

УДК [613.11:612.017.2](571.122)

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ХАНТЫ-МАНСИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ.**

© 2014 г. Ю. В. Башкатова, В. А. Карпин

Сургутский государственный университет, г. Сургут

Северные регионы с богатыми природными ресурсами занимают около 64 % территории страны и являются жизненно необходимой зоной России. Актуальность изучения особенностей антропоэкологических условий северных территорий, в частности территории г. Сургута и Сургутского района, связана с необходимостью оптимизации среды обитания человека в условиях континентального климата, отличающегося наличием жесткого и длительного холодного воздействия на организм человека (в частности, на организм молодых жителей Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югры)).

Коренные жители являются неким «эталоном» приспособления к местным геоклиматическим условиям [1, 4]. За несколько десятилетий вопросам адаптации человека к экстремальным экологическим факторам окружающей среды посвящено значительное количество работ и исследований. Однозначно установлено, что к проживанию в экстремальных условиях Севера многие коренные малочисленные народности приспособлялись несколько столетий. У них выработан ряд приспособлений, закрепленных генетически и соответственно передаваемых по наследству.

Однако в эпоху интенсивного освоения северных территорий обозначился вопрос массовой миграции населения из других районов Российской Федерации и соседних государств – из южных и умеренных широт в северные [4, 25]. Действие экстремальных факторов проявляется для мигрантов в значительной нагрузке на жизнеобеспечивающие процессы и, зачастую, психическую сферу [26]. Попадая в суровые условия, они сталкиваются с рядом непривычных климатогеографических факторов. Напряжение организма приводит к неэкономному расходованию функциональных резервов, быстрому их истощению. Повышение обмена веществ и активация липидного обмена – переключение углеводного типа обмена на жировой (у приезжих) становится причиной развития атеросклероза, активизации кардиореспираторных функций, перестройки гормональной и других систем организма, возникает гипервентиляционный синдром из-за нахождения организма в состоянии напряжения. Все это связано с необходимостью поддерживать гомеостаз на должном уровне [28–30].

Одно из ключевых мест в работах многих ученых, исследователей в области биологии, экологии, медицины и других наук занимают вопросы оценки погодных-климатических условий и роли экологических факторов с позиции их биологического влияния на жизнедеятельность и состояние здоровья человека.

Многочисленными исследованиями, проведенными в последнее время, установлено, что здоровье людей, приехавших на Север, очень часто отличается от нормы. Характерно особенное течение сердеч-

Дана характеристика климатических условий Ханты-Мансийского автономного округа. Проведен анализ литературных данных о состоянии функциональных систем организма в условиях Севера и влияния климатоэкологических факторов окружающей среды на здоровье человека. Установлено, что здоровье приехавших на Север людей очень часто отличается от нормы. Организм северян функционирует под воздействием довольно жестких экологических факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья в силу того, что часть резервов задействованы в процессах адаптации и направлены на формирование приспособительных реакций гомеостаза. Развитие организма человека в условиях проживания на Севере накладывает определенную специфику на формирование и развитие любой функциональной системы организма, в том числе нервно-мышечной и сердечно-сосудистой.

**Ключевые слова:** северный регион, адаптация, здоровье, функциональные системы организма

но-сосудистых заболеваний, что связано с перестройкой и истощением регуляторных механизмов и функциональных систем (нарушение равновесия в вегетативной нервной системе в сторону повышения активности ее парасимпатического отдела). Состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) жителей Севера в холодный период года характеризуется склонностью к усилению тонического напряжения периферических сосудов, повышением артериального давления и общего периферического сопротивления сосудов. Сдвиги в деятельности ССС могут проявляться и развитием артериальной гипертензии [8].

Среди климатических факторов одно из первых мест по степени воздействия на организм человека, прежде всего ССС, занимают непериодические, резкие сезонные, внутри- и межсуточные перепады атмосферного давления и температуры воздуха. Установлено, что люди реагируют на изменение погоды не только в этот день, но и за 1–2 дня до и после перемены погоды. Хотя метеотропные факторы, стимулирующие ухудшение физиологического состояния людей, еще не изучены до конца, все же можно говорить о том, что действие погоды имеет сигнальный, а не прямой характер [11, 33]. Причем необходимо учитывать влияние климатических факторов не по отдельности, а в их взаимодействии. По климатическим характеристикам ХМАО – Югра может быть отнесена к резко континентальному климату с суровой продолжительной (около 9 месяцев) зимой и сравнительно теплым, коротким и стремительным летом. Средняя температура января от  $-18$  до  $-23$  °С, июля от  $+16$  до  $+20$  °С. В данном регионе наибольшие значения атмосферного давления отмечаются зимой, а наименьшие осенью и в конце лета. Реакции, возникающие под влиянием погодных факторов, в процессе становления метеопатологии называются «метеотропными», т. е. реакциями организма приспособительного характера, которые возникают при воздействии погодных условий. В свою очередь, способность факторов влиять на развитие патологических метеотропных реакций определяется как метеочувствительность или метеолабильность.

Проблема изучения закономерностей изменения климата была и остается одной из важнейших и трудноразрешимых. Погодно-климатические факторы продолжают оставаться важнейшими среди факторов окружающей среды, которые во многом определяют условия проживания, образ занятий и комфортность существования человека на протяжении всей его жизни. Особенно велико значение погоды и климата для здоровья человека на Севере. По оценкам [4, 5], вклад погодно-климатических особенностей в состояние здоровья человека (на фоне образа жизни – 50 %, генетики – 20 %, уровня здравоохранения – 10 %) составляет около 20 %. Однако в условиях Севера и неблагоприятных техногенных воздействий этот вклад может повышаться до 30–40 %. Важность и интерес к изучению закономерностей изменения погоды и климата связывают с той огромной ролью,

которую они играют в функционировании не только человеческого общества, но и всего живого и неживого мира. Конечный физиологический эффект воздействия климатических факторов зависит от взаимодействия всех видов реакций организма, он определяется как его состоянием, так и особенностями действующих факторов. Все чаще в публикациях последних лет [4–6, 10, 23] обсуждается вопрос о том, что проживание человека в дискомфортных или экстремальных условиях приводит к более быстрому истощению адаптационных резервов организма. Это проявляется в преждевременном старении, осложненном течении многих хронических заболеваний и омоложении показателей смертности [21]. Динамика изменений значений параметров порядка биологических динамических систем (например, функциональных систем организма – ФСО) может носить хаотичный характер именно из-за хаотического характера действия метеофакторов среды обитания. К числу северных регионов России относится и ХМАО – Югра, а Север часто определяют как природную экстремальную зону, предъявляющую повышенные требования к приспособительным возможностям организма.

К жестким климатическим условиям Севера относят продолжительную и суровую зиму, короткое холодное лето, резкое нарушение обычной для умеренного климата фотопериодичности, тяжелый аэродинамический режим, факторы электромагнитной природы и др. [2–5]. За последнее время в ХМАО – Югре в связи с расширением масштабов добычи полезных ископаемых, прокладкой газо- и нефтепроводов, проведением капитального строительства и других действий происходит приток большого количества людей из других регионов страны. Именно у этих людей (пришлого населения) возникают особые проблемы со здоровьем из-за условий проживания. Крупномасштабное расширение среды обитания человека происходит за счет миграции населения, при этом остро встают вопросы о дальнейших перспективах адаптации человека к окружающей среде. Поскольку высокая миграционная подвижность и трансширотные перемещения населения стали закономерным явлением, это вносит вклад в напряженный процесс адаптации человека к условиям северной территории [10, 21, 25, 33].

В литературе нет однозначных ответов на вопросы, возникающие в связи с методическими подходами в оценке степени влияния климатоэкологических факторов окружающей среды на здоровье человека [4, 5, 21]. Эти факторы лучше рассматривать как возмущающие воздействия.

В целом воздействие экофакторов на организм человека осуществляется через формирование приспособительных реакций на уровне центральной и вегетативной (ВНС) нервных систем, через закрепление условно рефлекторного влияния [1, 11]. Отмечена связь между изменениями температуры воздуха, относительной влажностью воздуха, атмос-

ферного давления, магнитного поля Земли и психофизиологическими показателями — повышением максимального и пульсового давления, частотой сердечных сокращений (ЧСС), состоянием тревожности [12–14].

Считается, что наибольшие функциональные изменения возникают после 10-летнего пребывания на Севере. В это же время резко возрастают заболеваемость инфарктом миокарда и смертность от него (по медицинским данным, инфаркты у северян отмечаются на 15 лет раньше, чем в средней полосе) [7, 8]. Так, при изучении процессов адаптации ССС у коренного и пришлого населения Севера обнаружена связь развития ишемической болезни сердца (ИБС) и её осложнений (инфаркт миокарда) с характером адаптации.

Таким образом, организм северян функционирует под воздействием довольно жестких экологических факторов, оказывающих влияние на состояние здоровья в силу того, что часть резервов ССС задействованы в процессах адаптации и направлены на формирование приспособительных реакций гомеостаза. Работа ряда систем организма в таких условиях не может не приводить к более частому возникновению предпатологических и патологических сдвигов, особенно в тех системах и органах, в которых наиболее полно задействованы резервы и выражены адаптивные перестройки.

Развитие организма человека в условиях проживания на Севере России накладывает определенную специфику на формирование и развитие любой ФСО, в том числе нервно-мышечной системы (НМС) и ССС. Одна из главных отличительных особенностей человека, проживающего в условиях Крайнего Севера и приравненных к нему территорий, это его обязательная и трудно управляемая гипокинезия, с одной стороны, и действующие экстремальные экологические факторы среды — с другой [27]. Изменение экологических условий у жителей Югры в настоящее время оказывает выраженное влияние на все ФСО, особенно на ССС и НМС, гармоничная работа которых существенно влияет на жизненно важные процессы, происходящие в организме.

Для территории ХМАО — Югры характерен резко континентальный климат. Этому климату присуща хаотическая динамика изменения параметров среды обитания, в частности таких, как перепады атмосферного давления, влажности и температуры атмосферного воздуха. В целом ряде публикаций [4, 5] было показано, что на протяжении 200–250 дней в году, а это зимний период, который обычно начинается с начала октября и очень часто длится до начала мая, на человека действуют большие перепады этих трех физических параметров погодных условий.

Наряду с хаотическим характером изменений метеофакторов наблюдаются одновременно изменения и других экологических факторов, например показателей концентрации химических поллютантов на территории города, которые сильно зависят от

направления и скорости ветра, температуры, атмосферного давления, влажности. Вышеперечисленные факторы существенно влияют на функциональные системы организма человека, и в первую очередь на ССС и НМС. В дни флюктуаций метеофакторов у человека резко снижается активность этих систем. Показатели ФСО сдвигаются в область глубокой парасимпатотонии, у человека часто наступает апатия. Такое состояние может наблюдаться недели, а то и месяцы.

Необходимо отметить, что температуры  $-30...-35^{\circ}\text{C}$  являются характерными для зимнего периода на территории ХМАО. Поэтому влияние метеофакторов на состояние ФСО в целом и на НМС и ССС в частности существенно.

На рассматриваемой территории в зависимости от времени года и географического положения соотношение климатообразующих факторов меняется. Так, зимой определяющую роль в формировании климата играют циркулярные процессы, а летом — радиационный фактор.

Отмечено, что заболеваемость по обращаемости в северных регионах России на 11,8 % выше, чем в целом по стране. Считается, что показатели здоровья всего населения Российской Федерации на 40–45 % определяются социально-гигиеническими факторами, на 30–35 % — экологическими, на 20–25 % — этническими, на 5–10 % — медицинскими и генетическими, что несколько отличается от критериев, установленных Всемирной организацией здравоохранения [5].

На функциональные системы организма человека значительное влияние оказывают резкие перепады температур, влажности и освещенности [3, 4, 25]. Эти процессы на Севере РФ могут приводить к развитию гипертонзий, атеросклероза и другой патологии. Большие изменения происходят и в респираторной системе. Это касается увеличения частоты и глубины дыхания, особенно при выполнении физической работы. У северян расширяется просвет в верхних и средних отделах легких. Увеличение теплоотдачи при дыхании достигает 15–20 %. Дыхание сухим и холодным воздухом может привести к переохлаждению легких и бронхолиту, а как следствие — к гипоксемии. В результате переохлаждения организма часты такие заболевания, как ангина, воспаление верхних дыхательных путей, пневмония и др. Эти доклинические формы (если они еще не приняли устойчивого характера) могут существенно сказаться в пожилом возрасте.

Большое значение для организма человека (в физиологическом смысле) имеют перепады температур при выходе из помещения ( $+28...+30^{\circ}\text{C}$ ) на мороз ( $-35...-40^{\circ}\text{C}$ ) [31, 32, 34]. Такие перепады приводят к спазму сосудов кожи и (рефлекторно) коронарных сосудов (нейроваскулит — поражение нервных окончаний и мелких кровеносных сосудов). При физической нагрузке на морозе могут возникать ишемические эффекты, когда надо усилить работу

сердца, а коронарные сосуды сужаются от холода. Эти перепады очень негативны и для кожи, которая быстро стареет (морщины) из-за спазмов капилляров и потери эластичности.

Важное для человека значение на Севере имеют изменения солнечной активности и других космических факторов. Биологическое их действие опосредуется прежде всего через геомагнитное поле. Высокие северные широты отличаются частыми непериодическими возмущениями геомагнитного поля, которые продолжаются от нескольких минут до многих часов. Такие возмущения — первичные факторы, которые воздействуют на молекулярном и субмолекулярном уровнях и приводят к особому состоянию организма — синдрому полярного напряжения, предрасполагающему к формированию хронического патологического процесса. Это состояние специфического напряжения всех ФСО человека вызвано суровым климатом Севера, тяжелым аэродинамическим режимом, специфическим фотопериодизмом, особенностями питания, колебаниями геомагнитного поля и рядом других специфических для высоких широт факторов.

При адаптации человека к условиям Севера происходит снижение антиокислительной активности, приводящее к недостаточному снабжению тканей и органов кислородом и питательными веществами, к развитию явлений гипоксии. В результате гипоксии существенно повышается проницаемость кровеносных капилляров. Хотя содержание кислорода в атмосферном воздухе Югры существенно не отличается от других регионов, примерно 20,44 %, но при изменении метеорологических условий регистрируются колебания его плотности. Плотность кислорода выше ночью и ранним утром, она также поднимается зимой и падает в весенне-летний период [4, 5, 28, 34].

Помимо вышеперечисленных экологических факторов существенную роль в жизни человека в высоких широтах играют и другие физические особенности, составляющие среду Севера. К ним относится фотопериодизм, например смена дня и ночи. Особенность и экстремальность радиационного режима проявляется в недостаточности поступающей солнечной радиации (плохая «освещенность тела»). Недостаток солнечной радиации сказывается на ФСО человека уже через несколько месяцев [12, 13]. Существенное значение имеют также химические факторы (химические элементы, составляющие воздух, почву, водотоки).

Мониторинг служебных и жилых помещений различных городов ХМАО выявил, что в комнатах в зимнее время относительная влажность ( $\gamma$ ) не поднимается выше 20–22 %. Только весной и осенью  $\gamma \approx 50$ –70 % (при наличии дождя). Комфортным для организма человека является значение  $\gamma = 60$ –70 %. Реально столь низкая влажность в помещениях грозит многим эрозией слизистой ткани органов дыхания, преждевременным старением кожи рук и лица. При выходе человека из теплого и сухого помещения сухой морозный воздух улицы вызывает спазм капилляров слизистой оболочки органов дыхания. Это еще больше

иссушает эти ткани и вызывает резкие компенсаторные реакции (например, характерное покалывание в горле в сухом помещении и особенно на морозе при выходе из теплой комнаты наружу).

Недостаток витаминов и микроэлементов в организме человека остается одним из наиболее важных факторов на Севере. И даже завоз свежих фруктов и овощей мало компенсирует этот недостаток. Проблема здесь связана не столько с отсутствием витаминов и микроэлементов в пище, сколько с тем, что человек, находящийся в «тонической» фазе (повышенная активность парасимпатической системы), плохо усваивает эти вещества. Человек может много их потреблять, и даже в крови они будут идентифицироваться на высоком уровне, но до клетки они будут доходить в малом количестве. Витаминов и микроэлементов в крови может быть и много, а организм в целом испытывает дефицит этих веществ.

Замкнутое пространство в зимний период времени помимо вышеперечисленных факторов также оказывает отрицательное влияние на организм человека. В связи с этим жизнь человека на Севере становится гораздо тяжелее, поскольку в помещениях меняется химический состав воздуха, в частности накапливается  $\text{CO}_2$ , что приводит к гиперкапнии и учащению дыхания, а как известно, дыхание зимой и так учащенное (тахипное). Одновременно в помещениях снижается парциальное давление  $\text{O}_2$  и несколько повышается концентрация  $\text{H}_2\text{S}$ . Отсутствие активного проветривания приводит к накоплению и газовых отходов от новой мебели, окраски пола, линолеума и других бытовых материалов, особенно после зимнего ремонта. Все это создает дискомфортную среду и ухудшает качество среды обитания.

Масштабы неблагоприятного воздействия современного промышленного производства на урбанизированные территории в настоящее время достигли критических пределов. Общественное здоровье в значительной степени зависит от качества не только природной, но и антропогенной среды. Согласно опубликованным данным [16], в мире ежегодно в атмосферу поступает огромное количество техногенных вредных выбросов оксидов азота, серы, тонны пыли.

Достаточно чревато и добывание нефтяных продуктов для экологической обстановки в ХМАО. Например, нефть, попадающая на поверхность почв, частично испаряется, до 40 % ее разлагается, а часть впитывается в почву и грунтовые воды, разделяясь по мере просачивания на фракции. Легкие фракции нефти — алканы — обладают высокой миграционной способностью и легко проникают сквозь почвенный профиль в грунтовые воды. Они токсичны для растений и животных. Значительную долю в загрязнение почв, грунтов и природных вод вносят и сопутствующие газы.

Реакции организма человека на резкие смены климатических условий и антропогенного фактора являются достаточно выраженными общебиологическими реакциями приспособления. Они касаются различных

физиологических систем и вызывают начальные периоды временной адаптации или акклиматизации.

В начальный период пребывания на Севере, по данным Н. А. Агаджаняна [1], у человека отмечается повышение тонуса симпатического отдела ВНС и возбудимости нервной системы в целом. Снижается также содержание инсулина в крови, стимулируются функции коры и мозгового слоя надпочечников, активизируются ферментные системы, разрушающие гормоны, учащается ритм сердечных сокращений, ускоряется кровоток, повышается артериальное давление. В период полярной ночи снижается работоспособность, появляется апатия, возникают неадекватные реакции, чувство тревожности и напряженности, депрессии. Человек ощущает постоянную сонливость. То, что зрение в это время пропускает мало информации, негативно сказывается на работе головного мозга. В полярный день отмечается большая психическая активность, раздражительность, вспыльчивость, звуковая и световая гиперстезия, лабильность настроения и эмоций [1, 26].

Уровень и качество адаптации к комплексу негативных экологических факторов Севера определяются иммунными реакциями организма человека. Состояние иммунной системы при удовлетворительной адаптации характеризуется дисбалансом в клеточном звене (снижается уровень Т-клеток и повышается уровень В-клеток). Напряжение механизмов адаптации связано с супрессией как клеточного, так и гуморального звеньев иммунитета [17, 18]. Можно отметить, что в целом экологические и антропогенные факторы Севера формируют экстремальный фон для функционального состояния организма и связанного с ним здоровья человека [16]. В связи с этим появляется необходимость по-новому рассматривать и прогнозировать на индивидуальном и популяционном уровнях состояние функциональных систем организма человека, проживающего на территории ХМАО – Югры.

Здоровье человека – одно из важнейших условий его всестороннего, гармоничного и свободного развития [1, 9]. Организм человека постоянно находится в тесной взаимосвязи с состоянием окружающей среды, которая оказывает непосредственное влияние на его регуляторные системы [15].

Здоровье людей, приехавших на Север, очень часто отличается от нормы [1, 18, 30]. В условиях Севера человек вынужден прежде всего адаптироваться к холоду. В холодный период года организм жителей Севера находится в состоянии напряжения, что связано с необходимостью поддерживать температурный гомеостаз на должном уровне.

Воздействие ряда экологических факторов на формирование и развитие нервно-мышечной и кардиореспираторной систем накладывает отпечаток на работу функциональных систем организма человека в целом. Все это происходит с учетом изучения воздействия факторов окружающей среды (которая тоже является системой с более сложно организованными связями)

или же некоторых внутренних перестроек. Последние могут происходить при старении организма, и это все тоже составляет предмет и объект исследований медицинской и клинической кибернетики в рамках современных подходов к теории хаоса и синергетики [6]. Важную роль в приспособлении организма к изменяющимся условиям среды играют показатели степени активности процессов регуляции в ВНС. Степень активности ВНС может быть определена по результатам контроля вегетативной регуляции функциональных систем организма, и в частности по реакции ССС. Активность ВНС, определяемая по отношению к своему тоническому уровню, может быть соотнесена с мерой адаптационных реакций организма. Это дает возможность контролировать выраженность стресса, последний при проживании в ХМАО связан с климатическими факторами [4–6].

Пребывание человека в условиях Севера сопровождается изменениями показателей ССС, которые зависят от сроков адаптации. В период кратковременной адаптации появляются субъективные нарушения: одышка, особенно при быстрой ходьбе и физической нагрузке, сердцебиение, боли в области сердца. Объективно в этот период мобилизуются приспособительные реакции системы кровообращения, что проявляется в ускорении ЧСС, повышении систолического, диастолического и среднединамического давлений, увеличении периферического сосудистого сопротивления и линейной скорости кровотока.

Такая физиологическая стресс-реакция системы кровообращения, направленная на нейтрализацию отрицательных воздействий комплекса неблагоприятных факторов Севера, характерна для первых 2–2,5 года проживания человека в этих условиях. При 3–6-летнем пребывании в условиях Севера постепенно снижаются частота пульса, систолический и минутный объемы кровообращения, но артериальное давление и периферическое сопротивление сосудов остаются увеличенными. После проживания в этих экологических условиях более 10 лет, т. е. при хроническом воздействии на организм человека экстремальных факторов Севера, устанавливаются брадикардия, сниженный систолический и минутный объемы кровообращения, растет артериальное давление и периферическое сосудистое сопротивление. Проявление у людей гипертонической болезни характеризуется более тяжелым течением, чем в средней полосе России (гипертонические кризы, ведущие к мозговым инсультам или инфарктам миокарда) [17–24, 33].

У коренных жителей Севера преобладает тонус парасимпатической (особенно в зимнее время) ВНС в регуляции функций (нормальное или пониженное артериальное давление, адекватность реакций сосудов кожи на гипертермию).

Воздействие климатометеорологических и гелиофизических факторов в ХМАО-Югре в большей степени носит характер дискомфорта или экстремального, что оказывает значительную экологическую нагрузку в первую очередь на молодое население, в отличие от

регионов средней полосы Российской Федерации, где более комфортные условия жизни. Здоровье молодого поколения России, а следовательно, и нации зависит от успешной адаптации к социальной и природной среде. Поэтому особую актуальность приобретают поиски механизмов повышения адаптивной устойчивости организма к изменяющимся природным факторам.

Таким образом, проживание в экстремальных условиях Севера в отсутствие генетически закрепленных механизмов адаптации к климатическим природным факторам приводит к развитию скрытой или явной патологии, в том числе и со стороны сердечно-сосудистой и нервно-мышечной систем.

#### Список литературы

1. Агаджанян Н. А. Адаптационная и этническая физиология: продолжительность жизни и здоровья человека. М. : РУДН, 2009. 34 с.
2. Гудков А. Б., Попова О. Н. Пульмотропные факторы Европейского Севера // Вестник Поморского университета. Серия: Физиологические и психолого-педагогические науки. 2008. № 2. С. 15–17.
3. Гудков А. Б., Попова О. Н., Небученных А. А. Новосёлы на Европейском Севере. Физиолого-гигиенические аспекты : монография. Архангельск : Изд-во СГМУ, 2012. 285 с.
4. Еськов В. М., Филатова О. Е. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа. Ч. I. Общие вопросы действия экологических факторов на природные и урбанизированные экосистемы. Самара : Офорт, 2004. 168 с.
5. Еськов В. М., Филатова О. Е., Карпин В. А., Пашев В. А. Экологические факторы Ханты-Мансийского автономного округа Ч. II. Безопасность жизнедеятельности человека на севере РФ. Самара : Офорт, 2004. 172 с.
6. Еськов В. М. Компартментно-кластерный подход в исследованиях биологических динамических систем (БДС) : монография. Ч. I. Самара : НТЦ, 2003. 198 с.
7. Зарубин Ф. Е. Вариабельность сердечного ритма: стандарты, измерения, показатели, особенности метода // Вестник аритмологии. 1998. № 10. С. 25–30.
8. Захарова Н. Ю., Михайлов В. П. Физиологические особенности вариабельности ритма сердца в разных возрастных группах // Вестник аритмологии. 2004. № 36. С. 23–26.
9. Здоровье — основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения // Труды Четвертой Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. СПб. : Вести, 2009. 572 с.
10. Зуевский В. П. Окружающая среда и здоровье населения ХМАО. Сургут : СурГУ, 2001. 70 с.
11. Зуевский В. П. Экологическая ситуация и медицинские проблемы в Ханты-Мансийском автономном округе // Медико-биологические и экологические проблемы здоровья человека на Севере : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Ч. I. Сургут : СурГУ, 2000. С. 59–64.
12. Карпин В. А., Катюхин В. Н., Гвоздь Н. Г., Пасечник А. В. Современные медико-экологические аспекты урбанизированного Севера. М., 2003. 100 с.
13. Карпин В. А., Гудков А. Б., Катюхин В. Н. Мониторинг заболеваемости коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2003. № 3. С. 3–5.
14. Ковалев И. В. Проблемы развития Севера и здоровья населения. М. : Тривант, 2000. С. 6–13.
15. Нифонтова О. Л., Гудков А. Б., Щербакова А. Э. Характеристика параметров ритма сердца у детей коренного населения Ханты-Мансийского автономного округа // Экология человека. 2007. № 11. С. 41–44.
16. О состоянии окружающей среды Ханты-Мансийского автономного округа в 2008–2009 годах. Ханты-Мансийск, 2010. 132 с.
17. Поборский А. Н., Коваленко Л. В., Сафонов А. В. Вегетативная регуляция и умственная работоспособность у детей в процессе обучения в неблагоприятных климатических условиях Среднего Приобья // Физиология человека. 2000. Т. 26, № 5. С. 128–136.
18. Попова М. А. Экологические проблемы и здоровье населения города Сургута // Медико-биологические проблемы здоровья человека на Севере : материалы науч. конф. Сургут, 2002. С. 141.
19. Результаты комплексной оценки состояния здоровья детей в школах г. Сургута ХМАО. Сургут : Департамент здравоохранения г. Сургута, 2003. 15 с.
20. Сидоров П. И., Гудков А. Б., Унгурияну Т. Н. Системный мониторинг общественного здоровья // Экология человека. 2006. № 6. С. 3–8.
21. Системный анализ, управление и обработка информации в биологии и медицине. Ч. VI. Самара : Офорт, 2005. 196 с.
22. Солодков А. С., Левшин И. В., Поликарпочкин А. Н., Мясников А. А. Физиологические механизмы и закономерности восстановительных процессов в спорте в различных климатических и географических условиях // Экология человека. 2010. № 6. С. 36–41.
23. Токарев С. А. Популяционная оценка факторов, формирующих здоровье детей Крайнего Севера // Вопросы современной педиатрии. 2007. Т. 22, № 1. С. 15–17.
24. Физиологические механизмы адаптации человека // Материалы международной научно-практической конференции, г. Тюмень, 26 октября 2010 г. Тюмень : Изд-во «Лаконика», 2010. 412 с.
25. Хаснулин В. И. Подходы к районированию территории России по условиям дискомфорта окружающей среды для жизнедеятельности населения // Бюллетень СО РАМН. 2005. № 3 (117). С. 106–111.
26. Хаснулин В. И., Хаснулина А. В. Устойчивость к психоэмоциональному стрессу на Севере в зависимости от импринтированного типа адаптивного реагирования // Экология человека. 2013. № 1. С. 8–13.
27. Чащин В. П., Гудков А. Б., Попова О. Н., Одланд Ю. О., Ковшов А. А. Характеристика основных факторов риска нарушений здоровья населения, проживающего на территориях активного природопользования в Арктике // Экология человека. 2014. № 1. С. 3–12.
28. Шестакова Г. Н. Сравнительная характеристика показателей гемодинамики и функции внешнего дыхания у коренных малочисленных народов Севера и пришлого населения Сургутского района // Тезисы докладов II городской научно-практической конференции «Окружающая среда населения Сургутского района». Тюмень, 2004. С. 96–97.
29. Штылева И. В. Актуальные вопросы сохранения здоровья школьников в условиях Севера // Национально-региональное образование по физической культуре и спорту. Сургут : РИЦ СурГПИ, 2000. С. 148–151.
30. Экологические проблемы и здоровье населения города Сургута // Материалы научной конференции «Медико-биологические проблемы здоровья человека на Севере». Сургут : Дефис, 2002. 141 с.
31. Scafetta N. Fractal response of physiological signals to stress conditions, environmental changes, and

neurodegenerative diseases // Complexity. 2007. Vol. 12, N 5. 12 p.

32. Voets T. The principle of temperature-dependent gating in cold- and heat-sensitive TRP channels // Nature. 2004. Vol. 430. 748 p.

33. Wannamethee S. G. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective // Sports Med. 2001. Vol. 31, N 2. P. 101–114.

34. Xie A. Exposure to hypoxia produces long - lasting sympathetic activation in humans // J. Appl. Physiol. 2001. Vol. 91. P. 1555–1562.

### References

1. Agadzhanyan N. A. *Adaptatsionnaya i etnicheskaya fiziologiya: prodolzhitel'nost' zhizni i zdorov'ya cheloveka* [Adaptation and Ethnic Physiology: Life and Human Health Expectancy]. Moscow, 2009, 34 p.

2. Gudkov A. B., Popova O. N. Pulmonotropic Factors of the European North (Review). *Vestnik Pomorskogo universiteta. Seriya: Fiziologicheskie i psichologo-pedagogicheskie nauki*. [Bulletin of Pomors University. Series: Physiological and Psychological-pedagogical Sciences] 2008, 2, pp. 15-17. [in Russian].

3. Gudkov A. B., Popova O. N., Nebuchennyh A. A. *Novosjoly na Evropejskom Severe. Fiziologo-gigienicheskie aspekty* [Settlers in the European North. Physiological and Hygienic Aspects]. Arkhangelsk, 2012, 285 p.

4. Eskov V. M., Filatova O. E. *Ekologicheskie faktory Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ch. I. Obshchie voprosy deystviya ekologicheskikh faktorov na prirodnye i urbanizirovannye ekosistemy* [Environmental Factors of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Pt. I. General Issues of Environmental Factors Effect on Natural and Urbanized Ecosystems]. Samara, Ofort Publ., 2004, 168 p.

5. Eskov V. M., Filatova O. E., Karpin V. A., Papshev V. A. *Ekologicheskie faktory Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga. Ch. II. Bezopasnost' zhiznedeyatel'nosti cheloveka na severe RF*. [Environmental Factors of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. Pt. II. Human Vital Activity Safety in the North of the Russian Federation]. Samara, Ofort Publ., 2004, 172 p.

6. Eskov V. M. *Kompartментно-klasterный podkhod v issledovaniyakh biologicheskikh dinamicheskikh sistem (BDS)* [Compartment-cluster Approach in Studies of Biological Dynamical Systems (BDS)]. Samara, 2003, 198 p.

7. Zarubin F. E. Variability of a warm rhythm: standards, measurements, indicators, features of a method. *Vestnik aritmologii* [Herald Arrhythmology]. 1998, 10, pp. 25-30. [in Russian]

8. Zakharova N. Yu., Mikhailov V. P. Physiological features of variability of heart rhythm in different age groups. *Vestnik aritmologii* [Herald arrhythmology]. 2004, 36, pp. 23-26. [in Russian]

9. *Zdorov'e - osnova chelovecheskogo potentsiala: problemy i puti ikh resheniya: Trudy Chetvertoy Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem* [Health - Basis of Human Potential Problems and Their Solutions: Proceedings of Fourth All-Russian Science and Practice Conf. with Int. Participation]. Saint Petersburg, 2009, 572 p.

10. Zuevsky V. P. *Okruzhayushchaya sreda i zdorov'e naseleniya KhMAO* [Environment and Population Health in KhMAO]. Surgut, 2001, 70 p.

11. Zuevsky V. P. Ecological situation and medical problems in Khanty-Mansi Autonomous Okrug. In: *Mediko-biologicheskie i ekologicheskie problemy zdorov'ya*

*cheloveka na Severe* [Biomedical and Environmental Human Health Problems in the North. Proceedings of Russian Science and Practice Conference.] 2000, pp. 59-64.

12. Karpin V. A., Katyuhin V. N., Gvozd N. G., Pasechnik A. B. *Sovremennye mediko-ekologicheskie aspekty urbanizirovannogo Severa* [Modern Medical and Environmental Aspects of the Urbanized North]. Moscow, 2003, 100 p.

13. Karpin V. A., Gudkov A. B., Katyuhin V. N. Monitoring of incidence of indigenous people of Khanty-Mansi Autonomous Okrug. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2003, 3, pp. 3-5. [in Russian]

14. Kovalev I. V. *Problemy razvitiya Severa i zdorov'ya naseleniya* [Problems of development of the North and population health]. Moscow, Trovant Publ., 2000, pp. 6-13.

15. Nifontova O. L., Gudkov A. B., Shcherbakov A. E. Description of parameters of cardiac rhythm in indigenous children in Khanty-Mansi Autonomous Area. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, 11, pp. 41-44. [in Russian]

16. *O sostoyanii okruzhayushchey sredy Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga v 2008-2009 godakh* [State of Environment of Khanty-Mansi Autonomous Area in 2008-2009]. Khanty-Mansiysk, 2010, 132 p.

17. Poborsky A. N., Kovalenko L. V., Safonov A. V. Vegetative regulation and intellectual working capacity in children in course of training in adverse climatic conditions of Middle Ob Area. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2000, 26 (5), pp. 128-136. [in Russian]

18. Popova M. A. Environmental problems and health of population of City of Surgut. In: *Mediko-biologicheskie problemy zdorov'ya cheloveka na Severe* [Biomedical Human Health Problems in the North. Proceedings of Scientific Conference]. Surgut, 2002, 141 p.

19. *Rezultaty kompleksnoy otsenki sostoyaniya zdorov'ya detey v shkolakh g. Surguta KhMAO. Surgut, Departament zdravookhraneniya* [Results of a Comprehensive Assessment of Health State of Children in Surgut Schools in Khanty-Mansi Autonomous Area. Surgut Department of Health]. Surgut, 2003, 15 p.

20. Sidorov P. I., Gudkov A. B., Ungureanu T. N. System monitoring of public health. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2006, 6, pp. 3-8. [in Russian]

21. *Sistemnyy analiz, upravlenie i obrabotka informatsii v biologii i meditsine Ch. 6*. [System Analysis, Management and Information Processing in Biology and Medicine. Pt. 6]. Samara, 2005, 196 p.

22. Solodkov A. C., Levshin I. V., Polikarpochkin A. N., Mjasnikov A. A. Physiological mechanisms and laws of functional recovery processes in sports in various climatic and geographical conditions. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2010, 6, pp. 36-41. [in Russian]

23. Tokarev S. A. Population estimate of factors forming health of children from the Far North. *Voprosy sovremennoy pediatrii* [Current Pediatrics Issues]. 2007, 22 (1), pp. 15-17. [in Russian]

24. *Fiziologicheskie mekhanizmy adaptatsii cheloveka. Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii* [Physiological mechanisms of human adaptation. Proceedings of International Science and Practice Conference]. Tyumen, 2010, 412 p.

25. Hasnuln V. I. Approaches to zoning of Russian environmental discomfortable conditions for population life. *Byulleten' SO RAMN* [Bulletin of Siberian Branch RAMS]. 2005, 39 (117), pp. 106-111. [in Russian]

26. Hasnuln V. I., Hasnulina A. V. Dependence of

Emotional Stress Resistance in the North Associated with Imprinted Type of Adaptive Response. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2013, 1, pp. 8-13. [in Russian]

27. Chashhin V. P., Gudkov A. B., Popova O. N., Odland Ju. O., Kovshov A. A. Description of main health deterioration risk factors for population living in territories of active natural management in the Arctic. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2014, 1, pp. 3-12. [in Russian].

28. Shestakova G. N. Comparative characteristic of indicators of haemodynamics and external breath function in indigenous small peoples of the North and alien population of Surgut area. In: *Okruzhayushchaya sreda naseleniya Surgutskogo rayona* [Environment of Population of Surgut Area. Abstracts of II City Science and Practice Conference]. Tyumen, 2004, pp. 96-97.

29. Shtileva I. V. Topical issues of preservation of school students health in conditions of the North. In: *Natsional'no-regional'noe obrazovanie po fizicheskoy kul'ture i sportu* [National Regional Physical Culture and Sport Education]. 2000, pp. 148-151.

30. *Ekologicheskie problemy i zdorov'e naseleniya goroda Surguta. Materialy nauch. konf.* [Environmental problems and public health of Surgut. Proc. of Sci. Conf.]. Surgut, 2002, 141 p.

31. Scafetta N. Fractal response of physiological signals to stress conditions, environmental changes, and neurodegenerative diseases. *Complexity*. 2007, 12 (5), 12 p.

32. Voets T. The principle of temperature-dependent gating in cold- and heat-sensitive TRP channels. *Nature*. 2004, 430, 748 p.

33. Wannamethee S. G. Physical activity in the prevention of cardiovascular disease: an epidemiological perspective. *Sports Med.* 2001, 31 (2), pp. 101-114.

34. Xie A. Exposure to hypoxia produces long – lasting sympathetic activation in humans. *J. Appl. Physiol.* 2001, 91, pp. 1555-1562.

#### GENERAL CHARACTERISTIC OF HUMAN BODY FUNCTIONAL SYSTEMS IN CONDITIONS OF KHANTY- MANSI AUTONOMOUS OKRUG - UGRA

Yu. V. Bashkatova, V. A. Karpin

*Surgut State University, Surgut, Russia*

Climatic conditions of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug have been characterized. Literature data about state of the functional systems of organisms in conditions of the North and influence of environmental climatic-ecological factors on human health have been analyzed. It has been established that health of persons who moved to the north differed from the norm very often. Northerners' organisms function under influence of quite severe ecological factors affecting health state due to the fact that part of their reserves is used in processes of adaptation and directed at formation of adaptive reactions of homeostasis. Human body development in northern conditions specifies formation and development of any functional systems of organisms including the neuromuscular and cardiovascular systems.

**Keywords:** northern region, adaptation, health, functional systems of organisms

#### Контактная информация:

*Башкатова Юлия Владимировна* – младший научный сотрудник НИИ экологии Севера, аспирант кафедры биофизики и нейрокибернетики института естественных и технических наук, ГБОУ ВПО «Сургутский государственный университет Ханты-Мансийского автономного округа – Югры», г. Сургут.

Адрес: 628412, Тюменская область, г. Сургут, пр. Ленина, д. 1

E-mail: yuliya-bashkatova@yandex.ru