

DOI [10.19181/demis.2025.5.4.7](https://doi.org/10.19181/demis.2025.5.4.7)EDN [HADOVV](#)

КЛАСТЕРИЗАЦИЯ РЕГИОНОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ПО УРОВНЮ ДЕТЕРМИНАНТОВ ЗДОРОВЬЯ

Полянская Е. В.

*Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания,
Благовещенск, Россия*

E-mail: polanska2011@yandex.ru

Для цитирования: Полянская, Е. В. Кластеризация регионов Дальнего Востока по уровню детерминантов здоровья // ДЕМИС. Демографические исследования. 2025. Т. 5, № 4. С. 117–132. DOI [10.19181/demis.2025.5.4.7](https://doi.org/10.19181/demis.2025.5.4.7). EDN [HADOVV](#).

Аннотация. Целью исследования является кластеризация регионов Дальнего Востока по уровню ключевых детерминантов здоровья с учетом специфики демографических, социально-экономических, экологических и поведенческих факторов. Актуальность работы обусловлена продолжающимся демографическим кризисом и выработанной дифференциацией регионов по ключевым демографическим показателям. Методология включает многомерный статистический анализ, в том числе кластеризацию методами t-distributed Stochastic Neighbor Embedding (tSNE), K-средние, Fuzzy-средние и самоорганизующиеся карты (SOM). Проведен корреляционный анализ, выполнена кластеризация субъектов Дальневосточного федерального округа (ДФО) по уровню детерминантов здоровья. В качестве теоретической базы рассмотрены классические и современные подходы к определению и оценке детерминантов здоровья, включая международный опыт (ВОЗ, Оттавская хартия) и отечественные исследования. В результате выделены кластеры регионов с различной структурой и уровнями детерминантов здоровья, выявлены ключевые внутренние и внешние факторы, влияющие на дифференциацию состояния здоровья населения. Научная новизна заключается в применении комбинации нескольких современных методов кластеризации, позволяющих последовательно провести нормализацию показателей, анализ нечеткой принадлежности регионов к кластерам, визуализацию многомерных данных и выявление топологических связей между регионами с последующей оценкой качества кластеризации на основе использования коэффициента силуэта и внутрикластерной дисперсии. Совместное применение методов классификации с использованием нейронной сети и нечеткой логики значительно повышает качество анализа данных и улучшает результаты кластеризации. Практическая значимость работы состоит в возможности использовать полученные кластеры для адресной региональной политики: целевого распределения ресурсов, совершенствования программ профилактики, инфраструктуры и системы мониторинга общественного здоровья.

Ключевые слова: кластеризация, Дальний Восток, детерминанты здоровья, демографический кризис, региональная дифференциация

Введение

Исследование проблем общественного здоровья и здравоохранения, поиска выхода из демографического кризиса на Дальнем Востоке актуально уже не одно десятилетие.

Показатели смертности по четырем из шести основных групп причин в 2023 г. в ДФО превышали среднероссийские значения: от внешних причин – на 64,4%, от болезней органов дыхания – на 35,9%, от болезней органов пищеварения – на 16,8%¹. Согласно расчетам индекса здоровья населения в регионах РФ за 2022 г., жители Дальнего Востока имеют самые низкие показатели здоровья в России.

¹ Демографическая характеристика Дальневосточного федерального округа // Восточный центр государственного планирования : [сайт]. URL: <https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/demograficheskaja-harakteristika-dfo.pdf> (дата обращения: 15.08.2025).

Особенно неблагоприятная ситуация наблюдается в Чукотском автономном округе и Еврейской автономной области, которые занимают наихудшие позиции в рейтинге.

По состоянию на 2024 г. дифференциация в уровне продолжительности жизни в регионах ДФО составляет 7 лет, что однозначно отражает неравенство в состоянии здоровья на региональном уровне².

Ожидаемая продолжительность предстоящей жизни в агрегированном виде характеризует, с одной стороны, уровень смертности, с другой – дает возможность адекватного сопоставления уровней смертности между любыми территориями. Ее значение зависит от множества факторов, среди которых состояние окружающей среды, условия труда и быта, психологические, биологические и наследственные факторы, функционирование системы здравоохранения.

Феномен неравенства в отношении продолжительности жизни и, следовательно, здоровья определяет необходимость поиска ответов на ряд вопросов. В каких регионах люди живут дольше? За счет каких факторов формируются существующие различия в уровне здоровья населения и ожидаемой продолжительности жизни? Поиску ответов на эти вопросы и посвящено наше исследование, цель которого заключается в кластеризации регионов Дальнего Востока по уровню ключевых детерминантов здоровья.

Методология исследования

Алгоритм кластеризации регионов Дальневосточного федерального округа, используемый в настоящей работе, включает несколько этапов:

1. Обоснование набора детерминантов, влияющих на здоровье населения.
2. Проведение корреляционного анализа с использованием коэффициента корреляции Спирмена. Выявление взаимосвязей внутри и между группами детерминантов позволяет понять, какие факторы потенциально мультиколлинеарны или взаимно поддерживают/усугубляют влияние друг друга.
3. Нормирование (стандартизация) всех показателей внутри каждой группы методом сигмальных отклонений от среднего значения по каждому показателю в каждом регионе ДФО. Применяется следующая формула стандартизации показателей:

$$z_i = \frac{X_i - \mu_X}{\sigma_X} \quad (1),$$

где:

X_i – исходное значение показателя по региону;

μ_X – среднее значение по Дальнему Востоку (по всем регионам ДФО);

σ_X – стандартное отклонение этого показателя по регионам округа.

Далее. Каждому региону по каждому показателю присваивается ранг от 1 до 11 (где 1 – худшее значение, 11 – лучшее).

² Демографическая характеристика Дальневосточного федерального округа // Восточный центр государственного планирования : [сайт]. URL: https://vostokgosplan.ru/wp-content/uploads/1608-2024_demografija_dajdzhest.pdf (дата обращения: 15.08.2025).

4. Расчет суммы рангов по каждому году исследованного периода и комплексного ранга в соответствии с рейтингом для каждой территории после ранжирования по всем показателям каждой группы детерминантов.

В статье предложена кластеризация регионов по показателям детерминантов здоровья на основе нескольких нелинейных методов: K-средние для нормализации показателей, Fuzzy-средние для анализа нечеткой принадлежности регионов к кластерам, t-SNE для визуализации многомерных данных, самоорганизующиеся карты (SOM) для выявления топологических связей между регионами. Качество кластеризации оценивалось с использованием коэффициента силуэта и внутрикластерной дисперсии. Совместное использование нелинейных методов может значительно повысить качество анализа и улучшить результаты кластеризации. Каждый из методов имеет свои сильные и слабые стороны. Используя их в комбинации, можно получить более полное представление о структуре показателей.

В качестве материала исследования выступают региональные статистические данные субъектов ДФО за период с 2013 по 2023 г. Всего в оценку включены 22 показателя, которые содержатся в официальных статистических ежегодниках. В работе анализировались такие регионы Дальневосточного федерального округа как: Республика Бурятия (РБ), Республика Саха (Якутия) (РС(Я)), Забайкальский край (ЗК), Камчатский край (КК), Приморский край (ПК), Хабаровский край (ХК), Амурская область (АО), Магаданская область (МО), Сахалинская область (СО), Еврейская автономная область (ЕАО), Чукотский автономный округ (ЧАО).

Обзор литературы

Оттавская хартия укрепления здоровья в 1986 г. определила ряд основополагающих направлений деятельности по укреплению здоровья: формирование государственной политики в области здоровьесбережения; создание благоприятной среды, переориентация медицинской помощи на профилактику заболеваний и укрепление здоровья; разработка комплекса мер, направленных на улучшение здоровья на местном уровне; создание благоприятной среды по поддержанию здоровья³. Отсюда проистекла необходимость систематизации детерминантов, влияющих на состояние здоровья.

Необходимо отметить, что в настоящее время отсутствует единый перечень детерминантов здоровья. Они постоянно дополняются новыми компонентами, расширяются и конкретизируются [1; 2; 3]. В научной литературе нет общепринятого определения понятия «детерминанты здоровья». ВОЗ официально определяет только понятие социальных детерминантов здоровья, под которыми принято понимать совокупность условий, в которых население рождается, живет и умирает, уровень доступности к различным ресурсам, включая финансовые [4].

При включении переменных в группу детерминантов, влияющих на общественное здоровье, важно понимать необходимость их регулярного пересмотра, поскольку значимость детерминантов может меняться во времени, в том числе под действием государственной политики в области укрепления здоровья или

³ Ottawa Charter for Health Promotion // World Health Organization : [site]. URL: <https://www.who.int/publications/i/item/ottawa-charter-for-health-promotion> (accessed on 15.08.2025).

изменений состояния внешней среды. Принимая во внимание необходимость анализа состояния здоровья на федеральном, региональном и муниципальном уровнях, факторы, влияющие на размерность общественного здоровья, должны учитывать территориальные особенности, такие как дифференциация природно-климатических и экологических условий, региональные особенности доминирования определенных заболеваний [5; 6] и т. д.

Каждый из детерминантов здоровья включает в себя набор переменных, определяющих условия, под воздействием которых формируется уровень общественного здоровья.

В первую очередь, необходимо определить компоненты каждой детерминанты здоровья для ее интегральной оценки. При формировании системы показателей важно учитывать общепринятые показатели, кроме этого, целесообразно опираться на эмпирически доказанные связи между детерминантами и их влиянием на уровень общественного здоровья.

Определяющее влияние на здоровье человека оказывают социально-экономические факторы. Согласно оценке Комиссии по социальным детерминантам здоровья Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) социально-экономические условия формируют определенные детерминанты здоровья, отражающие место людей в социальных иерархиях; в зависимости от своего социального статуса люди испытывают различия в вероятности возникновения условий, угрожающих здоровью [7].

Исследования последних десятилетий убедительно доказывают негативные последствия экономических рисков для здоровья. Так, например, известно, что безработица, нестабильная занятость, низкий уровень доходов способствуют ряду психологических и физиологических проблем.

В исследовании В. Biggs и соавторов выявлено, что рост валового внутреннего продукта (ВВП) положительно влияет на здоровье населения [8]. Однако этот эффект в значительной степени зависел от изменений уровня бедности (нищеты) и уровня неравенства доходов населения. При увеличении уровня бедности рост валового внутреннего продукта (ВВП) существенно не влияет на продолжительность жизни и приводит только к очень небольшому снижению младенческой смертности. Математическая связь между уровнем валового регионального продукта (ВРП) и здоровьем населения в регионах России рассматривалась в ряде научных работ, однако результаты этих исследований порой оказывались неоднозначными. С одной стороны, более высокий уровень ВРП на душу населения часто ассоциируется с лучшими показателями здоровья, такими как ожидаемая продолжительность жизни и доступ к качественным медицинским услугам. В научных трудах Г. Э. Улумбековой это объясняется тем, что в регионах с высоким ВРП, как правило, выше уровень жизни, что включает в себя более качественное питание, доступ к платным медицинским услугам и лекарствам, наиболее развитую инфраструктуру здравоохранения [9]. Вместе с тем экономический рост, выраженный через ВРП, не всегда напрямую ведет к увеличению продолжительности жизни. В краткосрочной перспективе (8–10 лет) влияние ВРП на ожидаемую продолжительность жизни может быть незначительным, а в некоторых регионах с низким ВРП, к примеру, на Северном Кавказе, ожидаемая продолжительность жизни остается

высокой за счет иных факторов. С другой стороны, результаты работ некоторых ученых вообще не подтверждают зависимость между высоким уровнем ВРП и показателями ожидаемой продолжительности жизни [10; 11; 12; 13]. Исследования, проведенные в разных странах, показали, что важен не абсолютный уровень доходов, а их распределение. Доказано, что в регионах РФ с наибольшей дифференциацией доходов наблюдаются более выраженные различия в показателях здоровья, особенно пожилого населения [14].

Существенное влияние на состояние здоровья оказывает уровень жилищных и производственных условий. Впервые воздействие условий проживания на здоровье было выявлено более 200 лет назад [15]. Последующие исследования эпидемиологов, экономистов, географов подтвердили связь между неадекватными жилищными условиями и плохим состоянием физического и психического здоровья [16; 17; 18]. Был установлен риск плохого здоровья для проживающих в жилищах с большой стесненностью, что согласуется с зарубежными исследованиями, нашедшими связь между перенаселенностью жилища и риском плохого физического здоровья, возникновением депрессии, тревожности и иными психиатрическими симптомами у взрослых и детей [19]. Проблемы со здоровьем возникают из-за более тесного контакта между членами домохозяйства, включая рост распространения инфекционных болезней (в том числе туберкулеза и других респираторных заболеваний), подверженность иным факторам риска, включая травмы, вероятность воздействия вторичного табачного дыма, нарушение сна, отсутствие уединения и неспособность надлежащим образом заботиться о больных членах домохозяйства [20; 21]. **Ошибка! Источник ссылки не найден.**

Здоровье населения во многом зависит от экологических условий на территории проживания. Известно немало работ, доказывающих взаимосвязь заболеваемости, смертности, инвалидности населения и состояния окружающей среды [22; 23]. Статистически установлена достоверная корреляция между развитием бронхиальной астмы, рака легкого, острых респираторных заболеваний и уровнем антропогенного загрязнения окружающей среды [24]. Академиком РАН Ю. Е. Вельтищевым было доказано влияние уровня загрязнения окружающей среды и распространенности хронических заболеваний у детей. Так, частота аллергических заболеваний у детского населения в пять раз выше в зонах проживания с неблагоприятной окружающей средой [25]. В наиболее индустриальных населенных пунктах России проводится мониторинг атмосферного воздуха для определения уровня его загрязнения, комплексной оценки и прогноза его состояния⁴.

Обеспечение доступности медицинской помощи крайне важно для формирования устойчивых трендов в показателях здоровья населения. По данным последних исследований, низкое качество медицинской помощи в РФ обусловило потерю 4 265 лет жизни на 1 000 человек и принесло 91 смерть на 100 тыс. индивидов [26].

⁴ Постановление Правительства Российской Федерации от 24 декабря 2019 г. № 1806 «О создании и эксплуатации федеральной государственной информационной системы мониторинга качества атмосферного воздуха в городских округах Братск, Красноярск, Липецк, Магнитогорск, Медногорск, Нижний Тагил, Новокузнецк, Норильск, Омск, Челябинск, Череповец и Чита» // Правительство Российской Федерации : [сайт]. URL: <http://static.government.ru/media/files/omnnf6X4KK7bD4KYvA5pzs4pzLocAJQu.pdf> (дата обращения: 15.08.2025).

Среди причин смертности высокую долю занимает смертность, предотвратимая усилиями системы здравоохранения. Многочисленные исследования указывают на то, что система здравоохранения обладает широким диапазоном возможностей для сокращения предотвратимой смертности и улучшения здоровья населения. Количество ресурсов системы здравоохранения, которые выражаются в укомплектованности медицинскими кадрами, материально-техническом обеспечении, информационном обеспечении отрасли, ее финансировании, напрямую определяют возможности положительного исхода лечения. Действительно, в странах с развитой первичной медицинской помощью фиксируется более низкий уровень смертности от наиболее распространенных заболеваний [27; 28; 29].

Поведенческие детерминанты также играют активную роль в формировании здоровья населения. Внимание ученых приковано к влиянию самосохранительного поведения на формирование здоровья населения и уровня медицинской активности. Установлено, что курение, злоупотребление алкогольными напитками, нерациональное питание являются существенными факторами риска для здоровья. Весьма значима роль алкогольного компонента не только для смертности от внешних причин, но и для соматических заболеваний, в том числе сердечно-сосудистых.

К поведенческим факторам риска относят и низкую физическую активность. В исследовании, включавшем мужчин и женщин, проживавших в европейских странах, риск смерти от всех причин среди лиц с умеренным уровнем физической активности был на 16–30% ниже по сравнению с теми, у кого регистрировался малоподвижный образ жизни [30]. При этом доля лиц с недостаточным уровнем физической активности составляла в России 20,8%, в то время как в Финляндии – 37,8%, на Кипре – 55,4%, в Великобритании – 63% [31].

При анализе детерминантов здоровья одна из ключевых проблем сводится к недостатку статистических данных в открытом доступе. В частности, в исследовании Д. Ю. Моисеевой отмечается, что разработка индикаторов здоровья и анализ социальных детерминантов требуют междисциплинарного подхода, однако ограниченный доступ к актуальным статистическим сведениям затрудняет построение точных эконометрических моделей для проверки гипотез о влиянии социальных факторов на здоровье [32]. Доклад генерального директора ВОЗ, представленный на 148-й сессии Исполнительного комитета, акцентирует внимание на том, что неравенство в здоровье связано с социальными, экологическими и экономическими детерминантами, но сбор и анализ данных об этих факторах осложнены из-за отсутствия унифицированных и общедоступных баз данных, особенно в развивающихся странах⁵.

На основе вышеизложенного и с учетом международного опыта, а также наличия статистических показателей в открытых базах данных, можно предложить следующие показатели для оценки детерминантов здоровья в Дальневосточном федеральном округе (табл. 1).

Кластерный анализ широко используется в демографических, социально-экономических исследованиях для типологизации и ранжирования регионов

⁵ Социальные детерминанты здоровья // Всемирная организация здравоохранения : [сайт]. URL: https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/EB148/B148_24-ru.pdf (дата обращения: 15.08.2025).

по различным показателям. Известны исследования по классификации регионов Дальнего Востока на основе экономических, климатогеографических, социально-экономических показателей с применением иерархического и кластерного анализа. Используемые подходы различаются по выбору переменных: от комплексной оценки экономической безопасности до медико-эпидемиологической специфики с учетом территориальных особенностей. Так, в работе Ю. А. Хорошиловой [33] типология проведена лишь по показателям экономической безопасности, характеризующим социально-экономическое состояние регионов. При этом использован метод главных компонент, основанный на линейных преобразованиях. Главные компоненты – это переменные, которые являются линейными комбинациями исходных признаков, что затрудняет интерпретацию кластеров в терминах исходных характеристик регионов, что важно для понимания и принятия решений. Кроме того, метод чувствителен к масштабам и выбросам и не учитывает специфики задач кластеризации. В научной статье С. А. Богачевской [34] проведена кластеризация 9 из 11 субъектов ДФО посредством иерархического анализа и К-средних по 26 демографическим, ресурсным и климатогеографическим, эпидемиологическим и медико-социальным показателям. Вместе с тем результаты исследования ограничены рамками одного класса болезней (сердечно-сосудистая патология). В работе А. Б. Суховеевой [35] отобраны социально-экономические показатели и показатели здоровья. Кластеризация регионов основана на индексе здоровья, рассчитанном методом линейного масштабирования и ранжирования по балльной оценке. Таким образом, общими недостатками проведенных исследований являются применение линейных методов, неполный на сегодняшний день учет субъектов Дальневосточного федерального округа и специфический характер задач каждого исследования, положенный в основу кластеризации.

В то же время использование совокупности современных инструментов кластеризации позволяет получить более стойкие и достоверные результаты, особенно на многомерных данных с неявными структурами. Для решения задачи кластеризации регионов по детерминантам здоровья требуется применение нелинейных методов, основанных на использовании нейронных сетей.

Таблица 1

Детерминанты здоровья

Table 1

Determinants of health

| Группа детерминантов | Наименование показателей | Единицы измерения |
|-----------------------------|---|-------------------|
| Социально-экономические (С) | Уровень бедности (С1) | % |
| | Общая площадь жилых помещений, приходящаяся на 1 жителя (С2) | кв. м. |
| | ВРП на душу населения (С3) | рубли |
| | Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума (С4) | % |
| | Уровень безработицы (С5) | % |
| | Коэффициент Джини (С6) | - |
| | Реальные денежные доходы населения (С7) | % |
| | Потребительские расходы на душу населения (по отношению к среднему значению ДФО) (С8) | рубли |

Продолжение таблицы 1

| | | |
|----------------------|---|---|
| Медицинские (М) | Укомплектованность фельдшерских пунктов, фельдшерско-акушерских пунктов, врачебных амбулаторий медицинскими работниками (М1) | % |
| | Мощность амбулаторно-поликлинических организаций на 10 000 человек населения (М2) | число посещений в смену на 10 000 населения |
| | Численность врачей на 10 000 человек населения (М3) | - |
| | Численность среднего медицинского персонала на 10 000 человек населения (М4) | - |
| | Расходы консолидированных бюджетов на здравоохранение в расчете на одного жителя (М5) | млн руб. |
| | Инвестиции в основной капитал, направленные на развитие здравоохранения (М6) | млн руб. |
| Экологические (Э) | Выбросы наиболее распространенных загрязняющих атмосферу веществ (Э1) | тыс. тонн |
| | Удельный вес исследованных проб воды, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по санитарно-техническим показателям (Э2) | % |
| | Удельный вес исследованных проб воды, не соответствующих санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям (Э3) | % |
| | Сброс загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты (Э4) | млн м³ |
| Поведенческие (П) | Розничные продажи алкогольной продукции на душу населения (П1) | литры этанола |
| | Темпы прироста первичной заболеваемости ожирением (П2) | % |
| | Доля граждан, ежегодно проходящих профилактический медицинский осмотр и (или) диспансеризацию, в общей численности населения (П3) | % |
| | Розничные продажи папирос и сигарет на душу населения (П4) | тыс. штук |

Источник: составлено автором по обзору зарубежной и отечественной литературы

Результаты и обсуждение

Детерминанты здоровья оказывают непосредственное влияние друг на друга. Для визуализации взаимосвязей между различными детерминантами здоровья была использована тепловая карта коэффициентов корреляции (рис. 1). На ней можно увидеть, какие группы детерминантов наиболее тесно связаны между собой.

К примеру, ВРП на душу населения (С3) положительно коррелирует с ресурсным уровнем обеспечения здравоохранения – показателями укомплектованности врачами (М3) и средним медицинским персоналом (М4), расходами на здравоохранение в расчете на 1 жителя (М5). Также отмечается очевидная положительная корреляция между розничной продажей папирос / сигарет (П4) и розничной продажей алкогольной продукции (П1) на душу населения. Что указывает на сопряженные модели нездорового поведения и на то, что меры по снижению потребления одного из этих видов продукции (например, табака) могут повлиять и на сокращение употребления другого (алкоголя), и наоборот.

Кроме того, по мере роста уровня бедности (С1) растет доля населения с доходами ниже прожиточного минимума (С4). Это фактически два тесно переплетенных детерминанта, где один усиливает влияние другого: бедность усугубляет уязвимость населения, ограничивая возможности для поддержания здоровья. Чем больше коэффициент Джини (С6), тем меньше обеспеченность врачами на 10 000 человек населения (М3). Согласно докладу ВОЗ, посвященному исследованию неравенства трудовых ресурсов в здравоохранении, в регионах с большим разрывом в доходах снижается численность врачей, то есть медицинские услуги становятся

менее доступны. Причины – недостаточное финансирование, миграция медицинских кадров, небольшая привлекательность профессии по причине низкой оплаты труда и значительных социальных различий⁶.

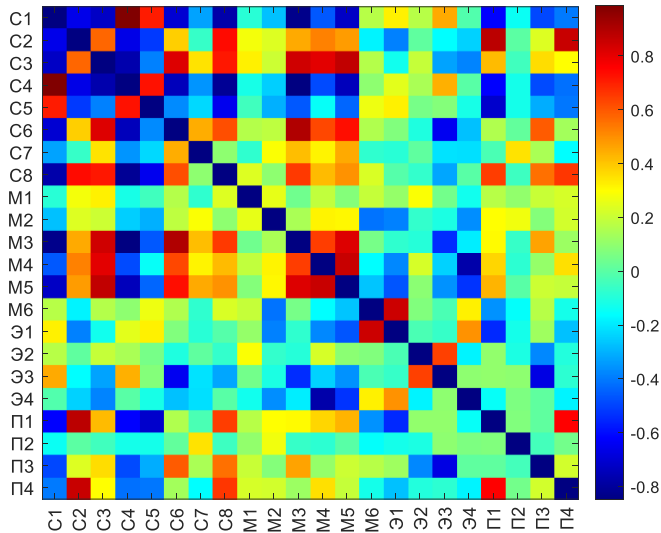


Рис. 1. Тепловая карта коэффициентов корреляции показателей детерминантов здоровья в ДФО

Fig. 1. Heat map of correlation coefficients of health determinants in the regions of the Far Eastern Federal District

Источник: составлено автором

Ввиду того, что все показатели имеют разный диапазон измерений, то для приведения к сопоставимым ранговым значениям был использован метод стохастических вложений соседей с t-распределением (t-distributed Stochastic Neighbor Embedding, tSNE). Данный алгоритм машинного обучения использует технику нелинейного снижения размерности.

Для решения задачи кластеризации регионов применяем методы обучения без учителя: K-средние, Fuzzy-средние и самоорганизующиеся карты (SOM). На рис. 2 показан результат обобщенного кластерного анализа по социально-экономическим, экологическим, поведенческим, медицинским показателям.

Первый кластер сформировался за счет регионов с высоким уровнем экономического потенциала – Хабаровского края, Приморского края, Амурской области, Республики Саха (Якутия). Субъекты территориально находятся преимущественно на южных территориях, за исключением Республики Саха (Якутия). Основной особенностью кластерной группы является наличие сложившейся сети городских центров, расположенных вдоль ключевого инфраструктурного коридора Владивосток – Хабаровск – Благовещенск – Якутия. Для территории характерно

⁶ Measuring Health Workforce Inequalities: Methods and Application to China and India // World Health Organization : [site]. URL: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44417/9789241500227_eng.pdf;sequence=1 (accessed on 15.08.2025).

и сравнительно высокое развитие транспортной инфраструктуры, включая Байкало-Амурскую и Транссибирскую магистрали.

Магаданская область, Чукотский автономный округ, Камчатский край и Сахалинская область вошли во второй кластер. Все четыре региона характеризуются уникальной и хрупкой природой – это зоны с редкими и биоразнообразными экосистемами, значительным количеством охраняемых территорий, ценнейшими водными артериями и биоресурсами, схожими климатическими условиями. Основным драйвером их экономик выступает добывающая промышленность, прежде всего золоторудная, цветная и угольная промышленность, нефтегазовая и рыбная отрасли.

Оставшиеся регионы: Забайкальский край, Республика Бурятия, Еврейская автономная область – образовали третий кластер. Более высокие показатели бедности, низкие доходы населения и другие социально-экономические проблемы могут ограничивать доступ граждан к медицинским услугам и снижать их качество в названных регионах.



Рис. 2. Ранжирование регионов ДФО на основе комплексной оценки показателей, детерминирующих здоровье, с использования методов Fuzzy-средних, k-средних и самоорганизующихся карт (SOM)

Fig. 2. Ranking of regions of the Far Eastern Federal District based on a comprehensive assessment of indicators that determine health

Источник: составлено автором

Выделенные нами кластеры отражают различия регионов не только по уровню детерминантов здоровья, но и по их структуре. При формировании политики здравоохранения необходимо делать акцент на профилактические программы укрепления здоровья (для регионов 1 кластера), на повышение доступности медицинской помощи в труднодоступных районах (для регионов 2 кластера), на укрепление

ресурсной базы системы здравоохранения, сокращения неравенства в уровне доходов (для регионов 3 кластера).

Выводы

Кластеризация регионов Дальнего Востока по совокупности детерминантов здоровья показала наличие выраженной пространственной неоднородности, обусловленной как социально-экономическими и медицинскими, так и экологическими и поведенческими факторами.

Выявленная дифференциация обосновывает необходимость разработки адресных демографических и здравоохранительных стратегий для каждого типа регионов, что позволит повысить эффективность используемых ресурсов, снизить уровень демографических и социальных рисков, а также будет способствовать выравниванию показателей здоровья населения.

Кластерный подход может стать инструментом для совершенствования региональной демографической политики, позволяя сосредоточить усилия на ключевых точках неблагополучия, а кроме этого, интегрировать демографическую, социальную и здравоохранительную повестку в единую систему управления человеческим потенциалом Дальневосточного федерального округа.

Практическая значимость заключается в возможности использования типологии для обоснования мер по снижению естественной убыли населения, формированию территориально ориентированных программ повышения рождаемости, продолжительности жизни и улучшения ее качества на уровне региона.

В целях повышения валидности дальнейших исследований необходим междисциплинарный подход, сотрудничество специалистов в области демографии, экономики, медицины и информационных технологий.

Список литературы

1. Старшинин, А. В. Индекс здоровья населения регионов России по ключевым показателям ЦУР / А. В. Старшинин, Н. А. Гречушкина, А. С. Покусаев // Здоровье мегаполиса. 2024. Т. 5, вып. 3. С. 4–16. DOI [10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i3;4-16](https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i3;4-16). EDN [MWQQRD](https://www.edn.ru/MWQQRD).
2. Braveman, P. The Social Determinants of Health: Coming of Age / P. Braveman, S. Egerter, D. Williams // Annual Review of Public Health. 2011. Vol. 32. Pp. 381–398. DOI [10.1146/annurev-publhealth-031210-101218](https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101218).
3. Braveman, P. The Social Determinants of Health: It's Time to Consider the Causes of the Causes / P. Braveman, L. Gottlieb // Public Health Reports. 2014. Vol. 129, No. 1. Suppl. 2. Pp. 19–31 DOI [10.1177/00333549141291S206](https://doi.org/10.1177/00333549141291S206).
4. Operational Framework for Monitoring Social Determinants of Health Equity. Geneva : World Health Organization, 2024. 100 p. ISBN 978-92-4-008832-0.
5. Шапошников, Д. А. Оценка зависимости избыточной смертности населения в городах Арктического макрорегиона от температурных волн / Д. А. Шапошников, Б. А. Ревич // Экология человека. 2023. № 4. С. 287–300. DOI [10.17816/humeco111013](https://doi.org/10.17816/humeco111013). EDN [KYAIPQ](https://www.edn.ru/KYAIPQ).
6. Ревич, Б. А. Качество атмосферного воздуха и здоровье жителей Норильска: динамика ситуации за 20 лет / Б. А. Ревич, Т. Л. Харьковская // Проблемы анализа риска. 2023. Т. 20, № 1. С. 14–25. DOI [10.32686/1812-5220-2023-20-1-14-25](https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-14-25). EDN [NDZYZM](https://www.edn.ru/NDZYZM).
7. Сабгайда, Т. П. Управляемые факторы риска, влияющие на смертность населения / Т. П. Сабгайда, А. Е. Иванова. Москва : НИИ организации здравоохранения и медицинского менеджмента ДЗМ, 2022. 66 с. ISBN 978-5-907547-43-8. EDN [FVUSAN](https://www.edn.ru/FVUSAN).

8. Biggs, B. Is Wealthier Always Healthier? The Impact of National Income Level, Inequality, and Poverty on Public Health in Latin America / B. Biggs, L. King, S. Basu, D. Stuckler // Social Science & Medicine. 2010. Vol. 71, No. 2. Pp. 266–273. DOI [10.1016/j.socscimed.2010.04.002](https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.04.002).
9. Улумбекова, Г. Э. Здравоохранение России. Что надо делать. Состояние и предложения. 2019–2024 гг. 3-е издание. Москва: ГЭОТАР-Медиа. 2019. 416 с. ISBN 978-5-9704-5417-6. DOI [10.33029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416](https://doi.org/10.33029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416). EDN [KPCCGS](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
10. Андреев, Е. М. Связь между уровнями смертности и экономического развития в России и ее регионах / Е. М. Андреев, М. В. Школьников // Демографическое обозрение. 2018. Т. 5, № 1. С. 6–24. EDN [XOCHQD](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
11. Русинова, Н. Л. Продолжительность жизни в регионах России: значение экономических факторов и социальной среды / Н. Л. Русинова, Л. В. Панова, В. В. Сафронов // Журнал социологии и социальной антропологии. 2007. Т. 10, № 1. С. 140–161. EDN [LDGXZB](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
12. Развитие человеческого потенциала в России сквозь призму здоровья населения: коллективная монография / Под ред. В. И. Стародубова, А. Е. Ивановой. Москва: Литтерра, 2012. 357 с. ISBN 978-5-4235-0056-6. EDN [QMBRAN](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
13. Иванова, А. Е. Подходы к оценке резервов снижения смертности в России // Уровень жизни населения регионов России. 2022. Т. 18, № 2. С. 177–188. DOI [10.19181/lspr.2022.18.2.3](https://doi.org/10.19181/lspr.2022.18.2.3). EDN [OCWSGE](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
14. Тапилина, В. С. Социально-экономический статус и здоровье населения // Социологические исследования. 2004. № 3 (239). С. 126–137. EDN [OWYWRD](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
15. Snow, J. On the Mode of Communication of Cholera. London: John Churchill, 1855. 32 p.
16. Канев, А. Ф. Старение населения и устойчивость национальных систем здравоохранения. Обзор мировых практик / А. Ф. Канев, О. С. Кобякова, Н. Г. Куракова, И. П. Шибалков // Национальное здравоохранение. 2023. Т. 4, № 4. С. 5–13. DOI [10.47093/2713-069X.2023.4.4.5-13](https://doi.org/10.47093/2713-069X.2023.4.4.5-13). EDN [SNXYKK](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
17. Бонкало, Т. И. Социальное здоровье / Т. И. Бонкало, О. Б. Полякова. Москва: НИИ организации здравоохранения и медицинского менеджмента ДЗМ, 2024. 55 с. EDN [CMRLDT](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
18. Kong, N. The Shattered “Iron Rice Bowl”: Intergenerational Effects of Chinese State-Owned Enterprise reform / N. Kong, L. Osberg, W. Zhou // Journal of Health Economics. 2019. Vol. 67. DOI [10.1016/j.jhealeco.2019.06.007](https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2019.06.007).
19. Кислицына, О. А. Влияние жилищных условий и среды проживания на состояние здоровья россиян // Уровень жизни населения регионов России. 2022. Т. 18, № 3. С. 342–353. DOI [10.19181/lspr.2022.18.3.6](https://doi.org/10.19181/lspr.2022.18.3.6). EDN [UBXFYM](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
20. Environmental Burden of Disease Associated with Inadequate Housing / ed. by M. Braubach, D. E. Jacobs, D. Ormandy. Geneva: World Health Organization, 2011. 16 p. ISBN 978-92-890-5789-9.
21. Delgado, J. Risk Factors for Burns in Children: Crowding, Poverty, and Poor Maternal Education / J. Delgado, M. Ramirez-Cardich, R. H. Gilman, et al. // Injury Prevention. 2002. Vol. 8, No. 1. Pp. 38–41. DOI [10.1136/ip.8.1.38](https://doi.org/10.1136/ip.8.1.38).
22. Щербо, А. П. Оценка риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье / А. П. Щербо, А. В. Киселев. Санкт-Петербург: Коста, 2005. 92 с. ISBN 598-40-803-97.
23. Голиков, Р. А. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье населения (обзор литературы) / Р. А. Голиков, Д. В. Суржиков, В. В. Кислицына, В. А. Штайгер // Научное обозрение. Медицинские науки. 2017. № 5. С. 20–31. EDN [ZCRUKZ](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
24. Профессиональные заболевания органов дыхания: Национальное руководство / Отв. ред. Н. Ф. Измеров, А. Г. Чучалин. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2015. 792 с. ISBN 978-5-9704-3574-8. EDN [VEZBEJ](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).
25. Вельтищев, Ю. Е. Экологически детерминированная патология детского возраста // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 1996. № 2. С. 5–12.
26. Организация и финансирование здравоохранения в России и в мире: тенденции и перспективы / Ред. С. В. Шишкин, И. М. Шейман. Москва: Издательский дом Высшей школы экономики, 2025. 520 с. ISBN 978-5-7598-4122-7. DOI [10.17323/978-5-7598-4122-7](https://doi.org/10.17323/978-5-7598-4122-7).
27. Иванова, А. Е. Резервы сокращения смертности в России в контексте ее возрастных и нозологических особенностей / А. Е. Иванова, Т. П. Сабгайда, В. Г. Семенова // ДЕМИС. Демографические исследования. 2023. Т. 3, № 4. С. 92–125. DOI [10.19181/demis.2023.3.4.6](https://doi.org/10.19181/demis.2023.3.4.6). EDN [PZYBQE](https://www.edn.ru/1033029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416).

28. Иванова, А. Е. Резервы снижения смертности в России, обусловленные эффективностью здравоохранения / А. Е. Иванова, В. Г. Семенова, Т. П. Сабгайда // Вестник Российской академии наук. 2021. Т. 91, № 9. С. 865–878. DOI [10.31857/S086958732109005X](https://doi.org/10.31857/S086958732109005X). EDN [YQQLDK](https://www.edn.ru/10.31857/S086958732109005X).

29. Stirba, V. V. Avoidable Mortality from Circulatory System Diseases in Moldova // Population and Economics. 2022. Vol. 5, No. 3. Pp. 30–42. DOI [10.3897/popecon.5.e65218](https://doi.org/10.3897/popecon.5.e65218). EDN [JCDNHD](https://www.edn.ru/10.3897/popecon.5.e65218).

30. Сабгайда, Т. П. Предотвратимые причины смерти в России и странах Евросоюза // Здравоохранение Российской Федерации. 2017. Т. 61, № 3. С. 116–122. DOI [10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122](https://doi.org/10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122). EDN [YSLAVF](https://www.edn.ru/10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122).

31. Bunker, J. P. The Role of Medical Care in Contributing to Health Improvements within Societies // International Journal of Epidemiology. 2001. Vol. 30, No. 6. Pp. 1260–1263. DOI [10.1093/ije/30.6.1260](https://doi.org/10.1093/ije/30.6.1260). EDN [IQDPJI](https://www.edn.ru/10.1093/ije/30.6.1260).

32. Моисеева, Д. Ю. Социально-экономические детерминанты здоровья / Д. Ю. Моисеева, И. А. Троицкая // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. 2019. Т. 5, № 3. С. 42–59. DOI [10.21684/2411-7897-2019-5-3-42-59](https://doi.org/10.21684/2411-7897-2019-5-3-42-59). EDN [ZTLPIW](https://www.edn.ru/10.21684/2411-7897-2019-5-3-42-59).

33. Хорошилова, Ю. А. Региональные кластеры, как основа разработки стратегии экономического развития ДВФО // Мы продолжаем традиции российской статистики: Сборник докладов I Открытого российского статистического конгресса. Том 4. Новосибирск: Новосибирский государственный университет экономики и управления «НИИХ», 2016. С. 448–455. EDN [WZQCMR](https://www.edn.ru/10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122).

34. Богачевская, С. А. Дифференциация субъектов Российской Федерации Дальневосточного федерального округа (на основе многофакторного кластерного анализа климатогеографических, социально-экономических, демографических и медико-эпидемиологических показателей) // Социальные аспекты здоровья населения. 2017. № 6 (58). С. 1–14. EDN [TAPETH](https://www.edn.ru/10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122).

35. Суховеева, А. Б. Территориальная дифференциация показателей здоровья населения дальневосточных регионов в условиях трансформации социально-экономической среды // География и природные ресурсы. 2013. № 3. С. 105–110. EDN [QZAVSJ](https://www.edn.ru/10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122).

Сведения об авторе

Полянская Елена Викторовна, кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник, Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания, Благовещенск, Россия.

Контактная информация: e-mail: polanska2011@yandex.ru; ORCID ID: [0000-0001-6260-8693](https://orcid.org/0000-0001-6260-8693); РИНЦ SPIN-код: [9921-6511](https://www.rincc.ru/spin/9921-6511).

Статья поступила в редакцию 19.08.2025; принята в печать 27.10.2025.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

CLUSTERING OF REGIONS OF THE FAR EAST BY THE LEVEL OF HEALTH DETERMINANTS

Elena V. Polyanskaya

*Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration,
Blagoveshchensk, Russia*

E-mail: polanska2011@yandex.ru

For citation: Polyanskaya, E. V. Clustering of Regions of the Far East by the Level of Health Determinants. *DEMIS. Demographic Research*. 2025. Vol. 5, No. 4. Pp. 117–132. DOI [10.19181/demis.2025.5.4.7](https://doi.org/10.19181/demis.2025.5.4.7). (In Russ.)

Abstract. The aim of the study is to cluster the Far Eastern regions according to the level of their key health determinants, considering demographic, socioeconomic, environmental, and behavioral factors that are specific to each region.

The study's relevance is due to ongoing demographic crises and the pronounced differentiation between regions in terms of key demographic indicators. The methodology included multivariate statistical analysis using t-Distributed Stochastic Neighbour Embedding (t-SNE), k-means clustering, fuzzy-means clustering and self-organized maps, as well as correlation analysis. Clustering of the Far Eastern Federal District's subjects was performed based on their health determinant levels. Classical and modern approaches were considered as a theoretical basis for defining and assessing these determinants, including international experiences (WHO, the Ottawa Charter), and domestic research. As a result, regions were clustered into groups with different health determinant structures and levels. Key internal and external factors affecting population health were identified. Scientific novelty lies in using a combination of modern clustering methods to normalize indicators, analyze fuzzy affiliations of regions to groups, visualize multivariate data, identify topological relationships between groups, and assess clustering quality using the silhouette coefficient. The use of neural networks and fuzzy logic classification methods significantly improves data analysis quality and clustering results. Practical significance lies in applying the resulting clusters to targeted regional policies, such as targeted resource allocation for prevention programs, improved infrastructure, and monitoring public health systems.

Keywords: clustering, Far East, health determinants, demographic crisis, regional differentiation

References

1. Starshinin, A. V., Grechushkina, N. A., Pokusaev, A. S. Population Health Index of Russian Regions in the Context of SDG Key Indicators. *City Healthcare*. 2024. Vol. 5, No. 3. Pp. 4–16. DOI [10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i3;4-16](https://doi.org/10.47619/2713-2617.zm.2024.v.5i3;4-16). (In Russ.).
2. Braveman, P., Egerter, S., Williams, D. The Social Determinants of Health: Coming of Age. *Annual Review of Public Health*. 2011. Vol. 32. Pp. 381–398. DOI [10.1146/annurev-publhealth-031210-101218](https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031210-101218).
3. Braveman, P., Gottlieb, L. The Social Determinants of Health: It's Time to Consider the Causes of the Causes. *Public Health Reports*. 2014. Vol. 129, No. 1. Suppl. 2. Pp. 19–31 DOI [10.1177/003335491412915206](https://doi.org/10.1177/003335491412915206).
4. Operational Framework for Monitoring Social Determinants of Health Equity. Geneva : World Health Organization, 2024. 100 p. ISBN 978-92-4-008832-0.
5. Shaposhnikov, D. A., Revich, B. A. Impact of Heat Waves and Cold Spells on Mortalities in Cities Located in the Russian Arctic Macrorregion. *Ekologiya cheloveka [Human ecology]*. 2023. No. 4. Pp. 287–300. DOI [10.17816/humeco111013](https://doi.org/10.17816/humeco111013). (In Russ.).
6. Revich, B. A., Kharkova, T. L. Air Quality and the Health of Norilsk Population: Dynamics of the Situation over 20 Years. *Issues of Risk Analysis*. 2023. Vol. 20, No. 1. Pp. 14–25. DOI [10.32686/1812-5220-2023-20-1-14-25](https://doi.org/10.32686/1812-5220-2023-20-1-14-25) (In Russ.).
7. Sabgaida, T. P., Ivanova, A. E. *Upravlyayemyye faktory riska, vliyayushchiye na smertnost' nasele-niya [Controllable risk factors influencing population mortality]*. Moscow : Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management, Department of Health of Moscow, 2022. 66 p. ISBN 978-5-907547-43-8. (In Russ.).
8. Biggs, B., King, L., Basu, S., Stuckler, D. Is Wealthier Always Healthier? The Impact of National Income Level, Inequality, and Poverty on Public Health in Latin America. *Social Science & Medicine*. 2010. Vol. 71, No. 2. Pp. 266–273. DOI [10.1016/j.socscimed.2010.04.002](https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2010.04.002).
9. Ulumbekova, G. E. *Zdravookhraneniye Rossii. Chto nado delat'. Sostoyaniye i predlozheniya. 2019–2024 gg. [Healthcare in Russia. What needs to be done. Status and proposals. 2019–2024]; 3rd edition*. Moscow: GEOTAR-Media Publ., 2019. 416 p. ISBN 978-5-9704-5417-6. DOI [10.33029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416](https://doi.org/10.33029/9704-5417-6-3-HR-2019-1-416). (In Russ.).
10. Andreev, E. M., Shkolnikov, M. V. The Relationship Between Mortality and Economic Development in Russia and Its Regions. *Demographic Review*. 2018. Vol. 5, No. 1. Pp. 6–24. (In Russ.).
11. Rusinova, N. L., Panova, L. V., Safronov, V. V. Life Expectancy in the RF Regions: Significance of Economical Factors and Social Environment. *The Journal of Sociology and Social Anthropology*. 2007. Vol. 10, No. 1. Pp. 140–161. (In Russ.).
12. *Razvitiye chelovecheskogo potentsiala v Rossii skvoz' prizmu zdorov'ya naseleniya [Development of human potential in Russia through the prism of population health]: collective monograph*. Ed. by V. I. Starodubov, A. E. Ivanova. Moscow : Litterra Publ., 2012. 357 p. ISBN 978-5-4235-0056-6. (In Russ.).
13. Ivanova, A. E. Approaches to Assessing Reserves to Reduce Mortality in Russia. *Living Standards of the Population in the Regions of Russia*. 2022. Vol. 18, No. 2. Pp. 177–188. DOI [10.19181/lsprr.2022.18.2.3](https://doi.org/10.19181/lsprr.2022.18.2.3). (In Russ.).

14. Tapilina, V. S. Socio-Economic Status and Population's Health. *Sociological studies*. 2004. No. 3 (329). Pp. 126–137. (In Russ.).
15. Snow, J. *On the Mode of Communication of Cholera*. London : John Churchill, 1855. 32 p.
16. Kanev, A. F., Kobyakova, O. S., Kurakova, N. G., Shibalkov, I. P. Population Ageing and National Healthcare Systems Sustainability. A Review of World Practices. *National Health Care (Russia)*. 2023. Vol. 4, No. 4. Pp. 5–13. DOI [10.47093/2713-069X.2023.4.4.5-13](https://doi.org/10.47093/2713-069X.2023.4.4.5-13). (In Russ.).
17. Bonkalo, T. I., Polyakova, O. B. *Sotsial'noye zdorov'ye [Social health]*. Moscow : Research Institute of Healthcare Organization and Medical Management, Department of Health of Moscow, 2024. 55 p. (In Russ.).
18. Kong, N., Osberg, L., Zhou, W. The Shattered “Iron Rice Bowl”: Intergenerational Effects of Chinese State-Owned Enterprise reform. *Journal of Health Economics*. 2019. Vol. 67. DOI [10.1016/j.jhealeco.2019.06.007](https://doi.org/10.1016/j.jhealeco.2019.06.007).
19. Kislitsyna, O. A. The influence of housing conditions and living environment on the health of Russians. *Living Standards of the Population in the Regions of Russia*. 2022. Vol. 18, No. 3. Pp. 342–353. DOI [10.19181/lsprr.2022.18.3.6](https://doi.org/10.19181/lsprr.2022.18.3.6). (In Russ.).
20. *Environmental Burden of Disease Associated with Inadequate Housing* / ed. by M. Braubach, D. E. Jacobs, D. Ormandy. Geneva : World Health Organization, 2011. 16 p. ISBN 978-92-890-5789-9.
21. Delgado, J., Ramirez-Cardich, M., Gilman, R. H., et al. Risk Factors for Burns in Children: Crowding, Poverty, and Poor Maternal Education. *Injury Prevention*. 2002. Vol. 8, No. 1. Pp. 38–41. DOI [10.1136/ip.8.1.38](https://doi.org/10.1136/ip.8.1.38).
22. Shcherbo, A. P., Kiselev, A. V. *Otsenka riska vozdeystviya faktorov okruzhayushchey sredy na zdorov'ye [Risk assessment of environmental factors impact on health]*. Saint Petersburg : Kosta Publ, 2005. 92 p. (In Russ.).
23. Golikov, R. A., Surzhikov, D. V., Kislitsyna, V. V., Steiger, V. A. Influence of Environmental Pollution to the Health of the Population (Review of Literature). *Nauchnoye obozreniye. Meditsinskiye nauki [Scientific Review. Medical Sciences]*. 2017. No. 5. Pp. 20–31. (In Russ.).
24. *Professional'nyye zabolevaniya organov dykhaniya [Occupational respiratory diseases]: National guidelines*; ed. N. F. Izmerov, A. G. Chuchalin. Moscow : Geotar-Media Publ., 2015. 792 p. ISBN 978-5-9704-3574-8. (In Russ.).
25. Veltishchev, Yu. E. Ekologicheski determinirovannaya patologiya detskogo vozrasta [Environmentally determined pathology of childhood]. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 1996. No. 2. Pp. 5–12. (In Russ.).
26. *Organizatsiya i finansirovaniye zdravookhraneniya v Rossii i v mire: tendentsii i perspektivy [Organization and financing of health care in Russia and in the world: trends and prospects]*. Ed. S. V. Shishkin, I. M. Sheiman. Moscow : Publishing House of the Higher School of Economics, 2025. 520 p. ISBN 978-5-7598-4122-7. DOI [10.17323/978-5-7598-4122-7](https://doi.org/10.17323/978-5-7598-4122-7). (In Russ.).
27. Ivanova, A. E., Sabgaida, T. P., Semenova, V. G. Reserves for Reducing Mortality in Russia in the Context of Its Age and Nosological Characteristics. *DEMIS. Demographic studies*. 2023. Vol. 3, No. 4. Pp. 92–125. DOI [10.19181/demis.2023.3.4.6](https://doi.org/10.19181/demis.2023.3.4.6). (In Russ.).
28. Ivanova, A. E., Semenova, V. G., Sabgaida, T. P. Rezervy snizheniya smertnosti v Rossii, obuslovlennyye effektivnost'yu zdravookhraneniya [Reserves for reducing mortality in Russia due to the effectiveness of healthcare]. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2021. Vol. 91, No. 9. Pp. 865–878. DOI [10.31857/S086958732109005X](https://doi.org/10.31857/S086958732109005X). (In Russ.).
29. Stirba, V. V. Avoidable Mortality from Circulatory System Diseases in Moldova. *Population and Economics*. 2022. Vol. 5, No. 3. Pp. 30–42. DOI [10.3897/popecon.5.e65218](https://doi.org/10.3897/popecon.5.e65218).
30. Sabgaida, T. P. The Preventable Causes of Death in Russia and in the EU Countries. *Health Care of the Russian Federation*. 2017. Vol. 61, No. 3. Pp. 116–122. DOI [10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122](https://doi.org/10.18821/0044-197X-2017-61-3-116-122). (In Russ.).
31. Bunker, J. P. The Role of Medical Care in Contributing to Health Improvements within Societies. *International Journal of Epidemiology*. 2001. Vol. 30, No. 6. Pp. 1260–1263. DOI [10.1093/ije/30.6.1260](https://doi.org/10.1093/ije/30.6.1260).
32. Moiseeva, D. Yu., Troitskaya, I. A. Socio-Economic Determinants of Health. *Tyumen State University Herald. Social, Economic, and Law Research* 2019. Vol. 5, No. 3 (19). Pp. 42–59. DOI [10.21684/2411-7897-2019-5-3-42-59](https://doi.org/10.21684/2411-7897-2019-5-3-42-59). (In Russ.).

33. Khoroshilova, Yu. A. Regional Clusters as Basis of Development of Strategy of Economic Development of the Far East Federal District. *My prodolzhayem traditsii rossiyskoy statistiki [We continue the traditions of Russian statistics]: a collection of papers from the 1st Open Russian Statistical Congress. Vol. 4.* Novosibirsk: Novosibirsk State University of Economics and Management "NINH", 2016. Pp. 448–455. (In Russ).

34. Bogachevskaya, S. A. Differentiating Subjects of the Far East Federal District (Based on Multifactor Cluster Analysis of Climatic, Geographic, Socio-Economic, Demographic, Medical and Epidemiological indicators). *Social Aspects of Population Health*. 2017. No. 6 (58). P. 4. (in Russ).

35. Sukhoveeva, A. B. Territorial'naya differentsiatsiya pokazateley zdorov'ya naseleniya dal'nevostochnykh regionov v usloviyakh transformatsii sotsial'no-ekonomicheskoy sredy [Territorial differentiation of health indicators of the population of the Far Eastern regions in the context of transformation of the socio-economic environment]. *Geography and Natural Resources*. 2013. No. 3. Pp. 105–110. (In Russ).

Bio notes

Elena V. Polyanskaya, Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration, Blagoveshensk, Russia.

Contact information: e-mail: polanska2011@yandex.ru; ORCID ID: [0000-0001-6260-8693](https://orcid.org/0000-0001-6260-8693); RSCI SPIN code: [9921-6511](https://www.elibrary.ru/9921-6511).

Received on 19.08.2025; accepted for publication on 27.10.2025.

The author has read and approved the final manuscript.