruits, berries	-0,332	0,818	-1,671
	Сахар / Sugar	-0,252	0,447	-1,099
	Масло растительное / Vegetable oil	0,327	0,786	2,854
	Рыба и рыбопродукты / Fish and fish products	-0,247	0,556	-1,208

Примечание: общность (component communalities) – доля учтенной компонентой дисперсии каждой переменной.

Note: Community (component communalities) is the proportion of the variance taken into account by the component of each variable.

Таблица 2. Коэффициенты регрессии при главных компонентах и соответствующие им уровни значимости

Table 2. Regression coefficients for the principal components and their respective significance levels

Компоненты / Components	РМЖ / Breast cancer; Estimate / p-value	ЗНО трахеи, бронхов, легкого / Cancer of trachea, bronchi, lung; Estimate / p-value	ЗНО желудка / Stomach cancer; Estimate / p-value	ЗНО ободочной кишки / Colon cancer; Estimate / p-value	ЗНО поджелудочной железы / Pancreas cancer; Estimate / p-value
PC ₁	-0,0465 (0,004)	0,003 (0,595)	-0,033 (0,0009)	0,036 (0,0004)	0,020 (0,007)
PC ₁₁ + PC ₁₂	-0,036 (0,011) + 0,427 (0,030)	0,008 (0,126) + 0,190 (0,015)	-0,028 (0,002) + 0,215 (0,049)	0,037 (0,0009) + 0,071 (0,553)	0,023 (0,007) + 0,085 (0,403)
PC ₂	-0,119 (0,0002)	-0,004926 (0,683)	-0,074 (0,0005)	0,04587 (0,0854)	0,02328 (0,212)
PC ₃	0,931 (0,022)	-0,014 (0,289)	0,070 (0,0095)	-0,07392 (0,00807)	-0,04725 (0,0145)
PC ₁ + PC ₂ + PC ₃	-0,028 (0,316) – 0,108 (0,019) – 0,058 (0,372)	-0,003 (0,777) – 0,032 (0,087) – 0,049 (0,098)	-0,027 (0,143) – 0,049 (0,074) – 0,034 (0,409)	0,057 (0,009) – 0,040 (0,142) + 0,021 (0,623)	0,027 (0,105) – 0,035 (0,146) – 0,0152 (0,678)
PC ₁₁ + PC ₁₂ + PC ₂ + PC ₃	0,041 (0,449) + 0,928 (0,175) + 0,038 (0,728) + 0,216 (0,289)	0,013 (0,604) + 0,247 (0,423) + 0,008 (0,875) + 0,02 (0,831)	0,005 (0,892) + 0,464 (0,281) + 0,026 (0,714) + 0,099 (0,445)	0,063 (0,139) + 0,098 (0,838) – 0,024 (0,767) + 0,045 (0,757)	-0,011 (0,723) – 0,517 (0,189) – 0,116 (0,092) – 0,168 (0,166)

Список литературы

- ВОЗ. Рак. 2021, март. [Электронный ресурс]. Дата доступа: 15.04.2022. <http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin.* 2020;70(1):7-30. doi: 10.3322/caac.21590
- Prasad V. Our best weapons against cancer are not magic bullets. *Nature.* 2020;577(7791):451. doi: 10.1038/d41586-020-00116-2
- Parkin DM, Boyd L, Walker LC. 16. The fraction of cancer attributable to lifestyle and environmental factors in the UK in 2010. *Br J Cancer.* 2011;105(Suppl 2):S77-81. doi: 10.1038/bjc.2011.489
- Нурманова А., Султанова З.И., Аннаоразов Б.А. Факторы и их роль в заболеваемости, смертности, выживаемости при раке молочной железы // Вестник Казахского национального медицинского университета. 2018. № 1. С. 112–114.
- Французова И.С. Анализ факторов риска развития рака молочной железы // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 3 (81). С. 68–74. doi: 10.23670/IRJ.2019.81.3.011
- Юдин С.В., Маслов Д.В. Влияние антропогенных факторов на онкологическую заболеваемость населения Приморского края // Тихоокеанский медицинский журнал. 2004. № 3 (17). С. 46–49.
- Sternfeld B, Weltzien E, Quesenberry CP Jr, et al. Physical activity and risk of recurrence and mortality in breast cancer survivors: findings from the LACE study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev.* 2009;18(1):87-95. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-08-0595
- Freedman DM, Dosemeci M, McGlynn K. Sunlight and mortality from breast, ovarian, colon, prostate, and non-melanoma skin cancer: a composite death certificate based case-control study. *Occup Environ Med.* 2002;59(4):257-262. doi: 10.1136/oem.59.4.257
- Kolpak E, Frantsuzova IS. Causes of morbidity and mortality from breast cancer. *Eurasian J Anal Chem.* 2017;12(5):779-791. doi: 10.12973/ejac.2017.00210a
- Писарева Л.Ф., Ляхова Н.П., Перинов Д.А., и др. Заболеваемость раком молочной железы и смертность от него коренного и пришлого населения республики Бурятия // Профилактическая медицина. 2019. Т. 22. № 2. С. 62–67.
- Tyrer J, Duffy SW, Cuzick J. A breast cancer prediction model incorporating familial and personal risk factors. *Stat Med.* 2004;23(7):1111-1130. doi: 10.1002/sim.1668
- Elwood JM, Tawfiq E, TinTin S, et al. Development and validation of a new predictive model for breast cancer survival in New Zealand and comparison to the Nottingham prognostic index. *BMC Cancer.* 2018;18(1):897. doi: 10.1186/s12885-018-4791-x

- Sekeroglu B, Tuncal K. Prediction of cancer incidence rates for the European continent using machine learning models. *Health Informatics J.* 2021;27(1):1460458220983878. doi: 10.1177/1460458220983878
- Asghari Jafarabadi M, Iraj Z, Dolatkhan R, Jafari-Koshki T. Modeling the factors associated with mortality in patients with breast cancer: A machine learning approach. *Research Square.* [Preprint] 2020. Accessed June 24, 2022. doi: 10.21203/rs.3.rs-57685/v1
- Jafari-Koshki T, Schmid VJ, Mahaki B. Trends of breast cancer incidence in Iran during 2004–2008: A Bayesian space-time model. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2014;15(4):1557-1561. doi: 10.7314/apjcp.2014.15.4.1557
- Foerster R, Foerster FG, Wulff V, et al. Matched-pair analysis of patients with female and male breast cancer: a comparative analysis. *BMC Cancer.* 2011;11:335. doi: 10.1186/1471-2407-11-335
- Ермолицкая М.З., Кикун П.Ф., Абакумов А.И. Смертность от рака молочной железы в Приморском крае: анализ данных и моделирование // Здоровье населения и среда обитания. 2021. Т. 29. № 11. С. 16–22. doi:10.35627/2219-5238/2021-29-11-16-22
- Глазунов В.А. Локализация опухоли при раке молочной железы по данным микроволновой термометрии с использованием искусственных нейронных сетей // Инженерный вестник Дона. 2021. № 11 (83). С. 288–296.
- Кабаков Р.И. Р в действии. Анализ и визуализация данных в программе R. / Пер. с англ. П.А. Волковой. М.: ДМК Пресс, 2014. 358 с.

References

- World Health Organization. Cancer. February 3, 2022 [online resource]. Accessed: June 24, 2022. <http://www.who.int/ru/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin.* 2020;70(1):7-30. doi: 10.3322/caac.21590
- Prasad V. Our best weapons against cancer are not magic bullets. *Nature.* 2020;577(7791):451. doi: 10.1038/d41586-020-00116-2
- Parkin DM, Boyd L, Walker LC. 16. The fraction of cancer attributable to lifestyle and environmental factors in the UK in 2010. *Br J Cancer.* 2011;105(Suppl 2):S77-81. doi: 10.1038/bjc.2011.489
- Nurmanova A, Sultanova ZI, Anaorazov YA. Factors and their role in morbidity, mortality, survival in mammary cancer. *Vestnik Kazakhskogo Natsional'nogo Meditsinskogo Universiteta.* 2018;(1):112-114. (In Russ.)
- Frantsuzova IS. Analysis of risk factors of breast cancer development. *Mezhdunarodnyy Nauchno-Issledovatel'skiy Zhurnal.* 2019;(3(81)):68-74. (In Russ.) doi: 10.23670/IRJ.2019.81.3.011

7. Yudin SV, Maslov DV. Anthropogenic factors and oncological morbidity in Primorsky Region. *Tikhookeanskiy Meditsinskiy Zhurnal*. 2004;(3(17)):46-49. (In Russ.)
8. Sternfeld B, Weltzien E, Quesenberry CP Jr, et al. Physical activity and risk of recurrence and mortality in breast cancer survivors: findings from the LACE study. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. 2009;18(1):87-95. doi: 10.1158/1055-9965.EPI-08-0595
9. Freedman DM, Dosemeci M, McGlynn K. Sunlight and mortality from breast, ovarian, colon, prostate, and non-melanoma skin cancer: a composite death certificate based case-control study. *Occup Environ Med*. 2002;59(4):257-262. doi: 10.1136/oem.59.4.257
10. Kolpak E, Frantsuzova IS. Causes of morbidity and mortality from breast cancer. *Eurasian J Anal Chem*. 2017;12(5):779-791. doi: 10.12973/ejac.2017.00210a
11. Pisareva LF, Lyakhova NP, Perinov DA, et al. Breast cancer incidence and mortality rates in native and alien populations of the Republic of Buryatia. *Profilakticheskaya Meditsina*. 2019;22(2):62-67. (In Russ.) doi: 10.17116/profmed20192202162
12. Tyrer J, Duffy SW, Cuzick J. A breast cancer prediction model incorporating familial and personal risk factors. *Stat Med*. 2004;23(7):1111-1130. doi: 10.1002/sim.1668
13. Elwood JM, Tawfiq E, TinTin S, et al. Development and validation of a new predictive model for breast cancer survival in New Zealand and comparison to the Nottingham prognostic index. *BMC Cancer*. 2018;18(1):897. doi: 10.1186/s12885-018-4791-x
14. Sekeroglu B, Tuncal K. Prediction of cancer incidence rates for the European continent using machine learning models. *Health Informatics J*. 2021;27(1):1460458220983878. doi: 10.1177/1460458220983878
15. Asghari Jafarabadi M, Iraj Z, Dolatkhan R, Jafari-Koshki T. Modeling the factors associated with mortality in patients with breast cancer: A machine learning approach. *Research Square*. [Preprint] 2020. Accessed June 24, 2022. doi: 10.21203/rs.3.rs-57685/v1
16. Jafari-Koshki T, Schmid VJ, Mahaki B. Trends of breast cancer incidence in Iran during 2004–2008: A Bayesian space–time model. *Asian Pac J Cancer Prev*. 2014;15(4):1557-1561. doi: 10.7314/apjcp.2014.15.4.1557
17. Foerster R, Foerster FG, Wulff V, et al. Matched-pair analysis of patients with female and male breast cancer: a comparative analysis. *BMC Cancer*. 2011;11:335. doi: 10.1186/1471-2407-11-335
18. Ermolitskaya MZ, Kiku PF, Abakumov AI. Breast cancer mortality in the Primorsky Region: Data analysis and modeling. *Zdorov'e Naseleniya i Sreda Obitaniya*. 2021;29(11):16–22. (In Russ.) doi: 10.35627/2219-5238/2021-29-11-16-22
19. Glazunov VA. Tumor localization in case of breast cancer according to microwave thermometry using artificial neural networks. *Inzhenernyy Vestnik Dona*. 2021;(11(83)):288–296. (In Russ.)
20. Kabacoff RI. *R in Action. Data Analysis and Graphics with R*. Transl. by Volkova PA. Moscow: DMK Press Publ.; 2014. (In Russ.)

