

ДЕМОГРАФИЯ. СОЦИОЛОГИЯ. РЕГИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК 613.1:611.2(571.6)

КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

Е.А. Григорьева

Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
ул. Шолом-Алейхема 4, г. Биробиджан, 679016,
email: eagrigor@yandex.ru

Региональные диспропорции в формировании статуса здоровья и основных его показателей – смертности и заболеваемости – зависят от многочисленных факторов. На развитие болезней органов дыхания в большой степени влияют особенности климато-погодной ситуации в регионе. Цель работы – выявить зависимость между климатической дискомфортом и региональной спецификой распространения патологии органов дыхания на территории Дальнего Востока России. Показано, что более суровые климатические условия, как следствие, отражаются в более высоком уровне заболеваемости болезнями органов дыхания как для всего населения, так и для детской и подростковой возрастных когорт. Показатели болезненности в Чукотском автономном округе на севере ДФО в два раза выше, чем в Еврейской автономной области на юге.

Ключевые слова: биоклиматические индексы, климатическая дискомфортность, заболеваемость по обращаемости, болезни органов дыхания, Дальний Восток России.

Климатическая составляющая имеет большое значение в постоянном воздействии окружающей среды на живые организмы, особенно когда речь идет о состоянии здоровья популяции человека. В России последние десятилетия характеризуются увеличением заболеваемости населения, где лидирующее место занимают заболевания дыхательной системы [2]. Распространенность болезней органов дыхания зависит в первую очередь от социально-экономических и экологических факторов. Многочисленные исследования российских и зарубежных авторов отмечают существенное влияние климата на развитие бронхолегочной патологии [3, 5–6, 13–15, 20, 24, 26]. В связи со значительной территориальной неоднородностью болезней органов дыхания в России [1–2] актуальным и значимым представляется выяснение региональных различий распространения патологии и выявление роли климатической дискомфортности в ее формировании.

Особенности климата Дальнего Востока России, с одной стороны, связаны с его муссонностью. С другой стороны – это резкое различие температурного режима основных сезонов года, выражающееся в высокой амплитуде годовых

температур. Эти факторы позволяют говорить об особом вкладе климато-погодных условий в развитие болезней бронхолегочной системы. Целью нашей работы является выявление связи между климатической дискомфортом и региональной спецификой распространения патологии органов дыхания на территории Дальнего Востока России.

Материалы и методы

Исследование выполнено для континентальной части российского Дальнего Востока, характеризующегося муссонностью климатических условий, включая Хабаровский и Приморский края, Еврейскую автономную область (ЕАО), Амурскую и Магаданскую области, Чукотский автономный округ (ЧАО). Характеристика биоклиматической дискомфортности проведена на основе климатических данных сети гидрометеорологических станций (ГМС) по температуре и влажности воздуха, скорости ветра и облачности [16–18]. Данные по заболеваемости болезнями органов дыхания населения с возрастной дифференциацией – в целом (по обращаемости) и отдельно для детского и подросткового населения, а также по смертности, рассчитанные на 100 тыс. населе-

ния, в динамике за 2000–2012 гг. доступны на сайте Росстата [7–12].

На человека и его здоровье действует сочетание климато-погодных факторов, для формализованного описания воздействия которого предложено более 160 комплексных биоклиматических индексов [22–23]. При проведении исследований на территории Дальнего Востока России важно правильно выбрать индексы, точно отображающие пространственно-временную неоднородность термических условий региона. В первую очередь это относится к наличию здесь резких температурных контрастов основных сезонов года. Кроме того, редкая сеть ГМС и отсутствие необходимых данных для полноценной характеристики интегрального воздействия комплекса метеофакторов ограничивают возможности применения многих индексов. На основании ранее проведенных исследований был выявлен ряд наиболее адекватных способов оценки климатической дискомфортности [4].

Мы предлагаем использовать следующие индексы: нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ), ветровое влажное охлаждение по Хиллу (Н), эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ), приведенная температура (АТ), естественная температура по влажному термометру (Natural Wet Bulb Temperature Tn) [4]. Данное исследование проводится для выявления связи между климатической дискомфортомностью и территориальными различиями в распространении патологий бронхолегочной системы, именно поэтому мы добавляем индекс, используемый для расчета теплопотерь органами дыхания (ТОД). Индекс был предложен В.И. Русановым [19] для

оценки степени тепловой нагрузки на органы дыхания и апробирован нами на территории Дальнего Востока [21]. Во всех выбранных индексах в качестве предикторов вводятся температура и влажность воздуха, скорость ветра и в некоторых – облачность.

Для выявления сезонности взаимосвязей между биоклиматической дискомфортомностью и показателями заболеваемости органов дыхания рассчитаны коэффициенты корреляции отдельно для января и июля. При оценке корреляционных связей использовались коэффициенты парной корреляции Пирсона; критический уровень значимости при проверке статистических гипотез принимался равным 0,01.

Результаты и обсуждение

Отдельно для теплого и холодного времен года рассчитаны индексы биоклиматической дискомфортомности. В табл. 1 показаны результаты оценки степени тесноты связи между индексами.

Как следует из табл. 1, наиболее тесная корреляция с большинством из них оказалась у индексов НЭЭТ и ТОД. Детальный анализ пространственно-временной динамики НЭЭТ зимой позволяет отнести всю территорию к зоне с «крайне холодными» условиями и чрезвычайно высокой вероятностью замерзания [4]. Низкие температуры усугубляются действием сильного ветра и высокой влажности. Как следствие, ощущаемые температуры воспринимаются ниже реальных на 20–30 °С. Например, крайне жесткие погоды, вызванные сильным ветром, наблюдаются в долинах рек и на побережье. В то же время биоклимат межгорных котловин характеризуется меньшей суровостью, несмотря на более низкие реальные

Таблица 1
Коэффициенты корреляции между биоклиматическими индексами*

Table 1
Coefficients of correlation between bioclimatic indices

Биоклиматический индекс**	Н		Tn		АТ		НЭЭТ	
	зима	лето	зима	лето	зима	лето	зима	лето
Tn	0,02	-0,66						
АТ	-0,10	-0,78	0,97	0,97				
НЭЭТ	-0,59	-0,90	0,72	0,88	0,82	0,96		
ЭЭТ	-0,74	-0,95	0,48	0,75	0,64	0,88	0,94	0,97
ТОД	0,20	0,83	-0,95	-0,93	-0,98	-0,98	-0,87	-0,97

Примечание: *полужирным шрифтом выделены коэффициенты парной корреляции, статистически значимые на уровне 0,01; **Н – ветровое влажное охлаждение по Хиллу; Tn – естественная температура по влажному термометру; АТ – приведенная температура; НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура; ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура; ТОД – теплопотери органами дыхания

температуры. В целом Магаданская область и Чукотка отличаются большей дискомфортом зимнего периода. Летом почти вся изучаемая территория находится в зоне термического комфорта с теплоощущением в категории «нейтральное» [4].

Нами также выполнена пространственно-временная детализация теплотеря органами дыхания с учетом затрат тепла на нагревание вдыхаемого воздуха и затрат тепла на испарение влаги с поверхности дыхательных путей в зависимости от температуры и относительной влажности наружного воздуха и ветровой нагрузки. Показано, что наиболее дискомфортные условия характеризуются максимальной нагрузкой на органы дыхания, что является существенным фактором в возникновении патологий дыхательной системы [4]. Обычно ТОД сравнивают с физиологической нормой, определенной как 15 Вт [19]. Величины теплотеря органами дыхания в ДФО в зимний период почти в два раза превышают норму, достигая 26–27 Вт на севере Хабаровского края, в Магаданской области и на Чукотке. Летом этот показатель тоже достаточно высокий: на юге в Приморье и Приамурье его значения повышаются до 11–12 Вт за счет высокой влажности теплого периода, а на севере достигают 16–17 Вт, что связано, в первую очередь, с прохладными погодными условиями [21].

Нами проведена также ретроспективная оценка показателей здоровья населения за 2000–2015 гг. для субъектов РФ в континентальной части Дальнего Востока. Выбраны заболеваемость населения болезнями органов дыхания по обращаемости, отдельно для детской и подростковой возрастных когорт, а также смертность населения от болезней органов дыхания на 100 тыс. населения [7–12].

Показатели заболеваемости органов дыхания по обращаемости для Дальнего Востока в целом практически не отличаются от среднероссийских (рис. 1). В то же время следует отметить ярко выраженную пространственную дифференциацию внутри округа: сравнительно низкие значения заболеваемости в Еврейской автономной и Амурской областях (251 и 304 случаев зарегистрированных заболеваний на 100 тыс. населения соответственно), и более высокие – в Магаданской области (339) и особенно в ЧАО (510). Такие же существенные различия выявлены для детского населения, более сглаженные – для подросткового. Следует еще раз отметить, что в целом болезни органов дыхания для младшей возрастной когорты стоят на первом месте в структуре болезненности на Дальнем Востоке, как и во всей Рос-

сии, являясь приоритетной проблемой в системе здравоохранения [2]. Как для всего дальневосточного региона, так и для отдельных субъектов этот показатель выше, чем в среднем по России (1203 и 1074 случая на 100 тыс. населения соответственно), достигая 1624 на Чукотке.

Таким образом, как и предполагалось, максимальный уровень заболеваемости болезнями органов дыхания выявлен в Чукотском автономном округе, где наблюдаются более суровые климатические условия. Напротив, в Еврейской автономной области этот показатель самый низкий не только для юга дальнего Востока, но и для ДФО в целом. Здесь же выявлены наименее дискомфортные климатические условия по всем рассчитанным индексам, а также самые низкие показатели теплотеря органами дыхания [4, 21].

Достаточно сглажена территориальная дифференциация смертности от болезней органов дыхания, но здесь ситуация в целом повторяет характерные особенности, выявленные для региональных различий в заболеваемости (рис. 2): максимальные (по сравнению с другими субъектами округа) показатели в Магаданской области (85,0 умерших на 100 тыс. населения), в 1,6 раза выше, чем в ЕАО (52,1). На остальной части изучаемой территории эти величины практически однородны и меняются в пределах от 62,7 до 69,0 умерших на 100 тыс. населения.

Для выяснения зависимости между биоклиматическими индексами в январе и июле, с одной стороны, и показателями заболеваемости по обращаемости и смертности по болезням органов дыхания, с другой, были рассчитаны коэффициенты линейной корреляции (табл. 2).

Для показателей смертности самая высокая корреляция выявлена с биоклиматическим индексом теплотеря органами дыхания как в зимний, так и летний периоды (табл. 2). Достаточно высоко выражено влияние климатических факторов на заболеваемость по обращаемости. Особенно ярко зависимость показателей болезненности от климатических условий показана для всех биоклиматических индексов в летний период. Столь высокая корреляция говорит о тесной зависимости заболеваемости по обращаемости как всего населения, так и для отдельных возрастных когорт от климатических факторов. Это подтверждается многочисленными исследованиями особенностей болезней респираторных органов в ДФО и доказанным эпидемиологическим характером их течения [2–3, 14–15].

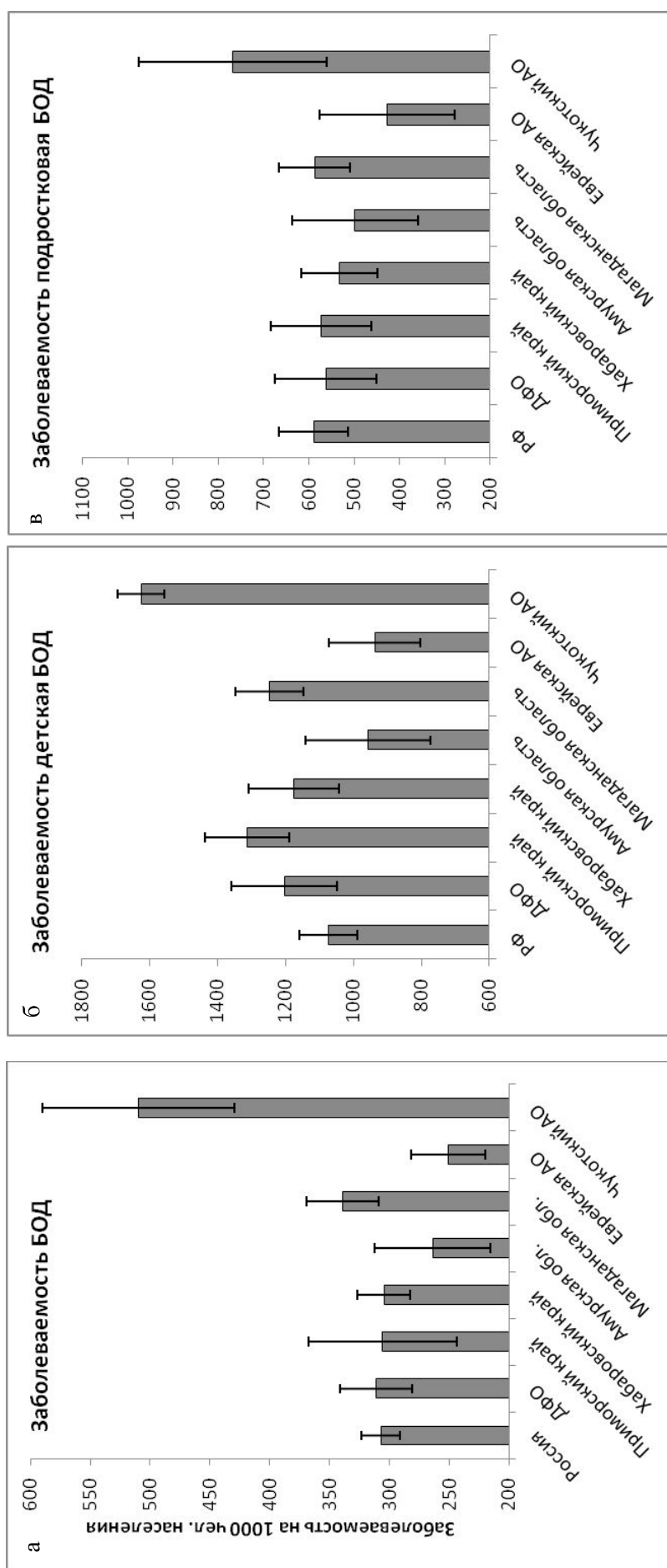


Рис. 1. Заболеваемость населения Дальнего Востока России болезнями органов дыхания на 100 тыс. населения: а – заболеваемость по общему населению; б – детская; в – подростковая (составлено по данным, приведенным в [7–12])

Fig. 1. Respiratory morbidity per 100000 of the population, Russian Far East: a – general morbidity; b – morbidity among children; c – morbidity among teenagers

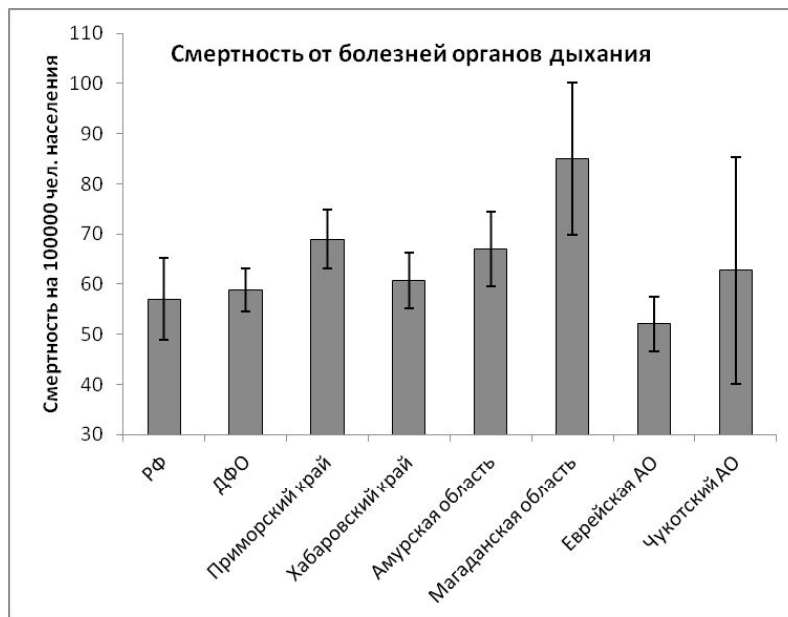


Рис. 2. Смертность населения Дальнего Востока России от болезней органов дыхания на 100 тыс. населения (составлено по данным, приведенным в [7–12])

Fig. 2. Respiratory mortality for 100000 of the population, Russian Far East

Необходимо также отметить, что наиболее высокие коэффициенты корреляции с заболеваемостью выявлены для биоклиматических индексов Хилла и эквивалентно-эффективных температур по Айзенштату, что предполагает возможность их использования, дополнительно к НЭЭТ и ТОД, при эпидемических исследованиях причин заболеваемости болезнями органов дыхания. Все индексы достаточно легко рассчитываются, допускают использование стандартных метеоданных и позволяют качественно и количественно интер-

претировать полученные результаты.

Значения респираторных теплотерь рассчитаны для человека, находящегося в покое. Они существенно повышаются при выполнении работ различной степени тяжести, что усугубляет климатическую дискомфортность и нагрузку на органы дыхания [6, 19, 21]. Кроме того, надо помнить, что высокие теплотери органами дыхания способствуют попаданию патогенных микроорганизмов внутрь организма через защитный барьер легких и являются одним из факторов, вызывающих

Коэффициенты корреляции между биоклиматическими индексами и показателями здоровья населения*

Таблица 2

Table 2

Coefficients of correlation between bioclimatic indices and health indicators

Биоклиматический индекс**	Холодный период				Теплый период			
	с***	з	зд	зп	с	з	зд	зп
Н	0,18	0,83	0,74	0,73	0,31	0,95	0,85	0,90
Tn	-0,49	-0,02	0,21	-0,01	-0,49	-0,80	-0,65	-0,78
AT	-0,49	-0,60	-0,39	-0,56	-0,45	-0,85	-0,72	-0,82
НЭЭТ	-0,39	-0,77	-0,58	-0,70	-0,38	-0,90	-0,79	-0,87
ЭЭТ Айзенштат	-0,32	-0,85	-0,68	-0,77	-0,32	-0,94	-0,84	-0,90
ТОД	0,57	0,53	0,34	0,50	0,55	0,79	0,66	0,77

Примечание: *полужирным шрифтом выделены коэффициенты парной корреляции, статистически значимые на уровне 0,01; **см. табл. 1; ***с – смертность от болезней органов дыхания; з – заболеваемость органов дыхания по обращаемости; зд – заболеваемость болезнями органов дыхания детская; зп – заболеваемость болезнями органов дыхания подростковая

повышенную заболеваемость бронхолегочной системы [6, 15].

Конечно, следует помнить, что большое значение как в болезненности населения в целом, так и детского контингента играют социально-экономические и другие экологические факторы, в первую очередь техногенное загрязнение. В то же время результаты проведенного исследования позволяют говорить о том, что здоровье населения может служить надежным индикатором состояния окружающей среды в целом и ее части – погодноклиматических условий.

Необходимо также подчеркнуть, что знания как о заболеваемости населения болезнями органов дыхания, так и об условиях, их вызывающих и усугубляющих, являются важным фактором, требующим учета при исследовании направленности и активности туристического сектора экономики и миграционных потоков [25]. При переезде на новое место важно принимать во внимание изменение климатической дискомфортности, выраженной прежде всего теплотерями органами дыхания, и возможности организма по акклиматизации – привыканию к новым погодноклиматическим условиям [21].

Заключение

Проведенное исследование позволило выявить биоклиматические индексы, наилучшим образом описывающие климатическую дискомфортность Дальнего Востока России и показать, что ее региональные различия являются одним из факторов, обуславливающих территориальную дифференциацию заболеваемости болезнями органов дыхания. В целом значения показателей болезненности органов дыхания на севере в Чукотском автономном округе в два раза выше, чем на юге в Еврейской автономной области. Выявлена высокая корреляция биоклиматических индексов с показателями смертности и заболеваемости болезнями респираторных органов – как общей по обращаемости, так и для детской и подростковой возрастных групп.

Таким образом, высокий уровень суровости климатических условий, а также значительные величины дыхательных теплотерь в континентальном муссонном климате определяют его дискомфортность. Дополнительно к социально-экономическим и другим экологическим факторам это создает предпосылки для развития болезней бронхо-легочной системы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Биличенко Т.Н., Быстрицкая Е.В., Чучалин А.Г., Белевский А.С., Батын С.З. Смертность от болезней органов дыхания в 2014–2015 гг. и пути ее снижения // Пульмонология. 2016. Т. 26 (4). С. 389–397.
2. Быстрицкая Е.В., Биличенко Т.Н. Анализ заболеваемости пневмониями взрослого и детского населения Российской Федерации за период 2010–2014 гг. // Пульмонология. 2017. Т. 27 (2). С. 173–178.
3. Веремчук Л.В., Иванов Е.М., Кику П.Ф. Среда обитания и заболеваемость органов дыхания в Приморском крае. Владивосток: Дальнаука, 2008. 218 с.
4. Григорьева Е.А. Многоуровневость территориальной дифференциации в биоклиматических исследованиях // Геосистемы в Северо-Восточной Азии: территориальная организация и динамика. Владивосток: ТИГ ДВО РАН, 2017. С. 13–19.
5. Гришин О.В., Устюжанинова Н.В. Дыхание на севере. Функция. Структура. Резервы. Патология. Новосибирск: АртАвеню, 2006. 253 с.
6. Деркачева Л.Н. Медико-климатические условия Дальнего Востока и их влияние на респираторную систему // Бюлл. физиол. и патол. дыхания. 2000. Вып. 6. С. 51–54.
7. Здоровоохранение в России: стат. сб. М.: Госкомстат России, 2001. 356 с.
8. Здоровоохранение в России. 2005: стат. сб. М.: Росстат, 2006. 390 с.
9. Здоровоохранение в России. 2007: стат. сб. М.: Росстат, 2007. 355 с.
10. Здоровоохранение в России. 2009: стат. сб. М.: Росстат, 2009. 365 с.
11. Здоровоохранение в России. 2011: стат. сб. М.: Росстат, 2011. 326 с.
12. Здоровоохранение в России. 2013: стат. сб. М.: Росстат, 2013. 380 с.
13. Казакова С.Ю., Тарасюк С.Д. Уровень и динамика болезней органов дыхания на территории Дальневосточного региона России // Здоровье. Медицинская экология. 2014. № 2 (56). С. 25–27. URL: <http://yadi.sk/d/9fdYI0gZSaPcT> (дата обращения: 11.09.2017).
14. Клинская Е.О., Григорьева Е.А. Погодные условия Еврейской автономной области как фактор риска развития заболеваний органов дыхания населения // Вестник РУДН: серия «Экология и безопасность жизнедеятельности». 2011. № 3. С. 45–49.

15. Колосов В.П., Манаков Л.Г., Кику П.Ф., Полянская Е.В. Заболевания органов дыхания на Дальнем Востоке России: эпидемиологические и социально-гигиенические аспекты. Владивосток: Дальнаука, 2013. 219 с.
16. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Ч. 1–6. Вып. 25: Хабаровский край, Амурская область. СПб.: Гидрометеоздат, 1992. 560 с.
17. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Ч. 1–6. Вып. 26: Приморский край. Л.: Гидрометеоздат, 1988. 416 с.
18. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Ч. 1–6. Вып. 33: Магаданская область, Чукотский автономный округ. Л.: Гидрометеоздат, 1990. 566 с.
19. Русанов В.И. Оценка метеорологических условий, определяющих дыхание человека // Бюллетень СО АМН СССР. 1989. № 1. С. 57–60.
20. Ayres J.G., Forsberg B., Annesi-Maesano I., [et al.] Climate change and respiratory disease: European respiratory society position statement // Eur. Respir. J. 2009. Vol. 34. P. 295–302.
21. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. The Acclimatization Thermal Strain Index (ATSI): a preliminary study of the methodology applied to climatic conditions of the Russian Far East // Int. J. Biometeorol. 2009. Vol. 53. P. 307–315. DOI: 10.1007/s00484-009-0215-6.
22. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. A comprehensive catalogue and classification of human thermal climate indices // Int. J. Biometeorol. 2015. Vol. 59. P. 109–120. DOI: 10.1007/s00484-014-0819-3.
23. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. A comparison and appraisal of a comprehensive range of human thermal climate indices // Int. J. Biometeorol. 2017. Vol. 61. P.487–512. DOI 10.1007/s00484-016-1228-6
24. Giesbrecht G.G. The respiratory system in a cold environment // Aviat. Space Environ. Med. 1995. Vol. 66. P. 890–902.
25. Holguin F., Moughrabieh M.A., Ojeda V., [et al.] Respiratory Health in Migrant Populations: A Crisis Overlooked // Ann. Am. Thorac. Soc. 2017. Vol. 14, N 2. P. 153–159.
26. Liu Y., Guo Y., Wang C., [et al.] Association between Temperature Change and Outpatient Visits for Respiratory Tract Infections among Children in Guangzhou, China // Int. J. Environ. Res. Public Health. 2015. Vol. 12. P. 439–454.

CLIMATIC CONDITIONS OF THE FAR EAST AS A FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF RESPIRATORY DISEASES

E.A. Grigorieva

Regional disparities in the formation of health status and its main indicators - mortality and morbidity – depend on many factors. The process of respiratory diseases development is largely affected by the peculiarities of climate and weather conditions in the region. The aim of the paper is to identify the relationship between climate discomfort and regional specificity of the respiratory system pathology in the Russian Far East. It is shown that more severe climatic conditions, as a consequence, are resulted in a high incidence of respiratory diseases for both the total population and for child and adolescent age cohorts. Morbidity figures in the Chukotka Autonomous district in the north of the Far East are twice above than in the Jewish Autonomous region which is in the south of it.

Keywords: bioclimatic indices, climate discomfort, respiratory morbidity, Russian Far East.