

С.А. Лозовская¹, А.Р. Погорелов¹, Г.Ш. Цициашвили², Т.В. Радченкова², Е.В. Изергина¹,
Л.В. Веремчук³, Е.Е. Минеева³, Т.И. Виткина³, Т.А. Гвозденко³, К.А. Сидлецкая³, К.С. Голохваст³
**РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ОРГАНОВ
ДЫХАНИЯ В УСЛОВИЯХ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток

² Институт прикладной математики ДВО РАН, Владивосток

³ НИИМКВЛ – ВФ ДВ НЦ ФПД, Владивосток

Высокие значения заболеваемости населения болезнями органов дыхания в отдельных районах и городах Приморского края вызваны как климатическими, так и экологическими факторами окружающей среды. Предложенный и апробированный в работе алгоритм интервального распознавания образов для прогнозирования повышения уровня заболеваемости населения болезнями органов дыхания хорошо адаптирован к условиям экспресс анализа довольно объемной медико-географической информации. С его помощью можно получить более высокое качество прогноза путем неограниченного перебора или сочетания вариантов прогнозирования, если манипулировать количеством и «природой» воздействующих факторов. Климатические факторы могут усиливать воздействие некоторых экологических (явление синергизма) и приводить к повышению уровней заболеваемости на отдельных территориях края.

Ключевые слова: факторы окружающей среды, загрязнение атмосферного воздуха, здоровье населения, заболеваемость, болезни органов дыхания, хроническая обструктивная болезнь легких, Приморский край, Владивосток.

Для цитирования: Лозовская С.А., Погорелов А.Р., Цициашвили Г.Ш., Радченкова Т.В., Изергина Е.В., Веремчук Л.В., Минеева Е.Е., Виткина Т.И., Гвозденко Т.А., Сидлецкая К.А., Голохваст К.С. Региональные особенности формирования заболеваний органов дыхания в условиях юга Дальнего Востока России (Приморский край) // *Здоровье. Медицинская экология. Наука*. 2018; 3: 77–84. DOI: 10.5281/zenodo.1488042.

Для корреспонденции: Виткина Татьяна Исааковна – д.б.н.; e-mail: tash30@mail.ru

Поступила 18.11.18

S.A. Lozovskaya¹, A.R. Pogorelov¹, G.Sh. Tsitsiashvili², T.V. Radchenkova², E.V. Izergina¹,
L.V. Veremchuk³, E.E. Mineeva³, T.I. Vitkina³, T.A. Gvozdenko³, K.A. Sidletskaia³, K.S. Golokhvast³
**REGIONAL FEATURES OF THE FORMATION OF RESPIRATORY DISEASES
IN THE SOUTH OF THE RUSSIAN FAR EAST (PRIMORSKY KRAI)**

¹ Institution of Science Pacific Institute of Geography of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

² Federal State Budgetary Institution of Science Institute Applied Mathematics, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russia

³ Vladivostok branch of Federal State Budgetary Science Institution «Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration» – Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; Vladivostok, Russia

High morbidity of respiratory diseases in certain areas and cities of Primorsky Krai are caused by both climatic and environmental factors. The proposed and tested in the work algorithm of interval pattern recognition for predicting an increase in morbidity of respiratory diseases is well adapted to rapid analysis of quite extensive medical-geographical information. The algorithm allows to get a higher quality forecast by unlimited sorting or a combination of forecasting options, if you manipulate the number and «nature» of the influencing factors. Climatic factors may increase the impact of some environmental factors (the phenomenon of synergism) and lead to an increase in the morbidity in certain areas of the region.

Keywords: environmental factors, air pollution, public health, morbidity, respiratory diseases, chronic obstructive pulmonary disease, Primorsky Krai, Vladivostok.

For citation: Lozovskaya S.A., Pogorelov A.R., Tsitsiashvili G.Sh., Radchenkova T.V., Izergina E.V., Veremchuk L.V., Mineeva E.E., Vitkina T.I., Gvozdenko T.A., Sidletskaia K.A., Golokhvast K.S. Regional features of the formation of respiratory diseases in the south of the Russian Far East (Primorsky Krai). *Health. Medical ecology. Science*. 2018; 3: 77–84 (in Russian). DOI: 10.5281/zenodo.1488042.

For correspondence: Vitkina T.I., e-mail: tash30@mail.ru.

Conflict of interests. The authors are declaring absence of conflict of interests.

Financing. The study was carried out with the financial support of the Far East Branch of the Russian Academy of Sciences in the framework of the research project No. 18-5-056 (2018) «The health potential of the population as an essential element of security in the regions of Pacific Russia in the context of environmental transformation (Section 6)».

Received 18.11.18

Accepted 28.11.18

Введение

Здоровье населения является важнейшим индикатором качественного состояния окружающей среды любой территории [1, 2]. Уровень здоровья населения регионов как важнейший элемент безопасности Тихоокеанской России в условиях трансформации окружающей среды продолжает снижаться. Это связано, с одной стороны, со сложившимися нестабильными социально-экономическими и экологическими условиями среды, а с другой – с естественной динамикой природных процессов. В последнее время проблема влияния климата и его колебаний на здоровье людей стала одной из центральных. Вопрос связи здоровья населения и климата как составной части окружающей среды является основным в формировании прогнозов дальнейшей жизни человека.

Проблемы нарастающего загрязнения среды обитания носят в основном всеобщий характер, но некоторые из них, в связи с географическими особенностями и спецификой техногенной среды, имеют региональные различия. Оценка значимости техногенного загрязнения территории по показателям здоровья более объективна, т.к. интегрально учитывает влияние всех, в том числе не идентифицированных загрязнителей, их комплексное и комбинированное с другими факторами среды действие на организм человека. Представление достаточно целостной информации о взаимодействии окружающей среды и здоровья населения возможно через изучение экологически обусловленных заболеваний, таких как болезни органов дыхания [3, 4, 5]. Этот класс болезней является одним из ведущих в структуре заболеваемости населения России и сохраняет напряженную ситуацию в Дальневосточном регионе.

Одной из важнейших нозоформ класса болезней органов дыхания и серьезной проблемой здравоохранения во всем мире является хроническая обструктивная болезнь легких (ХОБЛ). Эта патология легочной ткани возникает и прогрессирует под вредным воздействием внешних факторов. Постоянный рост заболеваемости ХОБЛ в последние годы вызывает огромные опасения в связи с ранней инвалидизацией и высокой смертностью населения в результате этой патологии. Одним из факторов, обуславливающих данную тенденцию, является ухудшение качества воздушной среды. Установлено, что воздействие аэрополлютантов на органы дыхания проявляется подавлением системы местной защиты, повреждающим действием на респираторный эпителий

и формированием широкого спектра тяжелых заболеваний органов дыхания. Предполагается, что окислительный стресс и воспаление на местном уровне индуцируют развитие процесса системного воспаления [6, 7, 8]. Однако до сих пор остается не совсем ясным патофизиологический механизм нарушений функции внешнего дыхания (ФВД) в результате внешнего воздействия.

Цель исследования состояла в выявлении особенностей формирования динамики заболеваемости населения Приморского края и г. Владивостока болезнями органов дыхания и модельной нозоформой – ХОБЛ, анализе и прогнозе влияния потенциальных рисков внешней среды обитания на болезни органов дыхания, оценке активности реакции респираторной системы (РС) на воздействие внешней среды у здорового населения и больных ХОБЛ, проживающих в различных природно-экологических условиях г. Владивостока.

Материалы и методы

На региональном уровне данного исследования выполнен анализ данных по состоянию и динамике заболеваемости населения болезнями органов дыхания и внешним факторам риска, основанный на информационно-статистической базе за 2000–2017 гг. Приморского краевого медицинского информационно-аналитического центра (ПКМИАЦ) и статистических сборников «Регионы России. Социально-экономические показатели» Приморскстата. Ситуация по многолетней динамике и современному состоянию заболеваемости населения Приморского края и отдельно г. Владивостока болезнями органов дыхания представлена в виде графиков, диаграмм и картосхем.

Проведено факторное временное прогнозирование для 10 модельных административных районов Приморского края (Владивосток, Дальнереченск, Дальнегорск, Уссурийск, Лазовский, Пограничный, Тернейский, Хасанский, Спасский, Пожарский районы) с 2015 на 2016 гг. на основе медико-демографических данных по динамике показателя заболеваемости населения болезнями органов дыхания. В работе использованы 5 воздействующих факторов: многолетние ряды среднегодовых значений 4 метеофакторов (средняя температура и уровень атмосферного давления в январе, средняя температура и уровень атмосферного давления в июле) по данным 10 метеостанций, расположенных в 10 исследуемых районах Приморского края и 1 экологический фактор (показатель среднегодовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу промышленными предприятиями городов и районов края).

В работе использован алгоритм интервального распознавания образов для прогнозирования повышения уровня заболеваемости различными видами болезней в предстоящем году [9]. Предложенный «факторный» подход основан на идее прогнозирования не конкретных абсолютных показателей, а уровней заболеваемости, которые могли быть выше или равными некоторой критической линии (0,7), задаваемой исследователем. Качество прогнозирования по факторам рассчитывалось с помощью отношения числа полученных положительных результатов связей всех показателей заболеваемости с данным фактором во всех исследуемых районах к общему числу полученных результатов (равны или больше 0,7).

На втором локальном уровне в качестве объекта исследования был взят крупный административный центр г. Владивосток. Для определения реакции респираторной системы на внешнее воздействие у обследуемых, проживающего в различных экологических условиях, проведено исследование функции внешнего дыхания. Проведенное диагностирование функции внешнего дыхания методами спирографии и бодиплетизмографии согласовалось во временном и пространственном аспекте путем мониторинга за уровнем загрязнения атмосферного воздуха и метеопараметрами районов проживания пациентов.

Проведено обследование 135 больных ХОБЛ стабильного течения легкой и средней степени тяжести, проживающих не менее 5 лет в г. Владивостоке. Диагноз ХОБЛ выставлен в соответствии с Глобальной инициативой по хронической обструктивной болезни легких (GOLD-2017). Исследование осуществлялось в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации (пересмотр 2013 г.) с одобрения локального Биоэтического комитета на условиях добровольного информированного согласия. Критериями исключения из исследования были: тяжелая и крайне тяжелая степень тяжести ХОБЛ, обострение ХОБЛ, наличие бронхиальной астмы, тяжелые декомпенсированные заболевания внутренних органов. В контрольную группу вошли 63 практически здоровых добровольца, проживающих в различных административных районах города г. Владивостока, некурящих, с нормальной функцией внешнего дыхания.

Оценка качества атмосферы города Владивостока проводилась по данным Приморского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды по шести стационарным постам наблюдения (взвешенные вещества, диоксид азота и серы, оксид углерода, аммиак, формальдегид в $\text{мг}/\text{м}^3$) [10]. Загрязнение атмосферного воздуха оценивали также на основе сбора аэрозольных взвесей твердых частиц, собранных в виде атмосферных осадков (снег) и проб воздуха. Снег отбирался в моменты снегопада в 14 районах города с разным уровнем техногенной нагрузки. Талые воды анализировали на лазерном анализаторе частиц Analysette 22 NanoTech (Германия) [11].

Математико-статистическая обработка включала 2 этапа расчета межсистемных связей. На первом этапе определялся интегральный уровень негативной реакции респираторной системы на системное воздействие факторов среды. Вычислялся уровень межсистемной напряженности, характеризующий негативную реакцию респираторной системы на воздействие факторов внешней среды в целом. Задачей второго этапа явилось выявление доминантной уязвимости ФВД с выделением триггерных систем внешнего воздействия, которое позволило детализировать индивидуальную реакцию функции внешнего дыхания на окружающую среду. Расчетным инструментом определения межсистемных связей явился модуль «Множественной корреляции» в программном пакете STATISTICA 8. Межсистемные связи оценивались путем вычленения в прямоугольной матрице корреляционных связей r , имеющих статистическую значимость результата ($p < 0,05$), на основании которых рассчитывался индекс напряженности (Дм), как ответной реакции РС на внешнее воздействие [12].

Результаты и обсуждение

Территория Приморского края отличается наиболее благополучными природно-климатическими условиями на российском Дальнем Востоке по сравнению с другими регионами. Однако, при анализе территориальной дифференциации многолетнего уровня первичной заболеваемости органов дыхания взрослого населения края надо учитывать, что заболеваемость населения северных районов края выше средних показателей по южным районам и городу Владивостоку в связи с более суровыми климатическими условиями в этих районах (рис. 1).

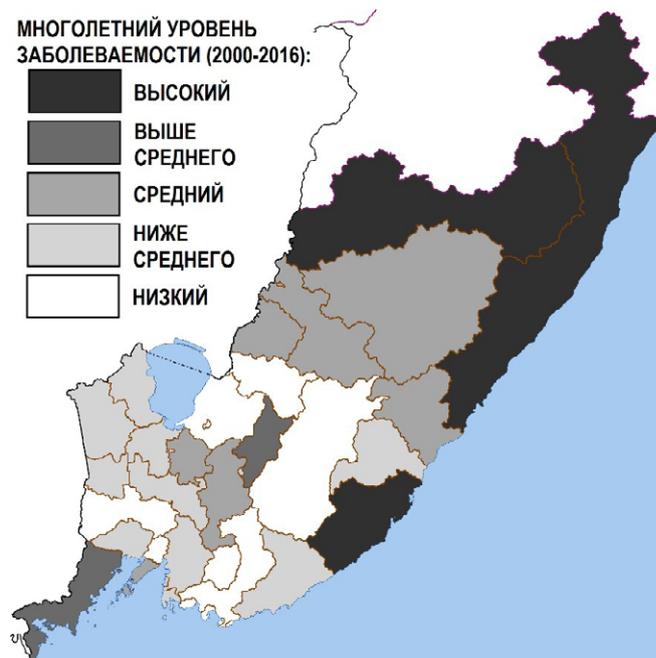


Рис. 1. Территориальная дифференциация многолетнего уровня первичной заболеваемости взрослого населения Приморского края болезнями органов дыхания (2000–2016 гг.)

Вместе с тем, в различных районах и городах края (Владивосток, Находка, Уссурийск и др.), отмечается значительное техногенное воздействие (включая загрязнение атмосферного воздуха) на состояние окружающей среды [13]. Природная, экологическая, социально-экономическая составляющие среды обитания населения отдельных районов края, взаимодействуя между собой, дают различные спектры и уровни заболеваний органов дыхания, усиливая или ослабляя проявления отдельных патологий, что подразумевает комплексный подход при изучении изменений состояния здоровья населения, позволяющий

более точно прогнозировать риски и возможности снижения опасности для здоровья общества [4, 5]

Первичная заболеваемость взрослого населения болезнями органов дыхания в Приморском крае в 2000–2016 гг. выросла на 8,5%. В г. Владивостоке рост заболеваемости составил 20,5%. Средний многолетний уровень (2000–2016 гг.) заболеваемости взрослого населения г. Владивостока выше регионального значения на 14,4% и составляет 12111,3 случаев на 100 тыс. взрослого населения (Приморский край – 9759,8 случаев на 100 тыс. взрослого населения) (рис. 2).

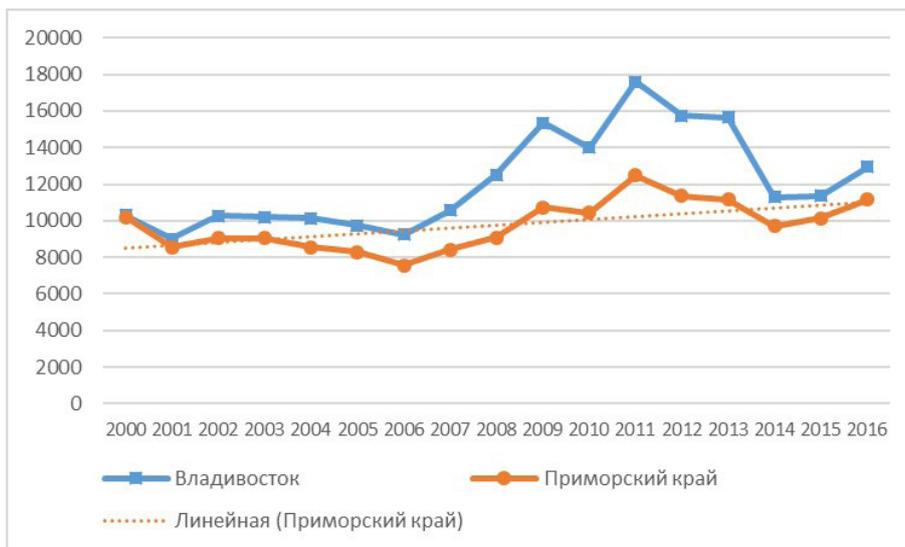


Рис. 2. Динамика первичной заболеваемости взрослого населения г. Владивостока и Приморского края болезнями органов дыхания (2000–2016 гг.), всего случаев на 100 тыс. взрослого населения

На общем фоне роста заболеваемости болезнями органов дыхания в Приморском крае наблюдается увеличение госпитализированной заболеваемости взрослого населения ХОБЛ. С 2002 к 2016 гг. в структуре госпитализированной заболеваемости взрослых болезнями

органов дыхания доля ХОБЛ увеличилась с 10,4% до 16,5% соответственно (рис. 3). К настоящему времени заболеваемость ХОБЛ занимает 3 место после острых респираторных инфекций и пневмоний. В целом же заболеваемость ХОБЛ увеличилась на 31,8%.

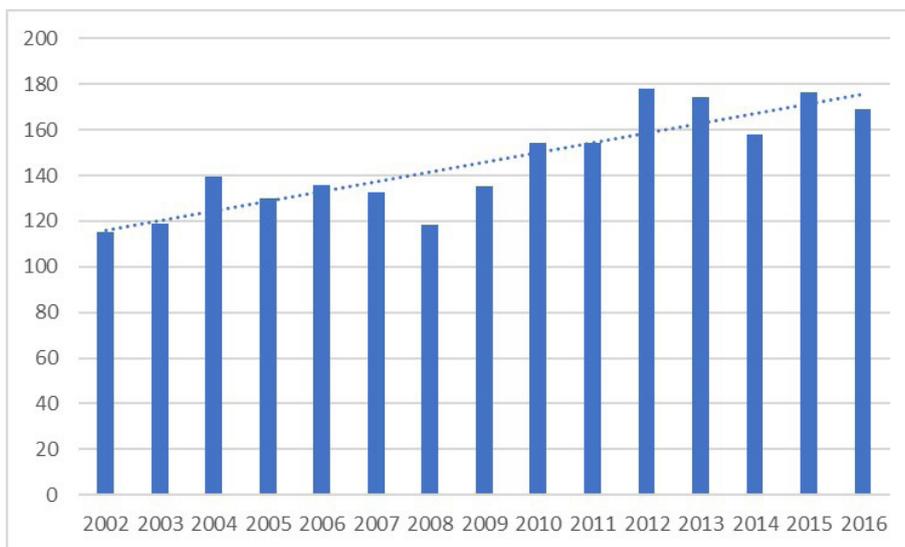


Рис. 3. Динамика госпитализированной заболеваемости взрослого населения Приморского края хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) в 2002–2016 гг. (всего на 100 тыс. населения)

На основании разработанной методики временно-факторного прогнозирования проведено исследование возможностей прогноза критических уровней заболеваемости населения 10 районов Приморского края болезнями органов дыхания на следующий год. В табл. 1 представлено качество прогнозирования заболеваемости органов дыхания населения некоторых районов Приморского края и города Владивостока по 5 факторам среды. В таблице серым цветом закрашены клетки с качеством прогнозирования выше 0,7, принятого как приемлемое качество прогноза на следующий год и определяемое превышением критических уровней заболеваемости. Показано, что качество положительного прогноза, принимаемое нами как вероятность превышения критических уровней заболеваемости, по этому набору показателей зависит от вида воздействующих факторов и их сочетаний.

Так, прогнозирование по 1 климатическому фактору (температура в январе или температура в июле – № 1 и 2) дает низкое качество прогноза и только в нескольких районах – удовлетворительное и высокое (табл. 1). Два других климатических фактора (давление в январе и июле – № 3 и 4) вообще не являются прогнозными факторами для заболеваний органов дыхания ни в одном исследуемом районе. Прогнозирование по двум климатическим факторам января (№ 1, 3) или июля (№ 2, 4) по отдельности не улучшили качество прогноза, но вместе (1–4) дали более значимые результаты. Прогноз по одному экологическому фактору (№ 5) был невысоким. Он оказался прогнозным в 4 из 10 районов. Вместе с тем, климатические показатели в совокупности с экологическим дали существенно лучшие результаты прогнозирования, чем отдельно взятые факторы (№ 1, 3, 5 и 2, 4, 5).

Таблица 1

Качество прогнозирования заболеваемости органов дыхания населения некоторых районов Приморского края и города Владивостока по 5 факторам среды

Модельный районы Приморского края/ № фактора	Факторы внешней среды										
	Отдельные факторы					Сочетание факторов					
	1	2	3	4	5	1,3	2,4	1-4	1,3,5	2,4,5	1-5
Владивосток	0,46	0,38	0,38	0,42	0,38	0,50	0,45	0,71	0,63	0,45	0,71
Дальнереченск	0,56	0,71	0,38	0,38	1,00	0,56	0,83	0,83	1,00	1,00	1,00
Дальнегорск	0,45	0,33	0,45	0,38	0,63	0,56	0,38	0,63	0,71	0,63	0,71
Уссурийский район	0,36	0,45	0,50	0,56	0,56	0,56	0,63	0,83	0,83	0,83	0,83
Лазовский район	1,00	0,45	0,56	0,42	0,50	1,00	0,56	1,00	1,00	0,83	1,00
Пограничный район	0,71	1,00	0,42	0,36	1,00	0,71	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Тернейский район	0,56	0,50	0,45	0,38	1,00	0,56	0,56	0,71	1,00	1,00	1,00
Хасанский район	0,56	0,36	0,50	0,42	0,71	0,83	0,42	0,83	1,00	1,00	1,00
Спасский район	0,38	0,45	0,36	0,42	0,50	0,42	0,45	0,56	0,50	0,63	0,63
Пожарский район	0,46	0,33	0,42	0,38	0,63	0,56	0,38	0,63	0,83	0,63	0,83

Факторы внешней среды: 1 – климатический фактор (температура, январь); 2 – климатический фактор (температура, июль); 3 – климатический фактор (давление, январь); 4 – климатический фактор (давление, июль), 5 – экологический фактор (выбросы в атмосферу).

Можно констатировать, что уровень прогноза значительно повышается в результате суммарного воздействия факторов различной природы (1–5), а климатические факторы могут усиливать воздействие некоторых экологических (явление синергизма) и приводить к повышению уровней заболеваемости на отдельных территориях. При этом, существующие взаимоотношения между сочленами этих сложных антропоэкологических систем могут быть и интеграционными, и конкурентными, что, очевидно, влияет на характер эпидемического процесса конкретных заболеваний.

Владивосток, как крупнейший город Дальнего Востока России и административный центр Приморского края, имеет высокий уровень загрязнения воздушной среды за счет высокой автомобилизации города (более 600 машин на 1000 жителей), что отрицательно сказывается на здоровье населения в

общем и, особенно, на контингенте людей с заболеваниями органов дыхания.

При изучении респираторной системы у больных ХОБЛ был рассчитан показатель $D_m\%$, характеризующий уровень интегрального негативного влияния факторов внешней среды, а также индекс, указывающий на потенциал адаптивной ответной реакции респираторной системы на действие факторов среды.

На основании проведенных расчетов на первом этапе исследования был определен показатель межсистемной напряженности $D_m\% PC$, который позволил оценить уровень интегрального негативного влияния факторов внешней среды на PC населения города (рис. 4).

Полученные результаты, представленные на рис. 4, показали достаточно большой разброс значений показателя D_m в зависимости от загрязнения окружающей среды (благоприятный и неблагоприятный

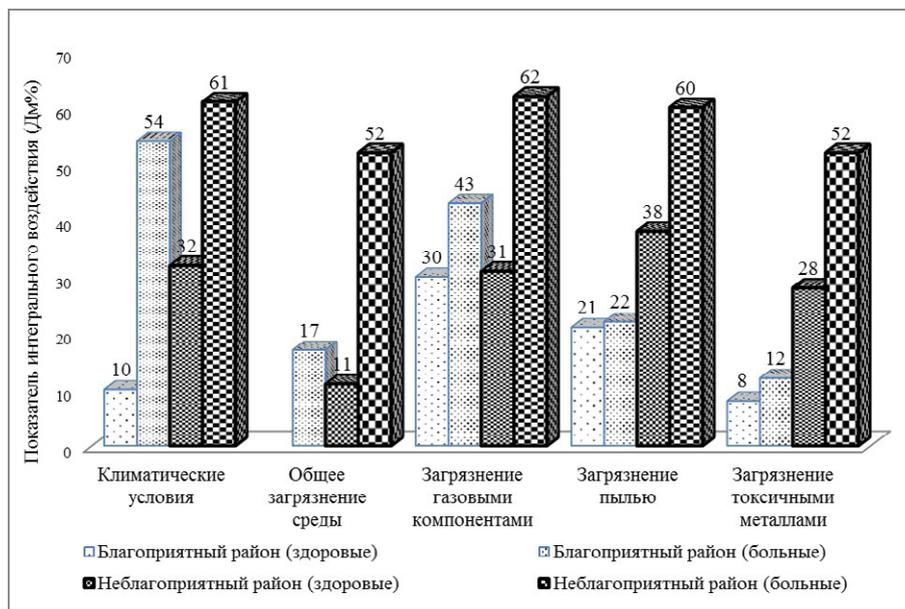


Рис. 4. Уровень межсистемной напряженности (Дм%) климато-техногенной среды и респираторной системы у здорового населения и больных ХОБЛ, проживающих в различных природно-экологических районах г. Владивостока

район) и уровня здоровья населения (здоровое население и больные ХОБЛ). У здорового населения, проживающего в экологически благоприятном районе, негативное влияние среды значительно ниже по сравнению с населением с ХОБЛ. Однако патогенное влияние климата даже в «чистых» районах у больных ХОБЛ вызывают достаточно высокие нагрузки на органы дыхания (рис. 4). Но особенно критично влияние внешней среды в экологически неблагополучных

районах города, где загрязнение негативно влияет и на здоровое население города [14].

Проведенная структуризация индекса позволила оценить потенциал адаптивной ответной реакции респираторной системы на действие факторов среды (табл. 2). В результате, чем выше показатель индекса уязвимости РС на внешнее воздействие, тем активнее органы дыхания борются с негативным влиянием среды.

Таблица 2
Реакция респираторной системы на внешнее воздействие (в %) у здорового населения и больных с ХОБЛ, проживающих в различных природно-экологических условиях Владивостока

Группа	Климатические условия	Общее загрязнение внешней среды	Загрязнение атмосферы газовыми компонентами	Загрязнение атмосферы ТВЧ (пылью)	Загрязнение атмосферы токсичными металлами	Суммарная реакция респираторной системы
Контрольная группа в экологически благоприятном районе			14,1	21,5		35,6
Контрольная группа в экологически неблагоприятном районе	5,7		7,3	12,5	12,5	33
Больные в экологически благоприятном районе	11,4	3,9	4,7	7,8	3,4	27,3
Больные в экологически неблагоприятном районе	6,3		3,0	6,1	3,2	21,5

Анализ реакции органов дыхания на внешнее воздействие (климатические условия; общее загрязнение внешней среды; загрязнение атмосферы газовыми компонентами; загрязнение атмосферы взвешенными частицами; загрязнение атмосферы токсичными металлами) позволил выявить доминантную уязвимость реакции ФВД, согласно экологическим условиям проживания и качества здоровья населения. В результате в экологически

благоприятных районах города адаптационные возможности человека усиливаются, особенно у здорового населения. В неблагоприятных районах адаптационный потенциал снижается, особенно у больных с заболеванием ХОБЛ (табл. 2).

Заключение

В результате проведенного исследования получен вероятностный прогноз повышения уровня заболеваемости населения болезнями органов ды-

хания в 10 модельных районах и городах Приморского края. Предложенный метод с достаточной точностью позволяет прогнозировать эпидемиологическую ситуацию на следующий год по совокупности различных факторов среды. При расширении набора факторов качество распознавания возрастает. Используемый в работе показатель качества распознавания (ПКР) может рассматриваться как аналог множественного коэффициента корреляции между прогнозируемыми и воздействующими факторами, по величине которого можно судить о тесноте связи показателей отдельных заболеваний с воздействующими факторами. Максимальный ПКР (1,0) означает 100% качество распознавания. Чтобы верифицировать результаты прогнозирования, необходимо сравнивать критические и истинные уровни заболеваемости в прогнозируемые годы. Показано, что данный алгоритм хорошо адаптирован к условиям экспресс анализа довольно объемной медико-географической информации, характерной большим числом (семьдесят) коротких (длины четырнадцать) временных рядов. С помощью представленного метода можно получить более высокое качество прогноза путем неограниченного перебора или сочетания вариантов прогнозирования, если манипулировать количеством и «природой» воздействующих факторов.

Влияние климато-техногенных условий г. Владивостока на заболевания органов дыхания определяется особенностями ответной реакции респираторной системы на внешнее воздействие. Отмечено резкое различие уровня негативного воздействия природно-техногенной среды на РС, которое определяется уровнем техногенного загрязнения районов проживания обследуемого контингента. Установлено, что морской муссонный климат г. Владивостока оказывает наиболее негативное влияние на пациентов ХОБЛ. На функцию внешнего дыхания, как наиболее открытую систему организма, влияет загрязнение воздушной среды твердыми взвешенными частицами, которое поступает в атмосферу города Владивостока за счет высокого уровня автомобилизации. Климатические факторы могут усиливать воздействие некоторых экологических (явление синергизма) и приводить к повышению уровней заболеваемости на отдельных территориях края.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке ДВО РАН в рамках научного проекта № 18-5-056 (2018 г.) «Потенциал здоровья населения как важнейший элемент безопасности регионов Тихоокеанской России в условиях трансформации окружающей среды (раздел 6)».

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Ревич Б.А., Малеев В.В. Изменение климата и здоровье населения России: Анализ ситуации и прогнозные оценки. М: Ленанд; 2011; 208 с.

Revich B.A., Maleev V.V. Climate change and the health of the population of Russia: An analysis of the situation and forecast estimates. M: Lenand; 2011; 208 p. (in Russian).

2. Лозовская С.А., Степанько Н.Г., Изергина Е.В. Здоровье населения как индикатор экологического состояния ДВ региона России // Фундаментальные исследования. 2014; (5-6): 1334–1338.

Lozovskaya S.A., Stepanko N.G., Izergina E.V. Public health as an indicator of the ecological status of the Far East region of Russia. Fundamental'nye issledovaniya. 2014; (5-6): 1334–1338 (in Russian).

3. Гичев Ю.П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека. Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. Новосибирск: Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН; 2003; 138 с.

Gichev Yu.P. Environmental pollution and environmental conditionality of human pathology. Ecology. A series of analytical reviews of world literature. Novosibirsk: Gosudarstvennaya publichnaya nauchno-tekhnicheskaya biblioteka SO RAN; 2003; 1–138 p. (in Russian).

4. Даутов Ф.Ф. Факторы окружающей среды и здоровье населения // Практическая медицина. 2010; (2): 68–72.

Dautov F.F. Environmental factors and public health. Prakticheskaya medicina. 2010; (2): 68–72 (in Russian).

5. Веремчук Л.В., Янькова В.И., Виткина Т.И., Барскова Л.С., Голохваст К.С. Формирование загрязнения атмосферного воздуха города Владивостока и его влияние на распространение болезней органов дыхания // Сибирский научный медицинский журнал. 2015; (4): 55–61.

Veremchuk L.V., Yankova V.I., Vitkina T.I., Barskova L.S., Golokhvast K.S. Formation of air pollution in the city of Vladivostok and its influence on the spread of respiratory diseases. Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal. 2015; (4): 55–61 (in Russian).

6. Veremchuk L.V., Yankova V.I., Vitkina T.I., Nazarenko A.V., Golokhvast K.S. Urban air pollution, climate and its impact on asthma morbidity. Asian Pac J Allergy Immunol Trop Biomed. 2016; 6(1): 76–79.

Veremchuk L.V., Yankova V.I., Vitkina T.I., Barskova L.S., Golokhvast K.S. Formation of air pollution in the city of Vladivostok and its influence on the spread of respiratory diseases. Sibirskij nauchnyj medicinskij zhurnal. 2015; (4): 55–61 (in Russian).

7. Hsu S.O., Ito K., Lippmann M. Effects of thoracic and fine PM and their components on heart rate and pulmonary function in COPD patients. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2011; 21 (5): 464–472. doi: 10.1038/jes.2011.7

8. Golokhvast K.S., Vitkina T.I., Gvozdenko T.A., Kolosov V.P., Yankova V.I., Kondratieva E.V., Gorkavaya A.V., Nazarenko A.V., Chaika V.V., Romanova T.Yu., Karabtsov A.A., Perelman Yu.M., Kiku P.F. Impact of atmospheric microparticles on the development of oxidative stress in healthy city/industrial seaport residents. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. 2015; 2015: 10 p. doi: 10.1155/2015/412173

9. Болотин Е.И., Цициашвили Г.Ш., Федорова С.Ю. Факторное временное прогнозирование критических уровней инфекционной заболеваемости // *Экология человека*. 2009; (10): 23–29.

Bolotin E.I., Tsitsiashvili G.Sh., Fedorova S.Yu. Factor temporary prediction of critical levels of infectious morbidity. *Human ecology*. 2009; (10): 23–29 (in Russian).

10. Голохваст К.С. Атмосферные суспензии в городах Дальнего Востока. Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2013; 178 с.

Golokhvast K.S. Atmospheric suspensions in the cities of the Far East. Vladivostok: FEFU Edition; 2013; 178 p. (in Russian).

11. Veremchuk L.V., Tsarouhas K., Vitkina T.I., Mineeva E.E., Gvozdenko T.A., Antonyuk M.V., Rakitskii V.N., Sidletskaya K.A., Tsatsakis A.M., Golokhvast K.S. Impact evaluation of environmental factors on respiratory function of asthma patients living in urban territory. *Environmental Pollution*. 2018; 235: 489–496. doi:10.1016/j.envpol.2017.12.122.

12. Lozovskaya S.A., Tsitsiashvili G. Sh., Stepanko N.G., Bolotin E.I., Izergina E.V., Pogorelov A.R. Factor temporary forecast of socially significant morbidity in Primorsky Krai. *Regional problem*. 2018; 3(1):17–21.

13. Vitkina T.I., Veremchuk L.V., Grigorieva E.A., Gvozdenko T.A. Metodependence of patients with bronchopulmonary pathology living in the south of Primorsky Region. *Regional problem*. 2018; 21(3-1): 22–26.

Сведения об авторах

Веремчук Л.В., д.б.н., ведущий научный сотрудник лаборатории медицинской экологии и рекреационных ресурсов Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: vfdnz@mail.ru, тел. 8(4232)788201;

Минеева Е.Е., к.м.н., научный сотрудник лаборатории восстановительного лечения, врач-пульмонолог, врач функциональной диагностики Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: vfdnz@mail.ru, тел. 8(4232)788201;

Виткина Т.И., д.б.н., профессор, заведующая лабораторией медицинской экологии и рекреационных ресурсов Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: tash30@mail.ru, тел. 89146697898;

Гвозденко Т.А., д.м.н., научный сотрудник лаборатории восстановительного лечения Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: vfdnz@mail.ru, тел. 8(4232)788201;

Сидлецкая К.А., аспирант, младший научный сотрудник лаборатории биомедицинских исследований Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: tash30@mail.ru, тел. 89146697898;

Голохваст К.С., д.б.н., научный сотрудник лаборатории медицинской экологии и рекреационных ресурсов Владивостокского филиала ДНЦ ФПД – НИИМКВЛ, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73-г; e-mail: vfdnz@mail.ru, тел. 8(4232)788201.

© Аверьянова И.В., Вдовенко С.И., 2018 г.
УДК 612.2 (Магадан)

DOI: 10.5281/zenodo.1488054

И.В. Аверьянова, С.И. Вдовенко

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ И ГАЗООБМЕНА ЮНОШЕЙ 17–21 ГОДА, ПОСТОЯННЫХ ЖИТЕЛЕЙ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РАЙОНОВ МАГАДАНСКОЙ ОБЛАСТИ

ФГБУН Научно-исследовательский центр «Арктика» Дальневосточного отделения Российской академии наук (НИЦ «Арктика» ДВО РАН), Магадан, Россия

Для выявления компенсаторно-приспособительных особенностей организма в ответ на экстремальные факторы внешней среды было проведено сравнительное изучение функции внешнего дыхания и газообмена лиц 17–21 года из различных климатогеографических зон Магаданской области. Установлено, что в условиях континентального климата отмечалось снижение функции дыхательной и газотранспортной систем, а также уменьшение гипоксически-гиперкапнической устойчивости организма.

Ключевые слова: юноши, факторы среды, внешнее дыхание, газообмен.