

УДК 551.515:616.2-084(571.621)

ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И МЕРЫ ПО ИХ ПРОФИЛАКТИКЕ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ**Е.А.Григорьева¹, Л.П.Кириянцева²**¹*Институт комплексного анализа региональных проблем Дальневосточного отделения РАН,
679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4*²*Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема Минобрнауки РФ,
679015, г. Биробиджан, ул. Широкая, 70а***РЕЗЮМЕ**

Высокий уровень теплопотерь через органы дыхания, вызванный дискомфортом климатических условий, является одним из важных факторов (наряду с социально-экономическими и другими экологическими) для развития болезней респираторной системы. Целью настоящей работы является изучение годового хода теплоотдачи через органы дыхания и акклиматизационной нагрузки, испытываемой этими органами при сезонных изменениях, в областном центре Еврейской автономной области г. Биробиджане и разработка мер профилактики болезней органов дыхания средствами физической активности на примере студенческой молодежи Приамурского государственного университета им. Шолом-Алейхема. В работе приведены расчеты теплопотерь органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего физическую работу разной степени тяжести, учитывающие затраты тепла на нагревание вдыхаемого воздуха и на испарение влаги с поверхности дыхательных путей в зависимости от температуры и относительной влажности наружного воздуха. В результате проведенных исследований показано, что сезонные различия теплопотерь органами дыхания за счет нагревания вдыхаемого воздуха и насыщения его влагой зимой в полтора раза выше, чем в переходные периоды, и в два раза выше, чем летом, что является одним из важных факторов для развития болезней органов респираторной системы. Максимальная акклиматизационная нагрузка характерна для перехода от сентября к октябрю, к более суровым и холодным погодным условиям. Для профилактики болезней органов дыхания разработана программа учебно-оздоровительного и тренировочного характера, направленная на коррекцию развития и совершенствования функциональных возможностей дыхательной системы, апробированная на примере студенческой молодежи университета в осенний семестр. Основой практических занятий явились комплексы дыхательных упражнений, предложенные и апробированные для профилактики заболеваний верхних дыхательных путей, при рините и бронхиальной астме. Предложенная программа является эффективной для укрепления здоровья студентов, особенно в сложные периоды сезонной акклиматизации респираторной системы организма.

Ключевые слова: теплопотери органами дыхания,

акклиматизационная нагрузка, сезонная динамика, профилактика болезней органов дыхания, физическая активность, студенческая молодежь.

SUMMARY**WEATHER AS A RISK FACTOR IN RESPIRATORY MORBIDITY AND PREVENTIVE MEASURES AMONG STUDENTS****E.A.Grigorieva¹, L.P.Kir'yantseva²**¹*Institute for Complex Analysis of Regional Problems of
Far Eastern Branch RAS, 4 Sholom-Aleikhem Str.,
Birobidzhan, 679016, Russian Federation*²*Sholom-Aleichem Priamursky State University,
70a Shirokaya Str., Birobidzhan,
679015, Russian Federation*

A high level of heat losses through respiratory organs caused by the climatic discomfort is one of the most important factors (alongside with social-economic and other ecological ones) in the development of respiratory diseases. The aim of the present work is to study the annual course of the heat loss through respiratory organs and acclimatization load which these organs suffer under seasonal changes in the regional center of the Jewish Autonomous Region in the city of Birobidzhan, and the development of preventive measures of respiratory diseases by physical activity at the example of students of Sholom-Aleichem Priamursky State University. The calculations of respiratory heat losses of a man who is at rest and who does physical work of different intensity are carried out including heat losses for inhaled air heating and the evaporation of water from the airways depending on the temperature and relative humidity of the air. The results show thermal losses in winter are 1.5 times higher than in transition seasons, and twice higher than in summer, which may be a reason for increased respiratory morbidity in autumn and spring. The most severe thermal strain occurs with the adjustment shift from hot to cold during autumn, particularly between September and October. To reduce respiratory morbidity, a special educational program of physical activity training aimed at conditioning respiratory system functionality was developed and applied among students of the University during autumn semester. The complex of breathing exercises approved as the preventive measure for respiratory diseases under rhinitis and bronchial asthma makes the foundation of classes aimed at the prevention of diseases. This program is effective in terms of improving the health of students especially in difficult periods of the

seasonal acclimatization of the respiratory system.

Key words: respiratory heat loss, acclimatization loading, seasonal dynamics, prevention of respiratory diseases, physical activity, students.

Известно, что возникновение и развитие болезней – это результат воздействия биологических, экологических и социальных факторов среды [1, 5, 11]. Несомненно, что состояние здоровья человека определяется особенностями погодных условий региона и спецификой его климата. Погода в большой степени влияет на тепловое состояние человека, которое обусловлено теплообменом между организмом и окружающей средой. Регуляция теплоотдачи является одним из основных путей поддержания постоянства температуры тела человека.

Многими авторами показано, что в экстремальных природных условиях (холод, жара) или в экстремальные сезоны года (холодная зима, жаркое лето) у человека наиболее уязвимыми оказываются органы дыхания [2, 20, 21, 22]. В то же время, в течение года происходят естественные сезонные изменения в окружающей среде, в первую очередь колебания температуры воздуха, требующие адаптации основных физиологических систем, прежде всего кровообращения и дыхания [4, 28]. Характерная для переходных сезонов и для холодного времени года увеличенная нагрузка на респираторную систему сопровождается повышенной заболеваемостью органов дыхания, так как при этом облегчается проникновение патогенной микрофлоры через защитный барьер лёгких [7, 13]. Одним из основных пусковых механизмов в возникновении заболеваний органов бронхо-лёгочной системы, в том числе острых респираторных, являются теплопотери органами дыхания [2, 7, 21], которые можно как измерять непосредственно, так и рассчитывать с помощью соответствующих методик [21, 24, 26, 27, 29, 31].

Здоровье учащейся молодежи является необходимым условием благополучия общества и во многом определяет перспективы дальнейшего развития страны. Студенчество – это особая группа, которая характеризуется специфическими условиями жизни и необходимостью приспосабливаться к воздействию комплекса необычных факторов жизнедеятельности: высокая умственная и психо-эмоциональная нагрузка, новые формы и методы преподавания и новые педагогические требования, нарушения режима питания, труда и отдыха. В то же время, продолжается становление физиологических функций с характерными для этого возраста адаптационными изменениями. Таким образом, адаптационно-компенсаторные системы организма учащихся испытывают значительное напряжение, приводящее к снижению умственной и физической работоспособности [1, 3, 25].

По данным многих исследователей, в Российской Федерации болезни органов дыхания занимают первое место в структуре заболеваемости студентов [1, 14, 16, 25]. Увеличение патологии органов дыхания среди учащихся вузов, прежде всего острых респираторных заболеваний, вызывает серьезную обеспокоенность. В связи с этим, изучение качества жизни учащейся моло-

дежи в период обучения является важной задачей, направленной на выявление рисков и на профилактику нарушений в состоянии здоровья. Необходимо проведение специальных комплексов физической активности, способствующих профилактике и восстановлению здоровья студенческой молодежи.

Еврейская автономная область (ЕАО), как и ряд других субъектов Российской Федерации на Дальнем Востоке, характеризуется повышенной заболеваемостью болезнями органов дыхания: в структуре болезненности они занимают первое место как среди всего населения, так и для детей и подростков [10, 12, 18, 23]. Целью настоящей работы является изучение годового хода теплопотерь органами дыхания и акклиматизационной нагрузки, испытываемой этими органами при сезонных изменениях, в областном центре ЕАО г. Биробиджане, и разработка мер профилактики болезней органов дыхания средствами физической активности на примере студентов Приамурского государственного университета (ПГУ) им. Шолом-Алейхема.

Материалы и методы исследования

Для расчёта возможных теплопотерь органами дыхания разработаны методики, учитывающие затраты тепла на нагревание вдыхаемого воздуха и затраты тепла на испарение влаги с поверхности дыхательных путей в зависимости от температуры и относительной влажности наружного воздуха [21, 24, 26, 27, 29, 31]. Нами было показано [26], что использование разных методик даёт практически одинаковые результаты; разница составляет не более 3% от величины общих теплопотерь органами дыхания. В связи с этим расчёты проводились по отечественной методике, предложенной В.И.Русановым [21]:

$$Q_r = P_i + LE, \quad (1)$$

$$P_i = 2 \times 10^{-5} w b (T_i - T), \quad (2)$$

$$LE = 2,9 \times 10^{-2} w (l_i - l), \quad (3)$$

где Q_r (Вт) – общие теплопотери органами дыхания, P_i (Вт) – конвективные потери тепла, идущие на нагревание воздуха при вдохе, LE (Вт) – теплоотдача испарением, w (л/мин) – минутный объём дыхания при покое, равный 8 л/мин, T (°C) – температура наружного (вдыхаемого) воздуха, T_i – температура выдыхаемого воздуха, равная 35°C; l (гПа) – давление водяного пара во вдыхаемом воздухе, l_i – давление водяного пара в выдыхаемом воздухе, равное 56,3 гПа, и b – нормальное атмосферное давление, равное 1013 гПа.

Для оценки степени повышения потерь тепла при дыхании в годовой динамике вводится пороговая величина: абсолютные величины сравнивают с физиологической нормой, равной 15 Вт и определяемой по теплопотерям зимой на курорте Аркадия – Лермонтовский. В этом случае потери тепла органами дыхания создают ощущение дискомфорта при любой влажности при температуре воздуха ниже 5°C [21].

Для расчёта акклиматизационной нагрузки на органы дыхания (АНД) при различных перемещениях нами предложена формула, учитывающая разницу

между теплотериями в привычном климате, в сравнении с потерями тепла на новом месте, в процентах [6, 21, 26]:

$$АНД = 100 (Q_{rh} - Q_r') / Q_{rh}' \quad (4)$$

где Q_{rh} (Вт) – теплотерия органами дыхания в климате проживания и Q_r' (Вт) – потери тепла в новом месте. При этом равенство нулю означает отсутствие нагрузки; если рассчитанная величина больше нуля, то человек испытывает нагрузку, связанную с перемещением в регионы с более высокой температурой и (или) влажностью вдыхаемого воздуха. Отрицательное значение соответствует увеличению акклиматизационной нагрузки и теплотерия органами дыхания при перемещении в более суровые и холодные климатические условия.

Для изучения особенностей акклиматизации организма к сезонным изменениям в течение года в одном населенном пункте мы предлагаем рассматривать изменение теплотерия органами дыхания в некоторый период времени в сравнении с предыдущим, по отношению к возможной годовой амплитуде теплотерия в данном месте:

$$АНД_i = 100 (Q_{i-1} - Q_i) / Q_{i-1} \quad (5)$$

где Q_i (Вт) – теплотерия органами дыхания в i -момент времени (например, в i -месяц), Q_{i-1} (Вт) – потери тепла в предыдущий период (например в $(i-1)$ -месяц), в данном населенном пункте. В этом случае можно выявить

возможную акклиматизационную нагрузку на органы дыхания, например, в сезонной динамике.

Для расчёта теплотерия при дыхании человека использовались срочные данные для гидрометеорологической станции Биробиджан, расположенной в пригороде в п. Птичник в 8 км от центра города, по температуре, относительной влажности воздуха и скорости ветра, доступные на сервере «Погода России» (http://meteo.infospace.ru/win/r_main.htm), за период 1997-2006 гг.

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ расчетных величин возможных теплотерия органами дыхания показал, что в г. Биробиджане в период с октября по апрель теплотерия органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего физическую работу разной степени тяжести, выше физиологической нормы, равной 15 Вт, в 2-7 раз, что вызывает охлаждение и даже переохлаждение организма (рис. 1).

Сезонные различия теплотерия органами дыхания за счет нагревания вдыхаемого воздуха и насыщения его влагой зимой в 1,5 раза выше, чем в переходные периоды, и в два раза выше, чем летом (рис. 1). Полученные результаты согласуются с выводами Л.Н.Деркачевой [7] о возможной климатической нагрузке на органы дыхания в Хабаровском крае, в том числе в ЕАО, и Амурской области.

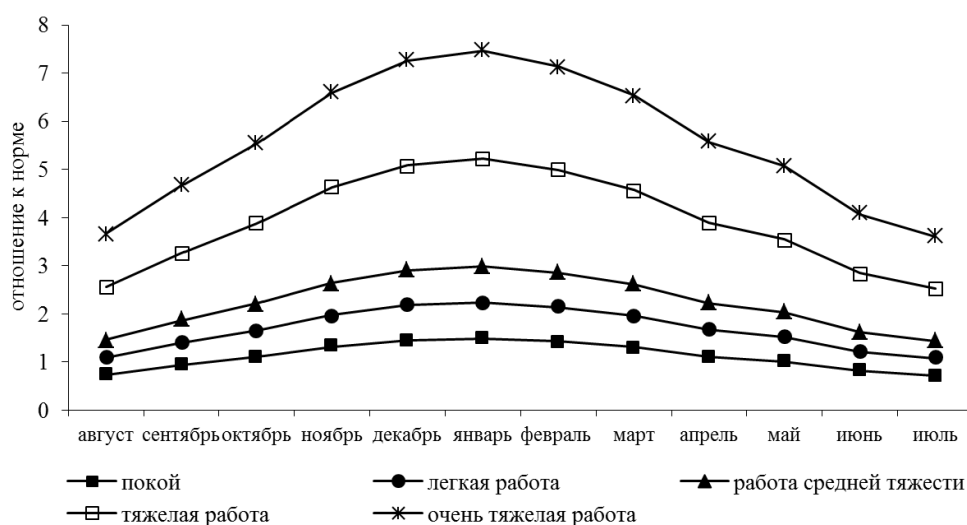


Рис. 1. Отношение теплотерия органами дыхания к норме (15 Вт) в зависимости от интенсивности физической нагрузки, г. Биробиджан.

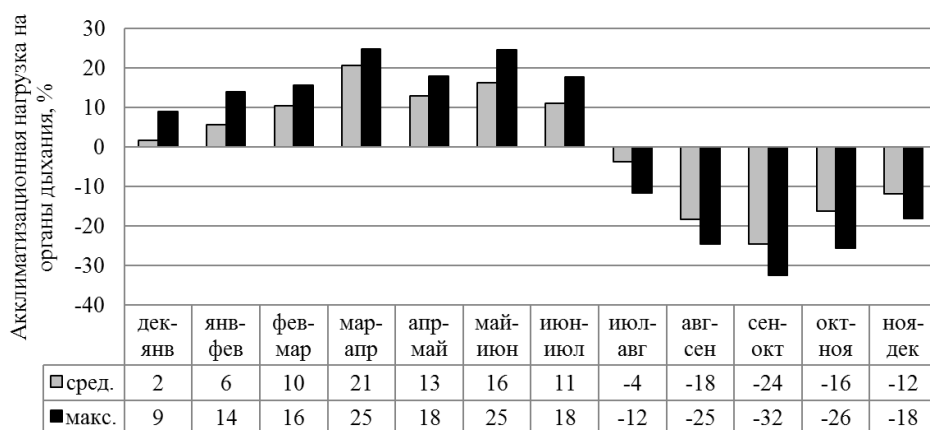


Рис. 2. Акклиматизационная нагрузка на органы дыхания по данным за 1997-2006 годы, г. Биробиджан, %.

На рисунке 2 представлены как средние, так и максимальные значения акклиматизационной нагрузки на органы дыхания между двумя соседними месяцами за исследуемый период 1997-2006 гг. В годовой динамике выявлено два пика, характерные для весны при переходе от марта к апрелю и для осени – от сентября к октябрю. Главный максимум проявляется в осенний период со знаком «минус», что означает переход к более суровым и холодным погодным условиям. С точки зрения образа жизни студенческой молодежи, это как раз самое трудное время социальных адаптаций: для первокурсника к новым условиям жизнедеятельности в целом, для студентов старших курсов – при смене каникулярного режима учебными нагрузками.

Как уже было сказано, характерная для переходных сезонов и для холодного времени года увеличенная адаптационная нагрузка на респираторную систему сопровождается повышенной заболеваемостью органов дыхания. Для профилактики болезней органов дыхания студентов необходимы систематические физические нагрузки. Общеразвивающие упражнения должны быть направлены на улучшение функциональной деятельности всех органов и систем организма, активизацию дыхания. Показано, что такие средства практических занятий, как оздоровительный бег, ходьба, физические упражнения, плавание, лыжный спорт, массаж и другие, рефлекторно и гуморально возбуждая дыхательные центры, способствуют улучшению вентиляции и газообмена, активизируя защитные силы организма [8, 15, 30]. Повышение эффективности кардиореспираторной системы может быть достигнуто адекватной динамической нагрузкой. Согласно данным А.В.Лейфа и соавт. [16], физические упражнения в объеме до двух часов в день рекомендуется рассматривать как гигиеническую норму, в связи с чем значительно возрастает роль самостоятельных занятий в свободное от учебы время. Также высказано мнение, что спортивно тренированный молодой организм обладает более совершенными адаптационными механизмами [19].

Для профилактики болезней органов дыхания студентов средствами физической активности нами разработана программа учебно-оздоровительного и тренировочного характера, направленная на коррекцию развития и совершенствования функциональных возможностей дыхательной системы, на примере студенческой молодежи ПГУ им. Шолом-Алейхема. На учебных занятиях осеннего семестра проводится «познавательно-практический» урок физической культуры со следующей структурой: теоретическая часть (20 минут) и практическая часть (70 минут) [9]. Теоретический раздел образовательного курса о здоровом образе жизни содержит изучение механизмов оздоровительного действия физических упражнений и возможностей их использования с целью оздоровления человека. Для достижения оптимальной моторной плотности учебного занятия вторая часть ориентирована исключительно на практическое закрепление материала, рассмотренного в первой части, и развитие

физических качеств. Развивать двигательные способности предлагалось преимущественно методом круговой тренировки, а также игровым и соревновательным методами.

Основой практического раздела явились комплексы дыхательных упражнений, предложенные и апробированные нами ранее для профилактики тех или иных заболеваний, например, верхних дыхательных путей, при рините, бронхиальной астме и др. [8]. Лечебное, или направленное дыхание, оказывая большое влияние на психические и физиологические процессы, улучшает самочувствие, избавляет от болезней. В то же время было показано, что сознательное изменение ритма дыхания с целью укрепления здоровья бессмысленно без соответствующей физической нагрузки [17]. Многие важные физиологические функции (сокращения сердечной мышцы, ритм дыхания и другие) осуществляются автоматически, в оптимальном режиме для каждого момента времени с учетом состояния внутренней и внешней среды и уровня физической активности.

Итогом изучения этого курса является составление студентами программ оздоровления, которые включают оценку уровня здоровья, планирование физических нагрузок, закаливание, профилактику эмоциональных стрессов и, в конце концов, оценку эффективности использования этой программы. Анализ данных уровня теоретической подготовленности студентов свидетельствует о том, что студенты от уровня «неосознанного воспроизведения» перешли на более высокий уровень «применения знаний в знакомой ситуации».

Таким образом, результаты педагогического эксперимента показали, что предложенная программа поэтапного освоения системы теоретических знаний о физической культуре в здоровом образе жизни является эффективной в плане оздоровления студентов и укрепления их здоровья, особенно в сложные периоды сезонной акклиматизации респираторной системы организма.

Заключение

Высокий уровень теплопотерь, вызванный дискомфортом климатических условий, является одним из важных факторов (наряду с социально-экономическими и другими экологическими) для развития болезней органов дыхания. В результате проведенных исследований показано, что сезонные различия теплопотерь органами дыхания за счет нагревания вдыхаемого воздуха и насыщения его влагой зимой в полтора раза выше, чем в переходные периоды, и в два раза выше, чем летом. В период с октября по апрель теплопотери органами дыхания человека, находящегося в покое и выполняющего физическую работу разной степени тяжести, выше физиологической нормы, равной 15 Вт, в 2-7 раз, что вызывает охлаждение и даже переохлаждение организма.

В течение года максимальная акклиматизационная нагрузка на органы дыхания характерна для перехода от сентября к октябрю и проявляется со знаком «минус», что означает переход к более суровым и хо-

лодным погодным условиям; с точки зрения образа жизни студенческой молодежи это самое трудное время социальных адаптаций.

Для профилактики болезней органов дыхания студентов средствами физической активности нами разработана программа учебно-оздоровительного и тренировочного характера, направленная на коррекцию развития и совершенствования функциональных возможностей дыхательной системы, на примере студенческой молодежи ПГУ им. Шолом-Алейхема. Результаты педагогического эксперимента, проводимого в осенний семестр, показали, что предлагаемая программа поэтапного освоения системы теоретических знаний о физической культуре в здоровом образе жизни является эффективной в плане оздоровления студентов и укрепления их здоровья. Основой практических занятий явились комплексы дыхательных упражнений, предложенные и апробированные для профилактики заболеваний верхних дыхательных путей, при рините и бронхиальной астме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Резервы организма и здоровье студентов из различных климатогеографических регионов / Н.А. Агаджанян [и др.] // Вестник РУДН. Серия: Медицина. 2006. №2. С.37–41.
2. Бреслав И.С., Ноздрачев А.Д. Дыхание. Висцеральный и поведенческий аспекты. СПб.: Наука, 2005. 307 с.
3. Будук-оол Л.К. Особенности адаптации к обучению студентов республики Тува // Экология человека. 2013. №5. С.54–60.
4. Функция внешнего дыхания у молодых мужчин Европейского Севера в годовом цикле / Н.Г. Варламова [и др.] // Физиология человека. 2008. Т.34, №6. С.85–91.
5. Гора Е.П. Экология человека: учебное пособие для вузов. М.: Дрофа, 2007. 540 с.
6. Григорьева Е.А. Акклиматизационная нагрузка на органы дыхания при межширотных перемещениях в климатических условиях Дальнего Востока России // Вестник СВНЦ ДВО РАН. 2011. №3. С.83–88.
7. Деркачева Л.Н. Медико-климатические условия Дальнего Востока и их влияние на респираторную систему // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2000. Вып.6. С.51–54.
8. Кирьянцева Л.П. Двигательная активность молодой женщины. Учебно-методическое пособие для самостоятельных занятий студенток. Биробиджан: ДВГСГА, 2009. 130 с.
9. Кирьянцева Л.П. О здоровьесберегающей и профилактической работе со студентами университета // Международный научно-образовательный форум Хэйлунцзян–Приамурье: сборник материалов I междунар. науч. конф. В 2-х ч. Биробиджан: ПГУ им. Шолом-Алейхема, 2013. Ч.2. С.46–47.
10. Клинская Е.О. Заболеваемость населения Еврейской автономной области болезнями органов дыхания как показатель загрязнения атмосферного воздуха и влияния погодных условий // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2011. Вып.40. С.89–94.
11. Колосов В.П., Перельман Ю.М., Гельцер Б.И. Реактивность дыхательных путей при хронической обструктивной болезни легких. Владивосток: Дальнаука, 2006. 184 с.
12. Эпидемиологические особенности и динамика показателей респираторного здоровья населения на территории Дальневосточного региона России / В.П. Колосов [и др.] // Дальневост. мед. журн. 2009. №1. С.101–103.
13. Фармакотерапевтическая эффективность достижения контроля бронхиальной астмы у больных с холодовой бронхиальной гиперреактивностью в контрастные сезоны года / В.П. Колосов [и др.] // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2010. Вып.37. С.25–27.
14. Обоснование технологии физической активности студентов высших учебных заведений с болезнями органов дыхания / А.В. Лейфа [и др.] // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2006. Вып.22. С.72–78.
15. Лейфа А.В., Сизоненко К.Н., Перельман Ю.М. Основные подходы к построению физической реабилитации студентов вузов с болезнями органов дыхания // Физ. воспитание студ. творч. спец. 2008. №5. С.50–58.
16. Лейфа А.В., Сизоненко К.Н., Перельман Ю.М. Организация занятий по физической культуре в вузе // Пед. образование и наука. 2009. №2. С.100–105.
17. Малахов В.А. К вопросу о целесообразности применения некоторых систем дыхательных упражнений с оздоровительной направленностью // Теория и практика физ. культуры. 2011. №8. С.98–104.
18. Эпидемиология болезней респираторной системы на территории Дальневосточного региона / Л.Г. Манаков [и др.] // Бюл. физиол. и патол. дыхания. 2007. Вып.27. С.30–32.
19. Непронова О.О. Воздействие метеорологических факторов на функциональное состояние и резервные возможности организма спортсменов препубертатного и пубертатного периодов онтогенеза: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Краснодар, 2009. 22 с.
20. Приходько А.Г., Перельман Ю.М., Колосов В.П. Гиперреактивность дыхательных путей. Владивосток: Дальнаука, 2011. 203 с.
21. Русанов В.И. Оценка метеорологических условий, определяющих дыхание человека // Бюл. СО АМН СССР. 1989. №1. С.57–60.
22. Симонова Т.Г. Адаптивные сдвиги в системе дыхания у человека в условиях холода: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ашхабад, 1980. 18 с.
23. Статистический ежегодник Еврейской автономной области: статистический сборник. Биробиджан: Еврстат, 2012. 292 с.
24. Физиология дыхания / под. ред. И.С. Бреслава, Г.Г. Исаева. СПб.: Наука, 1994. 680 с.
25. Шагина И.Р. Медико-социальный анализ влияния учебного процесса на состояние здоровья студентов медицинского ВУЗа: по материалам Астраханской области: автореф. дис. ... канд. социол. наук. Астрахань, 2010. 24 с.
26. de Freitas C.R., Grigorieva E.A. The Acclimatiza-

tion 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, №4. P.307–315.

27. Hanson R. Respiratory heat loss at increased core temperature // *J. Appl. Physiol.* 1974. Vol.37, №1. P.103–107.

28. Kozyreva T.V. Adaptation to cold of homeothermic organism: changes in afferent and efferent links of the thermoregulatory system // *J. Exp. Integr. Med.* 2013. Vol.3, №4. P.255–265.

29. Rasch W., Samson P., Cote J., Cabanac M. Heat loss from the human head during exercise // *J. Appl. Physiol.* 1991. Vol.71, №2. P.590–595.

30. Shephard R.J., Aoyagi Y. Seasonal variations in physical activity and implications for human health // *Eur. J. Appl. Physiol.* 2009. Vol.107, №3. P.251–271.

31. Varene P. Computation of respiratory heat exchanges // *J. Appl. Physiol.* 1986. Vol.61, №4. P.1586–1589.

REFERENCES

1. Agadzhanian N.A., Torshin V.I., Severin A.E., Ermakova N.V., Radysh I.V., Vlasova I.G., Elfimov A.I., Shastun S.A., Starshinov Yu.P., Shevchenko L.V., Khodorovich A.M., Lomakin Yu., Mankaeva O.V., Bakaeva Z.V., Strelkov D.G. *Vestnik RUDN. Seriya Meditsina* 2006; 2:37–41.

2. Breslav I.S., Nozdrachev A.D. *Dykhanie. Vistseral'nyy i povedencheskiy aspekty* [Respiration. Visceral and behavioral aspects]. St. Petersburg: Nauka; 2005.

3. Buduk-ool L.K. *Ekologiya cheloveka – Human Ecology* 2013; 5:54–60.

4. Varlamova N.G., Evdokimov V.G., Boyko E.R., Kochan T.I., Kanaeva A.M., Rogachevskaya O.V. *Fiziologiya cheloveka – Human Physiology* 2008; 34(6):85–91.

5. Gora E.P. *Ekologiya cheloveka: uchebnoe posobie dlya vuzov* [Human ecology: textbook for universities]. Moscow: Drofa; 2007.

6. Grigorieva E.A. *Vestnik Severo-Vostochnogo nauchnogo tsentra DVO RAN – Bulletin of the North-East Scientific Center of Far East Branch RAS* 2011; 3:83–88.

7. Derkacheva L.N. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniya* 2000; 6:51–54.

8. Kir'yantseva L.P. *Dvigatel'naya aktivnost' molodoy zhenshchiny. Uchebno-metodicheskoe posobie dlya samostoyatel'nykh zanyatiy studentok* [Physical activity of young women. Methodical textbook for students self-study]. Birobidzhan: DVGSGA; 2009.

9. Kir'yantseva L.P. *Mezhdunarodnyy nauchno-obrazovatel'nyy forum Kheyluntszyan–Priamur'e: sbornik materialov I Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* (International scientific-educational forum Heilongjiang–Amur region: Proceedings of I International Scientific Conference). Birobidzhan; 2013 (Pt.2): 46–47.

10. Klinskaya E.O. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniya* 2011; 40:89–94.

11. Kolosov V.P., Perelman J.M., Gel'tser B.I. *Reaktivnost' dykhatel'nykh putey pri khronicheskoy obstruk-*

tivnoy bolezni legkikh [Airway reactivity in chronic obstructive pulmonary disease]. Vladivostok: Dal'nauka; 2006.

12. Kolosov V.P., Lutsenko M.T., Manakov L.G., Voronchuk O.V., Mkhoyan A.S., Serova A.A., Gordeychuk I.N. *Dal'nevostochnyy meditsinskiy zhurnal* 2009; 1:101–103.

13. Kolosov V.P., Pirogov A.B., Semirech Yu.O., Ushakova E.V., Perelman J.M. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniya* 2010; 37:25–27.

14. Leifa A.V., Perelman J.M., Vavilova N.N., Sizonenko K.N. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniya* 2006; 22:72–78.

15. Leifa A.V., Sizonenko K.N., Perelman J.M. *Fizicheskoe vospitanie studentov tvorcheskikh spetsial'nostey* 2008; 5:50–58.

16. Leifa A.V., Sizonenko K.N., Perelman J.M. *Pedagogicheskoe obrazovanie i nauka* 2009; 2:100–105.

17. Malakhov V.A. *Teoriya i praktika fizicheskoy kultury* 2011; 8:98–104.

18. Manakov L.G., Kolosov V.P., Enicheva E.A., Sokolova N.V., Gordeychuk I.N., Mkhoyan A.S. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniya* 2007; 27:30–32.

19. Nepronova O.O. *Vozdeystvie meteorologicheskikh faktorov na funktsional'noe sostoyanie i rezervnye vozmozhnosti organizma sportsmenov prepubertatnogo i pubertatnogo periodov ontogeneza: avtoreferat dissertatsii kandidata meditsinskikh nauk* [Influence of meteorological factors on the functional state and the reserves of the organism of athletes during prepubescent and pubescent periods of ontogenesis: abstract of thesis...candidate of medical sciences]. Krasnodar; 2009.

20. Prikhodko A.G., Perelman J.M., Kolosov V.P. *Giperreaktivnost' dykhatel'nykh putey* [Airway hyperreactivity]. Vladivostok: Dal'nauka; 2011.

21. Rusanov V.I. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya AMN SSSR* 1989; 1:57–60.

22. Simonova T.G. *Adaptivnye sdvigi v sisteme dykhaniya u cheloveka v usloviyakh kholoda: avtoreferat dissertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Adaptive shifts in the human respiratory system in cold conditions: abstract of thesis...candidate of biological sciences]. Ashkhabad; 1980.

23. *Statisticheskiy ezhegodnik Evreyskoy avtonomnoy oblasti* [Statistical Yearbook of the Jewish Autonomous region]. Birobidzhan; 2012.

24. Breslav I.S., Isaev G.G., editors. *Fiziologiya dykhaniya* [Respiratory physiology]. St. Petersburg: Nauka; 1994.

25. Shagina I.R. *Mediko-sotsial'nyy analiz vliyaniya uchebnogo protsessa na sostoyanie zdorov'ya studentov meditsinskogo VUZa: po materialam Astrakhanskoy oblasti: avtoreferat dissertatsii kandidata sotsiologicheskikh nauk* [Medical-social analysis of the impact of training on the state of health of students in medical university in Astrakhan region: abstract of thesis...candidate of sociological sciences]. Astrakhan; 2010.

26. 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; 53(4):307–315.

27. Hanson R. Respiratory heat loss at increased core temperature. *J. Appl. Physiol.* 1974; 37(1):103–107.

28. Kozyreva T.V. Adaptation to cold of homeothermic organism: changes in afferent and efferent links of the thermoregulatory system. *J. Exp. Integr. Med.* 2013; 3(4):255–265.

29. Rasch W., Samson P., Cote J., Cabanac M. Heat loss from the human head during exercise. *J. Appl. Physiol.* 1991; 71(2):590–595.

30. Shephard R.J., Aoyagi Y. Seasonal variations in physical activity and implications for human health. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2009; 107(3):251–271.

31. Varene P. Computation of respiratory heat exchanges. *J. Appl. Physiol.* 1986; 61(4):1586–1589.

Поступила 23.12.2013

Контактная информация

Елена Анатольевна Григорьева,
кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории
математического моделирования динамики региональных систем,
Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН,
679016, г. Биробиджан, ул. Шолом-Алейхема, 4

E-mail: eagrigor@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Elena A. Grigorieva,
PhD, Associate professor, Leading staff scientist of
Laboratory for Mathematical Modeling of the Regional Systems Dynamics,
Institute for Complex Analysis of Regional Problems of Far Eastern Branch RAS,
4 Sholom-Aleikhem Str., Birobidzhan, 679016, Russian Federation.

E-mail: eagrigor@yandex.ru