

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643520>

EDN: LPMAIQ



Климато-географические факторы, формирующие здоровье детского населения Дальневосточного федерального округа

О.П. Грицина, А.К. Яценко, Л.В. Транковская, С.Д. Полников, А.А. Потапова, Ю.А. Гаранина

Тихоокеанский государственный медицинский университет, Владивосток, Россия

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Дальневосточный федеральный округ характеризуется некоторыми особенностями, в частности климато-географическими, что требует особого подхода к обоснованию и разработке профилактических мер по сохранению и укреплению здоровья детей и подростков с учётом региональной специфики.

Цель исследования. Изучение влияния климато-географических факторов на формирование здоровья детского населения Дальневосточного федерального округа.

Методы. Проведено ретроспективное аналитическое наблюдательное корреляционное (экологическое) исследование. Выполнена интегральная оценка климатических особенностей территорий макрорегиона на основании изучения среднегодовых значений биоклиматического индекса суровости климатического режима и нормальной эквивалентно-эффективной температуры. Дана характеристика значений и динамики анализируемых показателей в субъектах Дальневосточного федерального округа в период с 2013 по 2023 год. Изучено влияние климатических факторов на состояние здоровья детей и подростков в возрасте 0–14 и 15–17 лет соответственно, проживающих на территории субъектов Дальневосточного федерального округа.

Результаты. Выявлена аналогичность субъектов Дальневосточного федерального округа в ранговом распределении по значениям биоклиматического индекса суровости климатического режима и нормальной эквивалентно-эффективной температуры. Изменчивость анализируемых показателей характеризовалась неоднородностью, ежегодной вариабельностью и особенностями устойчивости динамики. Выявлены годы с наиболее и наименее благоприятными уровнями климатического комфорта, совпадающими по обоим критериям. Подтверждена большая чувствительность показателя нормальной эквивалентно-эффективной температуры для оценки суровости климата на Дальнем Востоке. Определены связи между первичной заболеваемостью детей и подростков и индикаторами биоклиматического комфорта. Выявлены сходства и особенности взаимосвязи первичной заболеваемости в обеих возрастных группах с биоклиматическим индексом суровости климатического режима и нормальной эквивалентно-эффективной температурой.

Заключение. Полученные данные могут послужить основой для дальнейшего изучения региональных факторов риска нарушения здоровья детей и подростков, обоснованием для разработки специфичных для макрорегиона мер по укреплению и сохранению здоровья подрастающего поколения.

Ключевые слова: Дальневосточный федеральный округ; климатический фактор; биоклиматический комфорт; биоклиматический индекс суровости климатического режима; нормальная эквивалентно-эффективная температура; первичная заболеваемость; дети; подростки.

Как цитировать:

Грицина О.П., Яценко А.К., Транковская Л.В., Полников С.Д., Потапова А.А., Гаранина Ю.А. Климато-географические факторы, формирующие здоровье детского населения Дальневосточного федерального округа // Экология человека. 2025. Т. 32, № 6. С. 433–442. DOI: 10.17816/humeco643520
EDN: LPMAIQ

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643520>

EDN: LPMAIQ

Climate And Geographic Factors Affecting Children's Health in the Far Eastern Federal District

Olga P. Gritsina, Anna K. Yatsenko, Lydia V. Trankovskaya, Semyon D. Polnikov, Alexandra A. Potapova, Yulia A. Garanina

Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: The Far Eastern Federal District has some features, including climate and geographic factors, requiring a special approach to the validation and development of preventive actions to preserve and improve the health of children and adolescents based on regional aspects.

AIM: To study the influence of climate and geographic factors on health of the child population of the Far Eastern Federal District.

METHODS: A retrospective, analytical, observational, correlation (ecological) study was conducted. An integrated assessment of climate differences of the districts included in the macroregion was conducted based on a study of the average annual bioclimatic stress index and the physiologically equivalent temperature. The study describes the values and changes in the analyzed parameters in the constituent entities of the Far Eastern Federal District in 2013–2023. We studied the influence of climate factors on the health of children and adolescents aged 0–14 and 15–17 years, respectively, living in the constituent entities of the Far Eastern Federal District.

RESULTS: The study reveals a similar rank distribution of the bioclimatic stress index and the physiologically equivalent temperature in the constituent entities of the Far Eastern Federal District. The variability of the analyzed parameters was characterized by heterogeneity, annual variability, and specific sustainable changes. The study identified the years with the most and least favorable climate comfort that meet both criteria. We confirmed that the physiologically equivalent temperature is more sensitive for assessing the climatic stress of the Far East. The study identified the relationships between primary incidence in children and adolescents and bioclimatic stress indices and similarities and differences of the relationship between primary incidence in both age groups with the bioclimatic stress index and physiologically equivalent temperature.

CONCLUSION: The findings may be used as a basis for further study of regional risk factors for health problems in children and adolescents and as a rationale for macroregion-specific actions to improve and maintain the health of the younger generation.

Keywords: Far Eastern Federal District; climate factor; bioclimatic comfort; bioclimatic stress index; physiologically equivalent temperature; primary incidence; children; adolescents.

To cite this article:

Gritsina OP, Yatsenko AK, Trankovskaya LV, Polnikov SD, Potapova AA, Garanina YuA. Climate and geographic factors affecting children's health in the far Eastern Federal District. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2025;32(6):433–442. DOI: 10.17816/humeco643520 EDN: LPMAIQ

Submitted: 28.12.2024

Accepted: 08.07.2025

Published online: 17.07.2025

DOI: <https://doi.org/10.17816/humeco643520>

EDN: LPMAIQ

形成Far Eastern Federal District儿童健康的气候地理因素

Olga P. Gritsina, Anna K. Yatsenko, Lydia V. Trankovskaya, Semyon D. Polnikov, Alexandra A. Potapova, Yulia A. Garanina

Pacific State Medical University, Vladivostok, Russia

摘要

论证。Far Eastern Federal District具有一系列特征，尤其是在气候地理方面，因此在制定旨在维护和促进儿童与青少年健康的预防措施时，必须结合该地区的区域特点，采取有针对性的科学依据与方法。

目的。研究气候地理因素对Far Eastern Federal District儿童健康形成的影响。

方法。本研究为一项回顾性、分析性、观察性相关（生态）研究。基于生物气候严酷指数和标准等效有效气温的年均值，对该宏观区域各地区的气候特征进行了综合评估。对2013—2023年间Far Eastern Federal District各主体相关指标的数值及其动态变化进行了特征性描述。研究了气候因素对Far Eastern Federal District各主体0—14岁儿童和15—17岁青少年健康状况的影响。

结果。发现Far Eastern Federal District各主体在生物气候严酷指数和正常等效有效温度的等级排序方面具有相似性。所分析指标在变异性、年度差异性及动态稳定性方面呈现出非均质特征。明确了气候舒适度最优和最差的年份，这些年份在两项指标上的表现一致。研究证实，正常等效有效温度是评估远东地区气候严酷度更为敏感的指标。确定了儿童和青少年初发率与生物气候舒适度指标之间的相关关系。揭示了两个年龄组初发率与生物气候严酷指数和正常等效有效温度之间相关关系的共性与特性。

结论。所得结果可作为进一步研究儿童与青少年健康受损的区域性风险因素的基础，并为制定针对该宏观区域的健康维护与促进措施提供科学依据。

关键词：Far Eastern Federal District；气候因素；生物气候舒适度；生物气候严酷指数；正常等效有效温度；初发疾病率；儿童；青少年。

引用本文：

Gritsina OP, Yatsenko AK, Trankovskaya LV, Polnikov SD, Potapova AA, Garanina YuA. 形成Far Eastern Federal District儿童健康的气候地理因素. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2025;32(6):433–442. DOI: 10.17816/humeco643520 EDN: LPMAIQ

收到: 28.12.2024

接受: 08.07.2025

发布日期: 17.07.2025

ОБОСНОВАНИЕ

Приоритетным индикатором уровня жизни общества на современном этапе является состояние здоровья детей и подростков [1, 2]. Именно в детском возрасте происходит формирование соматического и психического здоровья человека, являющегося основой физического потенциала, интеллектуальных резервов и увеличения продолжительности жизни [3, 4]. Здоровье детской популяции формируется под влиянием комплекса факторов, специфичных для каждого субъекта Российской Федерации [2, 3, 5]. Климатические особенности региона являются одним из доминирующих факторов, влияющих на различные аспекты жизнедеятельности проживающего в нём населения [6, 7]. Совокупность климатических факторов способна как усиливать, так и нивелировать воздействие друг друга, оказывая оздоровительный или неблагоприятный эффект [8, 9]. Немаловажное прикладное значение имеет оценка биоклиматического комфорта среды для разработки специфических мер профилактики и медицинского обслуживания населения, организации режимов труда и отдыха трудоспособного населения и режимов обучения детей и подростков [10, 11].

Дальневосточный федеральный округ (ДФО) — это крупнейший по размерам субъект Российской Федерации, занимающий около половины площади страны (40,6%). Он характеризуется сложностью рельефа, богатыми водными ресурсами, широким разнообразием климатических зон и суровостью климатических условий на большинстве территорий [12–14]. На Дальнем Востоке происходят крупные социально-экономические изменения, обусловленные интенсивным ростом в различных отраслях народного хозяйства, освоением природных ресурсов, развитием науки и образовательной деятельности. Это, несомненно, требует оперативных научно-обоснованных мер, направленных на укрепление и сохранение здоровья населения, особенно детей и подростков, проживающих в данном макрорегионе.

Цель

Изучение влияния климато-географических факторов на формирование здоровья детского населения ДФО.

МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Проведено ретроспективное аналитическое наблюдательное корреляционное (экологическое) исследование [15], основанное на системном анализе климатических данных в 11 субъектах ДФО в период с 2013 по 2023 год. Данные получены из открытых общедоступных архивных источников климата и погоды Федерального государственного бюджетного учреждения «Всероссийский

научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации — Мировой центр данных»¹.

Основной исход исследования

Оценка влияния климато-географических факторов на формирование здоровья детского населения ДФО.

Методы регистрации исходов

Интегральная оценка климатических особенностей территорий макрорегиона основана на изучении среднегодовых значений биоклиматического индекса суровости климатического режима (БИСКР) и нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ), рассчитанных по предложенным ранее формулам [8, 10]. Выполнена оценка значений и динамики указанных показателей. Кроме того, изучено влияние климатических факторов на состояние здоровья детей и подростков в возрасте 0–14 и 15–17 лет соответственно, проживающих на территории субъектов ДФО. Критерием здоровья детского населения рассмотрена заболеваемость по основным классам болезней с диагнозом, установленным впервые в жизни на 1000 человек по данным Федеральной службы государственной статистики и её территориальных органов [16]. Учитывали I–IV, VI–XIV, XVII, XIX классы болезней согласно Международной классификации болезней 10-го пересмотра (МКБ-10) в период с 2013 по 2022 год.

Статистический анализ

Статистическая обработка полученных данных включала проверку анализируемых выборок на нормальность распределения с помощью критериев Шапиро–Уилка и Колмогорова–Смирнова, оценку динамики показателей биоклиматического комфорта по темпу прироста (убыли) [Тпр. (уб.)], её выраженности и устойчивости. Выраженность тенденции оценивали в соответствии с общепринятой градацией темпа роста (снижения) значений данного показателя, предложенных В.Д. Беляковым и соавт. [17] в 1981 году:

- при Тпр. (уб.) от 0 до 1% — тенденция отсутствует (стабильна);
- при Тпр. (уб.) от 1,1 до 5% — тенденция умеренная;
- при Тпр. (уб.) более 5% — тенденция выраженная.

Для оценки устойчивости тенденции показателей биоклиматического комфорта с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (R) выполнено сопоставление выравненных значений показателя и номера периодов по хронологическому порядку, чем выше коэффициент корреляции, тем тенденция устойчивее [17]:

- $R < 0,3$ — слабая;

¹ Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2020621470/ 18.08.2020. Бюл. № 8. Разуваев В.Н., Булыгина О.Н., Коршунова Н.Н. и др. Научно-прикладной справочник «Климат России». Режим доступа: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_43884107_18198220.PDF Дата обращения: 20.12.2024.

- R от 0,3 до 0,5 — умеренная;
- R от 0,5 до 0,7 — средняя;
- R от 0,7 до 0,9 — высокая;
- R >0,9 — очень высокая.

Рассчитаны средние арифметические значения анализируемых показателей (M) и стандартные ошибки среднего значения (m). Для изучения взаимосвязи признаков использовали непараметрический коэффициент ранговой корреляции Спирмена (R). В исследовании проверяли статистическую значимость полученных коэффициентов с указанием достигнутого уровня значимости (p) и фактическим значением критерия. При статистической обработке полученных материалов использован пакет прикладных программ Statistica® 10.0 (StatSoft Inc., Соединённые Штаты Америки) в операционной среде Windows-2010.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе среднесуточных значений БИСКР установлено, что все субъекты Дальнего Востока находились в диапазонах компенсируемого и некомпенсируемого дискомфорта. Ведущие ранговые места по уровню биоклиматического комфорта занимали Приморский край, Еврейская автономная и Амурская области, а также Хабаровский край. Наименьшие (наихудшие) значения анализируемого показателя отмечены в Республике Саха (Якутия), Магаданской области и Чукотском автономном округе (табл. 1).

Изучение среднесуточных значений НЭЭТ показало, что большая часть субъектов макрорегиона характеризовалась сильным холодным стрессом. Только

четыре региона были в зоне умеренного холодного стресса и один — в зоне исключительного стресса (см. табл. 1).

Анализ динамики БИСКР выявил, что в анализируемом периоде в ДФО наиболее стабильны были 2014, 2015 и 2017 гг. Так, в 2014 году отмечали умеренный рост показателя только в Чукотском автономном округе [Тпр. (уб.)=2,1%] и Приморском крае [Тпр. (уб.)=1,1%]. В 2015 году наблюдали умеренное снижение БИСКР в указанных субъектах [Тпр. (уб.)=–1,6% и Тпр. (уб.)=–3,1% соответственно] и умеренный рост в Республике Бурятия [Тпр. (уб.)=3,3%]. В 2017 году только в Хабаровском крае установлено умеренное снижение анализируемого показателя [Тпр. (уб.)=1,1%]. Наиболее благоприятным по уровню биоклиматического комфорта был 2019 год, а наименее — 2016 и 2021 гг. Так, в 2019 году отмечено увеличение анализируемого показателя в Республике Бурятия [Тпр. (уб.)=1,9%], Забайкальском крае [Тпр. (уб.)=2,7%], Магаданской области [Тпр. (уб.)=1,3%] и Приморском крае [Тпр. (уб.)=1,1%] на фоне стабильности в других регионах. В 2016 году в пяти регионах отмечали умеренное снижение уровня БИСКР [Тпр. (уб.) — от 1,1 до 3,4%] и рост в Чукотском автономном округе [Тпр. (уб.)=1,1%], 2021 году — уменьшение значения показателя во всех регионах [Тпр. (уб.) — от 1,2 до 4,5%], за исключением Приморского края и Сахалинской области, в которых он существенно не изменился. В 2018, 2020 и 2022 гг. умеренные изменения БИСКР отмечены в четырёх субъектах макрорегиона, однако совокупность этих регионов и направление тенденций анализируемого показателя в них отличалась вариабельностью. В 2023 году выявлено разнообразие изменчивости

Таблица 1. Ранговое распределение субъектов Дальневосточного федерального округа по характеристическому признаку среднесуточных значений биоклиматического индекса суровости климатического режима и нормальной эквивалентно-эффективной температуры

Table 1. Rank distribution of the constituent entities of the Far Eastern Federal District by the attributes of the average long-term bioclimatic stress indices and the physiologically equivalent temperature

Субъект	БИСКР	Ранг	Характеристика БИСКР	НЭЭТ	Ранг	Характеристика НЭЭТ
Амурская область	4,48±0,05	3	Компенсируемый дискомфорт	–11,30±0,64	4	Умеренный холодный стресс
Республика Бурятия	4,24±0,02	5	Компенсируемый дискомфорт	–10,26±0,58	3	Умеренный холодный стресс
Еврейская автономная область	4,64±0,02	2	Компенсируемый дискомфорт	–9,30±0,96	2	Умеренный холодный стресс
Забайкальский край	4,13±0,01	6	Компенсируемый дискомфорт	–12,60±0,48	5	Сильный холодный стресс
Камчатский край	4,04±0,01	7	Компенсируемый дискомфорт	–18,22±0,74	8	Сильный холодный стресс
Магаданская область	3,92±0,01	9	Некомпенсируемый дискомфорт	–20,64±0,75	9	Сильный холодный стресс
Республика Саха (Якутия)	3,98±0,01	8	Некомпенсируемый дискомфорт	–22,70±0,82	10	Сильный холодный стресс
Чукотский автономный округ	3,77±0,02	10	Некомпенсируемый дискомфорт	–25,15±1,79	11	Исключительно сильный холодный стресс
Приморский край	4,68±0,02	1	Компенсируемый дискомфорт	–7,83±0,69	1	Умеренный холодный стресс
Сахалинская область	4,29±0,01	4	Компенсируемый дискомфорт	–13,42±0,74	7	Сильный холодный стресс
Хабаровский край	4,48±0,06	3	Компенсируемый дискомфорт	–13,01±0,39	6	Сильный холодный стресс

Примечание. Данные представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее арифметическое значения, а m — стандартная ошибка среднего значения. БИСКР — биоклиматический индекс суровости климатического режима; НЭЭТ — нормальная эквивалентно-эффективная температура.

значений БИСКР: в трёх регионах показатель увеличился [Тпр. (уб.) — от 2,1 до 3,7%], в четырёх — снизился [Тпр. (уб.) — от -1,6 до 7,1%], тогда как в четырёх — остался стабильным. Наибольшая изменчивость уровня биоклиматического комфорта отмечена в Республике Бурятия, Чукотском автономном округе, Приморском и Хабаровском краях. В остальных регионах преобладали стабильные значения данного показателя. Наибольшее постоянство отмечали в Сахалинской области, где умеренный рост БИСКР был только в 2018 [Тпр. (уб.)=1,4%] и 2023 гг. [Тпр. (уб.)=2,1%]. Вместе с тем средний Тпр. (уб.) во всех регионах варьировал от -0,82 до 0,01%, что свидетельствует о стабильности значений БИСКР в анализируемом периоде в субъектах ДФО.

Изучение динамики НЭЭТ показало бóльшую изменчивость показателя и спорадическую стабильность в охваченном периоде. Наиболее благоприятными в отношении снижения данного показателя в субъектах ДФО были 2014, 2017, 2019 и 2020 гг., когда преобладало умеренное и выраженное его уменьшение. Так, в 2014 году отмечали снижение НЭЭТ в восьми регионах [Тпр. (уб.) — от -2,0 до 10,9%], в 2017, 2019, 2020 гг. — в семи регионах [Тпр. (уб.) — от 1,9 до 7,7%; от 1,9 до 14,6% и от 1,6 до 10,5% соответственно]. Рост НЭЭТ в 2014 году отмечали в Амурской области [Тпр. (уб.)=2,3%], в 2017 году — в Приморском

[Тпр. (уб.)=4,5%] и Хабаровском крае [Тпр. (уб.)=3,0%], в 2019 — в Камчатском крае [Тпр. (уб.)=2,9%] и Чукотском автономном округе [Тпр. (уб.)=2,3%], в 2020 — в Чукотском автономном округе [Тпр. (уб.)=5,0%] и Приморском крае [Тпр. (уб.)=16,5%]. Наименее благоприятными были 2016, 2021 и 2023 гг., в течение которых в регионах отмечали преобладание умеренного и выраженного роста НЭЭТ. В 2015 и 2022 гг. зафиксировано равномерное соотношение роста и снижения анализируемого показателя. Наиболее благоприятные изменения НЭЭТ выявлены в Сахалинской области, где увеличение показателя наблюдали только в 2018 году [Тпр. (уб.)=1,6%]. Установлена умеренная тенденция к снижению НЭЭТ в изучаемом периоде в Еврейской автономной области [средний Тпр. (уб.)=1,06%], Приморском крае [средний Тпр. (уб.)=1,50%] и Сахалинской области [средний Тпр. (уб.)=1,53%].

Оценка устойчивости тенденции БИСКР была очень высокой в Амурской области ($R=-0,95$), высокой — в Республике Бурятия ($R=-0,73$), Еврейской автономной ($R=-0,85$) и Сахалинской области ($R=0,75$), средней — в Республике Саха (Якутия) ($R=-0,52$), Чукотском автономном округе ($R=-0,62$), в остальных регионах — умеренной и слабой ($R=-0,49...-0,17$). Устойчивость тенденции НЭЭТ оценивали как высокую только в Сахалинской области ($R=0,97$), среднюю — в Республике

Таблица 2. Характеристика структуры первичной заболеваемости детей и подростков в Дальневосточном федеральном округе по классам болезней на 1000 человек

Table 2. Structure of primary morbidity in children and adolescents in the Far Eastern Federal District by nosologies per 1,000 people

Класс болезней в соответствии с Международной классификацией болезней 10-го пересмотра	0–14 лет		15–17 лет	
	Ранг	Среднегодовые значения	Ранг	Среднегодовые значения
I Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	5	72,22±10,56	8	40,86±2,75
II Новообразования	15	5,34±0,36	14	5,09±0,26
III Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	13	9,76±0,55	13	6,97±0,31
IV Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	11	11,28±0,61	11	24,1±1,15
VI Болезни нервной системы	8	34,71±3,04	9	35,29±1,87
VII Болезни глаза и его придаточного аппарата	6	53,96±2,93	6	54,27±1,76
VIII Болезни уха и сосцевидного отростка	7	42,79±2,23	10	28,7±0,8
IX Болезни системы кровообращения	14	5,63±0,34	12	15,1±0,48
X Болезни органов дыхания	1	1305,01±32,54	1	736,92±7,7
XI Болезни органов пищеварения	3	84,22±6,03	4	76,2±4,79
XII Болезни кожи и подкожной клетчатки	4	75,73±6,61	3	77,72±5,59
XIII Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	10	27,02±1,61	7	48,36±1,76
XIV Болезни мочеполовой системы	9	28,78±2,19	5	64,16±3,59
XVII Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	12	10,92±0,92	15	2,69±0,24
XIX Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	2	106,4±4,39	2	191,36±11,59

Примечание. Данные представлены в виде $M \pm m$, где M — среднее арифметическое значения, а m — стандартная ошибка среднего значения.

Бурятия ($R=-0,53$), Магаданской области ($R=-0,67$) и Приморском крае ($R=0,51$), а в остальных регионах — умеренную и слабую ($R=-0,49...-0,24$).

Структура первичной заболеваемости детей и подростков в ДФО в соответствии с классификацией МКБ-10 представлена в табл. 2.

Корреляционный анализ первичной заболеваемости детей 0–14 лет показал значимые слабые и средние связи некоторых классов болезней и показателей биоклиматического комфорта. Так, установлены корреляции одновременно с БИСКР и НЭЗТ в таких классах заболеваний, как II Новообразования, VII Болезни глаза и его придаточного аппарата, VIII Болезни уха и сосцевидного отростка, X Болезни органов дыхания, XIV Болезни мочеполовой системы (табл. 3). Кроме того, выявлена связь показателя БИСКР и таких классов заболеваний, как I Некоторые инфекционные и паразитарные болезни, IX Болезни системы кровообращения, XVII Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения, а также показателя НЭЗТ и класса XIX Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (см. табл. 3).

В популяции подростков 15–17 лет выявлены слабые и средние совместные связи БИСКР и НЭЗТ с такими классами заболеваний, как VII Болезни глаза и его придаточного аппарата, X Болезни органов дыхания, XIV Болезни мочеполовой системы (см. табл. 3). Кроме того, установлены обособленные корреляции значений БИСКР с такими классами заболеваний, как I Некоторые инфекционные и паразитарные болезни, IV Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, IX Болезни системы кровообращения, а также показателя НЭЗТ с классами II Новообразования и XII Болезни кожи и подкожной клетчатки (см. табл. 3).

Следует отметить, что большинство выявленных связей имели обратный характер: рост первичной заболеваемости по классу болезней сопровождался снижением показателя биоклиматического комфорта (его ухудшением). Вместе с тем рост первичной заболеваемости ассоциирован с увеличением обоих биоклиматических показателей по классу XIV Болезни мочеполовой системы, с БИСКР — по классу I Некоторые инфекционные и паразитарные болезни в обоих возрастных группах, а также БИСКР с классом XVII Врождённые аномалии (пороки развития),

Таблица 3. Связь первичной заболеваемости детей и подростков по классам болезней и показателей биоклиматического комфорта в Дальневосточном федеральном округе

Table 3. Relationship between primary morbidity in children and adolescents by nosologies and bioclimatic stress indices in the Far Eastern Federal District

Показатель	0–14 лет				15–17 лет			
	БИСКР		НЭЗТ		БИСКР		НЭЗТ	
	R	p	R	p	R	p	R	p
I. Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	0,277*	0,003	0,033	0,728	0,275*	0,004	0,025	0,796
II. Новообразования	-0,246*	0,010	-0,388**	<0,001	-0,151	0,116	-0,256*	0,007
III. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	0,063	0,510	0,122	0,206	0,035	0,715	0,121	0,206
IV. Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ	-0,049	0,614	-0,008	0,935	-0,259*	0,006	-0,130	0,174
V. Болезни нервной системы	0,083	0,389	-0,028	0,770	-0,145	0,130	-0,124	0,198
VII. Болезни глаза и его придаточного аппарата	-0,322**	0,001	-0,452**	<0,001	-0,458**	<0,001	-0,450**	<0,001
VIII. Болезни уха и сосцевидного отростка	-0,390**	<0,001	-0,480**	<0,001	-0,063	0,515	-0,094	0,327
IX. Болезни системы кровообращения	0,259*	0,006	0,176	0,066	0,207*	0,030	0,147	0,125
X. Болезни органов дыхания	-0,539**	<0,001	-0,679**	<0,001	-0,222*	0,020	-0,347**	<0,001
XI. Болезни органов пищеварения	-0,019	0,841	-0,179	0,061	0,039	0,687	-0,105	0,273
XII. Болезни кожи и подкожной клетчатки	0,109	0,259	-0,141	0,141	0,086	0,372	-0,205*	0,032
XIII. Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	0,067	0,486	0,034	0,721	-0,049	0,612	-0,080	0,403
XIV. Болезни мочеполовой системы	0,361**	<0,001	0,269*	0,004	0,438**	<0,001	0,259*	0,006
XVII. Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	0,337**	<0,001	0,130	0,175	0,042	0,664	-0,014	0,882
XIX. Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин	-0,088	0,361	-0,203*	0,033	-0,047	0,628	-0,123	0,199

Примечание. БИСКР — биоклиматический индекс суровости климатического режима; НЭЗТ — нормальная эквивалентно-эффективная температура; * — слабая сила связи; ** — средняя сила связи.

деформации и хромосомные нарушения среди детей 0–14 лет.

ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлены сходные тенденции значений БИСКР и НЭЭТ в субъектах ДФО. Так, наиболее благоприятным по уровню биоклиматического комфорта в обоих случаях определён 2019 год, а 2016 и 2021 — как наименее благоприятные. Кроме того, отмечали совпадения при ранговом распределении субъектов макрорегиона. Вместе с тем показатель НЭЭТ продемонстрировал большую чувствительность. Предполагаем, что это явление обусловлено более сильной восприимчивостью к изменчивости параметров, поскольку число элементов, учитываемых при расчёте НЭЭТ меньше, чем для вычисления БИСКР. Предпочтительность применения показателя НЭЭТ для описания суровости биоклиматических условий на Дальнем Востоке также подтверждают исследования Е.А. Григорьевой [8].

Кроме того, полученные данные согласуются с результатами научных работ других авторов. Так, в исследовании А.Ф. Финаева и соавт. [11] большинство субъектов ДФО по значению показателя БИСКР находились в зоне компенсируемого дискомфорта. В свою очередь, Е.А. Григорьева [8] выявила самые высокие среднегодовые значения НЭЭТ в Приморском крае и Еврейской автономной области, а самые низкие — в Республике Саха (Якутия), Магаданской области и Чукотском автономном округе.

При сопоставлении связей первичной заболеваемости среди детей и подростков с показателями биоклиматического комфорта определена схожесть явления, а именно: выявлены корреляции как в младшей, так и в старшей возрастной группе с обоими показателями одновременно по классам заболеваний: VII Болезни глаза и его придаточного аппарата, X Болезни органов дыхания, XIV Болезни мочеполовой системы; с БИСКР — I Некоторые инфекционные и паразитарные болезни, IX Болезни системы кровообращения, а также у детей с обоими анализируемыми показателями и у подростков с НЭЭТ — II Новообразования. Установленные связи можно объяснить общеизвестными механизмами терморегуляции, затрагивающими гемодинамику и внешнее дыхание. Они обуславливают сосудистые спазмы, снижение общей резистентности организма, усиление основного обмена, гиперсекрецию желудочного сока, а также изменения в нервной системе — в виде усиления процессов торможения, понижения условно-рефлекторной деятельности, снижения работоспособности и нарушений сна, особенно в условиях полярного дня [18, 19]. Кроме того, мы полагаем, что связь суровости климата с классом VII Болезни глаза и его придаточного аппарата можно объяснить коротким световым днём и высоким альбедо² от снежного

покрова в зимнее время года, вызывающими напряжение зрительного анализатора. На наш взгляд, выявленные в результате корреляционного анализа аналогии в исследуемых возрастных группах свидетельствуют о влиянии совокупности климатических факторов территории проживания на детский организм в течение всего периода роста и развития.

Вместе с тем мы установили некоторые особые связи, характерные для каждой из анализируемых групп несовершеннолетних. Так, у детей в возрасте 0–14 лет класс XVII Врождённые аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения коррелировал с БИСКР, тогда как XIX Травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин — с НЭЭТ. Данный факт можно объяснить в первом случае патогенным воздействием комплекса климатических факторов на родителей ребёнка, что, в свою очередь, обуславливает необходимость дальнейших научных исследований, во втором — тем, что сочетанное действие климато-погодных факторов формирует дополнительные условия, способствующие травматизму (например, гололёдные явления). В группе подростков 15–17 лет определена связь класса IV Болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ с БИСКР, а также XII Болезни кожи и подкожной клетчатки — с показателем НЭЭТ. Мы полагаем, что в данном случае выявленные взаимосвязи свидетельствуют об особой чувствительности некоторых органов и систем к воздействию внешних факторов, носящей кумулятивный характер или проявляющейся в виде возрастающей реактивности, связанной с возрастной восприимчивостью. В открытом доступе вопросы влияния сурового климата на здоровье человека недостаточно освещены и представлены отдельными публикациями, что, на наш взгляд, только подчёркивает актуальность вопроса в условиях активного освоения Дальнего Востока и Арктики³ в нашей стране [20, 21]. Кроме того, некоторые авторы также отмечают связь первичной заболеваемости по отдельным классам болезней с особенностями климата как у детей, так и у взрослых, однако описание механизмов возникновения патологии в контексте влияния биоклиматических факторов не представлено [18, 22, 23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выявлена аналогичность субъектов ДФО в ранговом распределении по значениям БИСКР и НЭЭТ. Изменчивость анализируемых показателей характеризовалась неоднородностью, ежегодной вариативностью и особенностями устойчивости динамики.

² Альбедо (от лат. *albus* «белый») — характеристика диффузной отражательной способности поверхности.

³ Указ Президента Российской Федерации № 645 от 26 октября 2020 г. «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». Режим доступа: <https://base.garant.ru/74810556/> Дата обращения: 13.04.2025.

Выявлены годы с наиболее и наименее благоприятными уровнями климатического комфорта, совпадающими по обоим критериям. Подтверждена большая чувствительность показателя НЭЭТ для оценки суровости климата на Дальнем Востоке. Определены связи первичной заболеваемости детей и подростков с индикаторами биоклиматического комфорта. Кроме того, выявлены сходства и особенности взаимосвязи первичной заболеваемости в обеих возрастных группах с БИСКР и НЭЭТ. Полученные данные могут послужить основой для дальнейшего изучения региональных факторов риска нарушения здоровья детей и подростков, обоснованием для разработки специфичных для макрорегиона мер по укреплению и сохранению здоровья подрастающего поколения.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. О.П. Грицина — концепции и дизайна исследования, сбор материала, подготовка и написание текста рукописи; А.К. Яценко — сбор и анализ литературных данных, написание и редактирование текста рукописи; Л.В. Транковская — написание и редактирование текста рукописи; С.Д. Полников, А.А. Потапова, Ю.А. Гаранина — сбор материала, подготовка его к статистической обработке. Все авторы одобрили рукопись (версию для публикации), а также согласились нести ответственность за все аспекты работы, гарантируя надлежащее рассмотрение и решение вопросов, связанных с точностью и добросовестностью любой её части.

Этическая экспертиза. Неприменимо.

Источники финансирования. Отсутствуют.

Раскрытие интересов. Авторы заявляют об отсутствии отношений, деятельности и интересов за последние три года, связанных с третьими лицами (коммерческими и некоммерческими), интересы которых могут быть затронуты содержанием статьи.

Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).

Доступ к данным. Авторы заявляют об открытом доступе к данным.

Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовались.

Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали два внешних рецензента, член редакционной коллегии и научный редактор издания.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contributions: Olga P. Gritsina: conceptualization, methodology, investigation, writing—original draft; Anna K. Yatsenko: investigation, formal analysis, writing—original draft, writing—review & editing; Lidia V. Trankovskaya: writing—original draft, writing—review & editing; Semyon D. Polnikov, Alexandra A. Potapova, Yulia A. Garanina: investigation, data curation. All authors approved the version of the manuscript to be published and agree to be accountable for all aspects of the work, ensuring that questions related to the accuracy or integrity of any part of the work are appropriately investigated and resolved.

Ethics approval: Not applicable.

Funding sources: No funding.

Disclosure of interest: The authors have no relationships, activities, or interests for the last three years related to for-profit or not-for-profit third parties whose interests may be affected by the content of the article.

Statement of originality: No previously obtained or published material (text, images, or data) was used in this study or article.

Data availability statement: All data generated during this study are available in this article.

Generative AI: No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.

Provenance and peer review: This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved two external reviewers, a member of the editorial board, and the in-house scientific editor.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ | REFERENCES

- Baranov AA, Albitskiy VY. State of health of children in Russia, priorities of its preservation and improving. *Kazan medical journal*. 2018;99(4):698–705. doi: 10.17816/KMJ2018-698 EDN: XUGHOX
- Rakitskaya EV, Rzyankina MF. Adolescent health in the Far Eastern Federal District: current trends, challenges and ways to overcome them. *Dal'nevostochnyj medicinskiy zhurnal*. 2022;undefined(3):68–71. doi: 10.35177/1994-5191-2022-3-12 EDN: EZFQSD
- Kuchma VR, Sukhareva LM, Rapoport IK, et al. Population health of children, risks to health and sanitary and epidemiological wellbeing of students: problems, ways of solution and technology of the activity. *Hygiene and sanitation*. 2019;96(10):990–995. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-10-990-995 EDN: ZWSRUR
- Perepelkina NYu, Redyukov AV, Kalinina EA. Health indicators of children and adolescents in the Orenburg region (after the results of the 10-year monitoring). *Public Health and Health Care*. 2017;1:26–32. EDN: YIXXDN
- Pastbina IM, Krieger EA, Samodova OV. Preventive approaches to preserve children health. *Social Aspects of Population Health*. 2019;65(4):6. EDN: MSEPZN
- Kleyn SV, Zemlyanova MA, Koldibekova YuV, Glukhikh MV. Climatic and chemical health risk factors for people living in Arctic and Subarctic regions: population and sub-population levels. *Health Risk Analysis*. 2022;(3):39–52. doi: 10.21668/health.risk/2022.3.03 EDN: MOCNGK
- Yakovleva TP, Mikhaylova NS, Tikhonova GI, Kalitina MA. The comparative analysis of incidence and mortality of the population living in various climatic zones of Russia. *Hygiene and Sanitation*. 2018;97(9):813–818. doi: 10.18821/0016-9900-2018-97-9-813-818 EDN: YMKAWD
- Grigorieva EA. Climatic discomfort and morbidity at the Russian Far East. *Regional Problems*. 2018;21(2):105–112. doi: 10.31433/1605-220X-2018-21-2-105-112 EDN: XSAFDF
- Ismailova GN, Galat DN, Ivanova D, Dorofeeva E. The impact of climate on primary morbidity in children in Russia in 2015–2017. *FORCIPE*. 2019;2(S1):665–666. (In Russ.) EDN: GXFCAC
- Andreev SS. *Integrated assessment of climate comfort on the example of the territory of the Southern Federal District of Russia*. Saint Petersburg: RGGMU; 2011. (In Russ.) ISBN: 978-5-86813-312-1 EDN: QMBWRV
- Razuvaev VN, Finaev AF. Assessment of the bioclimatic index of severity of the climatic regime in Russia. *Trudy Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta gidrometeorologicheskoy informatsii Mirovogo centra dannyh*. 2019;(185):18–39. (In Russ.) EDN: JIOGSG
- Grigorieva EA, Khristoforova NK. Climate and human health at the Russian Far East. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2019;26(5):4–10. doi: 10.33396/1728-0869-2019-5-4-10 EDN: SSKGTT
- Skrýlnik GP. Morphogenetic role of climate in the development of natural zones and provinces of the Far East. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*. 2019;(12):140–149. EDN: GSXGPF
- Baklanov PY, Bogatov VV, Lozovskaya SA, Shtets MB. Climate change and health in the Russian Far East. *Vestnik FEB RAS*. 2021;(1):5–21. doi: 10.37102/0869-7698_2021_215_01_01 EDN: DXXHGP
- Kholmatova KK, Kharkova OA, Grijbovski AM. Types of research in health sciences. *Ekologiya cheloveka (Human Ecology)*. 2016;23(1):57–64. doi: 10.33396/1728-0869-2016-1-57-64 EDN: VQGTJX

16. *Healthcare in Russia. 2023: Statistical Digest*. Moscow: Federal State Statistics Service; 2023. Available from: <http://ssl.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/Zdravooohran-2023.pdf> (In Russ.)
17. Dmitriev AP, Zubriyanova NS. Statistical study of the dynamics of primary morbidity of the population of the Penza region. *University Proceedings. Volga Region. Medical Sciences*. 2008;(2):89–98. (In Russ.) EDN: KUSJDD
18. Solonin YuG, Bojko ER. Medical and physiological problems of the Arctic. *Proceedings Of The Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences*. 2017;(4):33–40. EDN: YLNYFP
19. Bocharov MI. Thermoregulation in cold environments (review). Report I. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) Federal'nogo universiteta. SERIJa: mediko-biologicheskije nauki*. 2015;(1):5–15. EDN: TDPAR
20. Ivanova MA, Chiryaeva NN. Features of the formation of personal and social identity of students in schools in the Arctic. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*. 2022;(75-2):145–149. EDN: FGNIKW
21. Trapitsin SY, Granichina OA, Agapova EN, et al. Health as an indicator of the quality of life and subjective well-being of children and youth of indigenous peoples of the North, Siberia and the Far East of the Russian Federation. *Arctic and North*. 2023;(50):211–233. doi: 10.37482/issn2221-2698.2023.50.211 EDN: AWHTTM
22. Luchaninova VN, Tsvetkova MM, Veremchuk LV, et al. Health state of children and teenagers and factors affecting on its formation. *Hygiene and Sanitation*. 2019;96(6):561–568. doi: 10.18821/0016-9900-2017-96-6-561-568 EDN: ZAPEEL
23. Uzkaya AA, Kampov IV, Sannikov AL. Characteristics of the health of children and adolescents in the regions of the Far North and areas equated to the regions of the Far North (using the example of the Komi Republic). *Translational Medicine*. 2023;10(4):293–300. doi: 10.18705/2311-4495-2023-104-293-300 EDN: AJWNWE

ОБ АВТОРАХ

*** Грицина Ольга Павловна**, канд. мед. наук, доцент;
адрес: Россия, 690002, Владивосток, пр-кт Острякова, д. 2;
ORCID: 0000-0002-2484-9442;
eLibrary SPIN: 1751-3935;
e-mail: g2010o@mail.ru

Яценко Анна Константиновна, канд. мед. наук, доцент;
ORCID: 0000-0003-4326-1801;
eLibrary SPIN: 6982-2987;
e-mail: annakonst@mail.ru

Транковская Лидия Викторовна, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-4883-4525;
eLibrary SPIN: 5186-8570;
e-mail: trankovskaya@mail.ru

Полников Семён Дмитриевич;
ORCID: 0009-0001-5779-0504;
e-mail: semasidelnikov64@gmail.com

Потапова Александра Александровна;
ORCID: 0009-0003-8001-8728;
e-mail: potapovasasha16102004@gmail.com

Гаранина Юлия Александровна;
ORCID: 0009-0007-3306-2573;
e-mail: juliya.a.garanina@gmail.com

AUTHORS' INFO

*** Olga P. Gritsina**, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
address: 2 Ostryakov ave, Vladivostok, Russia, 690002;
ORCID: 0000-0002-2484-9442;
eLibrary SPIN: 1751-3935;
e-mail: g2010o@mail.ru

Anna K. Yatsenko, MD, Cand. Sci. (Medicine), Associate Professor;
ORCID: 0000-0003-4326-1801;
eLibrary SPIN: 6982-2987;
e-mail: annakonst@mail.ru

Lydia V. Trankovskaya, MD, Dr. Sci. (Medicine), Professor;
ORCID: 0000-0003-4883-4525;
eLibrary SPIN: 5186-8570;
e-mail: trankovskaya@mail.ru

Semyon D. Polnikov;
ORCID: 0009-0001-5779-0504;
e-mail: semasidelnikov64@gmail.com

Alexandra A. Potapova;
ORCID: 0009-0003-8001-8728;
e-mail: potapovasasha16102004@gmail.com

Yulia A. Garanina;
ORCID: 0009-0007-3306-2573;
e-mail: juliya.a.garanina@gmail.com

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author