

ПОДХОД К ОБЕСПЕЧЕНИЮ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (обзор)

*А.В. Марасанов** ORCID: [0000-0003-1460-9645](https://orcid.org/0000-0003-1460-9645)

*А.А. Стехин** ORCID: [0000-0002-8750-0686](https://orcid.org/0000-0002-8750-0686)

*Г.В. Яковлева** ORCID: [0000-0002-8766-2773](https://orcid.org/0000-0002-8766-2773)

*Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью
Федерального медико-биологического агентства
(Москва)

Проанализированы факторы окружающей среды и их влияние на организм человека в районах Крайнего Севера, отдельно рассмотрен фактор холода. Отмечается, что адаптация к экстремальным факторам окружающей среды северных территорий напоминает адаптивные процессы в организме при стрессе. Описывается фенотипический подход к профилактике неинфекционных заболеваний у населения, основанный на теории адаптации, теории управления, теории функциональных систем и системном подходе. Предлагается применение прогнозирующей модели организма в виде анатомо-физиологической структуры, отражающей объединение взаимодействующих органов и тканей по их физиологическим функциям. Данная модель представлена нормами реакции систем организма и правилами их взаимодействия. С ее помощью можно выявлять предрасположенность систем организма к деструкции и соответствующие причинно-следственные связи в организме, определять персональный алгоритм здоровьесбережения, осуществлять профотбор. Прогнозирующие свойства модели основаны на проявлениях адаптационной реакции на действие стресс-факторов окружающей среды. Рекомендации носят профилактический характер и направлены на стимулирование участия человека в процессе обеспечения безопасности его здоровья. Предлагаются способы воздействия на гомеостатическую регуляцию организма и повышения возможностей иммунной системы северян: технологии восстановления суточного ритма организма, а также активации жилой среды и питьевой воды для профилактики хронических неинфекционных заболеваний. Представленная прогнозирующая модель организма способствует развитию общей теории адаптации и общей теории патологии. Рассмотренный подход к здоровьесбережению совместим с технологиями телемедицины и электронного здравоохранения, поэтому может обеспечить доступность предоставления адекватных медицинских услуг населению Крайнего Севера, в частности тем, кто живет в более отдаленных районах.

Ключевые слова: *сохранение здоровья населения, факторы окружающей среды, адаптация к условиям Севера, прогноз развития заболеваний, профилактика неинфекционных заболеваний, партисипативность, феномика.*

Ответственный за переписку: Марасанов Александр Васильевич, адрес: 119121, Москва, ул. Погодинская, д. 10, стр. 1; e-mail: AMarasanov@cspmz.ru

Для цитирования: Марасанов А.В., Стехин А.А., Яковлева Г.В. Подход к обеспечению здоровьесбережения населения Арктической зоны Российской Федерации (обзор) // Журн. мед.-биол. исследований. 2021. Т. 9, № 2. С. 201–212. DOI: 10.37482/2687-1491-Z058

Влияние климатоэкологических условий Крайнего Севера на здоровье населения.

Безопасность здоровья определяется наличием адекватных систем здравоохранения и доступа к ним, предполагает устранение факторов, угрожающих здоровью людей, и профилактику возможных негативных воздействий (например, фактора недостаточного питания или внешних факторов окружающей среды) [1]. Обеспечение безопасности здоровья людей в обширных и малонаселенных районах Севера является серьезной проблемой [1–5].

Одна из актуальных задач социально-экономического развития Арктической зоны РФ – обеспечение безопасности здоровья жителей – может быть решена за счет развития адаптивности и здоровьесбережения населения. Это требует обобщения исследовательских данных о влиянии условий Крайнего Севера на здоровье человека в интересах *выработки конкретных предложений по профилактике и поддержке безопасного функционального состояния организма, обеспечивающего работоспособность и нормальное психоэмоциональное состояние людей*. Адаптивность – это сознательное изменение человека в его мировоззрении, поведении и духовном развитии при адаптации к изменчивым обстоятельствам, на биологическом уровне – способность человека следить за своим здоровьем и находить способы его сохранения в любых условиях окружающего мира. Исходя из этого тезиса, к актуальным задачам необходимо добавить развитие партисипативности в профилактике здоровья северян.

На организм жителей северных территорий воздействуют следующие экстремальные климатические факторы: холод, высокая скорость ветра, изменение влажности, необычный фотопериодизм, недостаточная солнечная радиация, напряженность геомагнитного поля, повышенный фон электромагнитной активности и ионизирующей радиации, статическое электричество, выраженные колебания атмосферного давления, антропогенные и техногенные факторы загрязнения воздушной, водной и по-

чвенной среды [6–8]. Длительный и напряженный процесс адаптации человека к условиям Севера приводит к глубокой перестройке всех регуляторных физиологических и обменных процессов, что сопровождается возникновением синдрома полярного напряжения.

Синдром полярного напряжения – это адаптационная реакция организма на действие комплекса факторов высоких широт. Вместе с тем синдром полярного напряжения обозначает комплекс патологических реакций, проявляющийся некоторым нарушением высшей нервной деятельности (десинхронозы, нарушения сна), функций дыхания, кровообращения (гипертензия), механизмов терморегуляции (гипотермия), иммунной системы (иммунодефицит), обмена веществ, половой активности [6, 9] и др. Организм функционирует в более напряженном режиме, в связи с чем постепенно истощаются его физиологические резервы, ускоряется возрастное изменение многих физиологических функций, наблюдается преждевременное старение организма [7].

Люди, проживающие на Крайнем Севере, особенно плохо себя чувствуют во время полярной ночи, т. к. испытывают чувство необоснованной тревоги и напряжения, депрессию, сонливость, по утрам отсутствует бодрость [6, 9]. В этот период часто снижается иммунитет, активизируются различные заболевания. Нехватка ультрафиолета, кислорода, сильные морозы приводят к тому, что здоровье людей находится под постоянной угрозой [9]. Влияние полярного дня меньше чувствуется людьми, однако северяне страдают бессонницей, ощущают повышенную возбудимость и чрезмерную бодрость [6, 9]. Постоянный свет вызывает нарушение сна, что и приводит к раздражительности, перепадам настроения [6].

Совокупность адаптационных реакций организма, проявляющаяся как хронический стресс, вызывает истощение резервных возможностей организма, что в последующем довольно часто приводит к развитию каскада дизадаптивных расстройств, а позже – к возникновению патологических состояний [8].

В развитии психосоматической патологии на Севере важную роль играет синдром психоэмоционального напряжения [10, 11]. Ведущим его признаком является развитие тревожности. Клинически она проявляется повышением внутренней напряженности, раздражительности, что при нарастании тревожной симптоматики может переходить в невроз или депрессию. Развитие психосоматической патологии здесь определяется индивидуальными особенностями высшей нервной деятельности [9].

В структуре смертности у мужчин наибольший удельный вес имеют опухоли трахеи, бронхов и легкого (30,4 %), желудка (12,7 %) и предстательной железы (6,1 %), у женщин – новообразования молочной железы (17,0 %), желудка (10,8 %) и легкого (8,4 %) [9]. Обратим внимание на то, что *удельный вес заболеваний легких в структуре смертности у мужчин находится на первом месте, а у женщин – на последнем.*

Лидирующие позиции в структуре онкозаболеваемости у мужчин занимают злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легкого (23,4 %), желудка (9,9 %), предстательной железы (9,9 %) и кожи (8,8 %), у женщин – рак молочной железы (19,9 %), кожи (12,9 %), ободочной кишки (6,6 %), шейки матки (6,4 %) и желудка (6,1 %). В структуре онкозаболеваемости коренного населения преобладают опухоли пищеварительного тракта и шейки матки. Риск возникновения рака желудка у аборигенов почти в 2 раза выше, чем у приезжих [9]. Таким образом, *в структуре онкозаболеваемости злокачественные новообразования трахеи, бронхов и легкого у мужчин занимают первое место, а у женщин и коренного населения в данной статистике они не упоминаются.* Данные факты, очевидно, связаны с активной деятельностью мужчин в условиях непосредственного воздействия фактора холода и деятельностью женщин преимущественно в защищенных от холода условиях, что же касается коренного населения, то оно лучше пришлого населения адаптировано к холоду.

Обратим внимание на то, что все вышеприведенные факторы влияют практически на все группы населения. При этом повышается риск развития заболеваний нервной системы, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, сердечно-сосудистой патологии, инфекционных и простудных заболеваний, что в точности соответствует описанным Г.Н. Кассилем [12] процессам развития адаптационной реакции при воздействии на организм человека стресс-факторов окружающей среды.

Усиление дыхания при стрессе в условиях действия фактора холода увеличивает его негативное влияние на дыхательную систему организма. Остальные экстремальные факторы северных территорий действуют на организм человека в соответствии с универсальными процессами адаптации организма при стрессе, что следует из анализа вышеприведенной статистики заболеваемости и смертности населения.

Особенностью синдрома полярного напряжения является длительность и глобальность этого биологического феномена, т. к. только при действии мощных флуктуаций геомагнитных полей возникают эффекты, затрагивающие практически все клетки человеческого тела, активизирующие свободнорадикальные реакции и вызывающие на определенных этапах снижение защитных механизмов, молекулярно-мембранные дефекты [8].

Исходя из всего вышперечисленного можно сделать вывод о том, что для обеспечения здоровьесбережения человека, проживающего в Арктической зоне РФ, необходимо обратить внимание на персонализированные, партиципативные подходы к профилактике заболеваний, основывающиеся на развитии теории адаптации.

В интересах достижения поставленной цели нами разработан подход к развитию общей теории адаптации, основанный на пересмотре фундаментальных понятий, лежащих в основе теоретического аппарата, применяемого для обеспечения здоровья и борьбы с болезнями.

ми. Данный подход базируется на использовании системного анализа процессов адаптации организма человека к факторам окружающей среды.

Фенотипический подход к здоровьесбережению населения. Рассмотрим организм в виде анатомо-физиологической структуры, отражающей объединение взаимодействующих органов и тканей по их физиологическим функциям: сердечно-сосудистая система, пищеварительная система, нервная система и пр. При этом воспользуемся системным количественно-кибернетическим подходом П.К. Анохина [13], рассматривающим биологические системы с позиций теории управления. Функциональная система организма представляет собой прежде всего динамическое понятие, в котором акцент ставится на законах формирования функционального объединения по принципу содействия, обязательно заканчивающегося полезным приспособительным эффектом (получением фокусированного полезного результата), и включает в себя аппараты оценки этого эффекта [13]. Ядром функциональной системы является приспособительный эффект, определяющий состав, перестройку эфферентных возбуждений и неизбежное обратное афферентирование о результате (промежуточном или конечном приспособительном эффекте). Результат как системообразующий фактор оказывает центральное организующее влияние на все этапы формирования системы и является, по сути, функциональным феноменом, доминирующим фактором, стабилизирующим организацию систем, определяющим для организма условия течения метаболических процессов [14].

Обратим внимание на то, что функциональная активность организма осуществляется в соответствии с его фенотипическими особенностями. *Фенотип* включает в себя и внешний вид, и внутреннее строение, и *физиологические реакции*, и любые формы поведения, наблюдаемые в текущий момент [15]. Фенотипическое проявление взаимодействия человека

со средой обитания возникает как адаптация индивида и личности со свойственными им *уровнями реактивности* (нормами реакции физиологических систем организма) и восприимчивости организма к внешним воздействиям со стороны природной или социальной среды [16]. Следовательно, модель организма человека может быть представлена нормами реакции его систем. При этом норма понимается не как набор стандартных критериев, а как процесс, определяющий *оптимальный режим функциональной деятельности* [17]. Из связи норм реакций с оптимальной активностью системных функциональных единиц (СФЕ) следует вывод: фенотип, представленный нормами основных систем организма, определяет полезный результат функциональной деятельности организма индивида [18]. Важно уточнить, что при рассмотрении проблемы здоровья человека в рамках данной статьи нормы реакций соответствуют полезному результату удовлетворения *биологических* потребностей индивида. Изоморфность системообразующего фактора (полезного результата системы) [19] позволяет фенотипическую модель организма рассматривать с позиций общей теории систем. При этом оказывается возможным как всю деятельность систем организма, так и ее всевозможные изменения представить целиком в терминах результата [19], а точнее – в отклонениях уровня функционирования СФЕ от значений полезного (оптимального) результата, что подчеркивает его решающую роль в функционировании организма как системы. В этом случае нормы реакций СФЕ организма выступают в качестве критериев здоровья. Задача здоровьесбережения заключается в минимизации отклонений параметров текущей активности СФЕ организма от норм их реакции.

Характерным принципом системной организации функциональной деятельности является многопараметрическая организация обеспечения конечного результата [20] при взаимодействии СФЕ между собой. Исходя из этого, модель организма должна включать пра-

вила взаимодействия систем (тонизирующие, ингибирующие). Путем специальной упорядоченности расположения принадлежности позиций СФЕ в векторе норм реакции организма удалось установить и эффективно использовать регулярность в проявлении особенностей взаимодействия систем организма. В норме взаимодействие систем осуществляется на основе принципа взаимосодействия [21], соответствующего рабочему режиму организма. При действии стресс-факторов в организме развивается рефлекторная реакция в интересах *восстановления оптимальности* уровней функционирования систем организма (*специфическая реакция организма!*), инициируемая неспецифической реакцией [18]. В соответствии с этим обратим внимание на некоторую неточность, встречающуюся в массе публикаций, касающихся влияния факторов среды на организм человека. Организм фактически не уравнивается с факторами среды, а рефлекторно усиливает напряжение регуляции своих СФЕ с целью поддержки своего экологического статуса в виде персонализированного профиля норм реакции СФЕ. На эту особенность обращали внимание В.Г. Зилов, К.В. Судаков и О.И. Эпштейн, обосновывая принцип организации функциональных систем, базисом которого ими указывается «мотивация функционирования (поток импульсов, характеризующих отклонение системы от уровня нормальной жизнедеятельности)» [21]. Таким образом, при прогнозировании состояния организма не требуется использовать результаты исследования влияния огромного перечня факторов на организм человека, достаточен контроль отклонений СФЕ от норм своих реакций. Этим объясняется эффективность приведенного подхода.

При межсистемном взаимодействии система с наибольшей нормой реакции (*существенная система*) может вызвать *значимое* тонизирование или ингибирование систем с низкой нормой реакции. Данный факт, с учетом направленности взаимодействия (ингиби-

рование, тонизирование), имеет значение для понимания патогенеза заболеваний, их целенаправленной профилактики и лечения. Наибольшую подверженность такому влиянию имеют системы с низкой нормой реакции, т. к. вероятность угнетения их уровня функционирования доминирующими системами организма выше. Существенная система организма вносит основной вклад в физиологическую, психофизиологическую и психоэмоциональную индивидуальность человека, в т. ч. определяет анатомо-физиологические задатки способностей, т. к. вероятность ее доминирования выше [22]. Ее роль сопоставима с ролью центральной нервной системы при развитии неспецифической стресс-реакции.

Комплексный учет механизмов формирования специфической и неспецифической реакций необходим для выявления предрасположенности к функциональным нарушениям в организме и эффективной их профилактики [22]. Кроме системы, с высокой вероятностью подверженной патологическим изменениям, фенотипическая модель организма одновременно выявляет и причинно-следственную связь возникновения в ней функциональных изменений, указывая в качестве причины высокие уровни функционирования существенной и/или центральной нервной системы организма.

Механизмы поддержания гомеостатического равновесия организма человека уменьшают влияние на него факторов окружающей среды. Однако доминирование при этом центральной нервной и существенной систем может неблагоприятно отразиться на некоторых системах с низкой нормой реакции [23]. На современном этапе развития общества человек все чаще сталкивается со стресс-факторами окружающей среды. Возникает ситуация, когда требуемый адекватный ответ превышает физиологические возможности отдельных систем организма. Чем больше разница в величинах норм реакции взаимодействующих систем, тем сильнее влияние существенной и центральной

нервной систем. Процессы истощения ресурсов систем с низкой нормой реакции, как ткани, подвергающейся длительной избыточной нагрузке, могут превышать процессы восстановления ресурсов. При этом вклад таких систем в полезный результат работы организма отклоняется от их нормы, и они уже не могут поддерживать гомеостаз в оптимальном режиме, что еще больше вынуждает организм повышать мощность регуляции, создавая порочный круг роста риска развития заболевания. Отклонение от свойственной каждому индивидуальной нормы, которое неизбежно наступает, является признаком истощения ресурсов отдельных систем, путем, приводящим к возрастной патологии [24, 25].

Тесная взаимосвязь и взаимозависимость адаптационных реакций (функциональных) и адаптационных изменений (структурных изменений органов и систем организма) [26] предоставляет возможность раннего прогнозирования и профилактики формирующихся патологических структурных изменений СФЕ.

Разработанный фенотипический подход является ответом на призыв: «От общего признания важности генетической предрасположенности (или непрасположенности) к возникновению и течению болезни необходимо перейти к детальному (количественному и качественному) анализу закономерных связей реактивной детерминации в патологическом процессе» [27, с. 62].

Фенотипический анализ превращает эмпирическую медицину в *аналитическую*. Анализируя состояние СФЕ организма, можно выявить предрасположенность индивида к дисфункциям СФЕ и начальные признаки заболевания, резервы организма, дать прогноз состояния организма и своевременно рекомендовать персональные профилактические мероприятия на донологическом этапе развития заболевания. Для оценки функционального состояния любых систем необходимо сравнивать актуальные результаты измерений параметров функций с их должными параметрами

(т. е. с нормами реакции) и учитывать особенности взаимодействия систем [28].

Благодаря учету соотношения норм реакции каждой СФЕ с остальными и силы их взаимодействий можно с высокой точностью, персонализированно ранжировать системы организма по степени их предрасположенности к риску развития хронических неинфекционных заболеваний. Ввиду того, что персональные нормы реакции рассчитываются с помощью информационных технологий, появляется возможность оперативного прогнозирования предрасположенности к заболеваниям при донологическом состоянии организма.

Согласно И.П. Павлову, чрезвычайные раздражители или необычный размер ежедневных условий существования организма, которые выступают в качестве патогенных факторов, нарушают механизмы саморегуляции организма, ограничивают коренную способность живых существ поддерживать постоянство своей внутренней среды [29]. Исходя из фенотипического подхода к процессу адаптации, может быть сформирована программа последовательного развития личности благодаря учету важнейшего аспекта эволюции – рефлекторной саморегуляции состояния СФЕ в соответствии с персональной базовой основой личности – нормами реакции систем организма. Этот тезис не противоречит концепции постоянства внутренней среды организма К. Бернара [30] и принципу гомеостазиса У.Б. Кеннона [31]. Инвариантность актуального состояния СФЕ по отношению к условиям окружающей среды, при близости их значений к своим нормам реакции, – это фундамент существования любых активно функционирующих субъектов. Это нужно для поддержания оптимального функционального состояния организма в интересах глобальной адаптации к среде обитания.

Повышение шансов индивида на выживание в противостоянии с объективной реальностью окружающей среды требует *осознанного* контроля индивидуальных характеристик –

фенотипической основы личного кода в виде норм реакций систем организма. Каждый субъект должен иметь возможность построить свой персональный алгоритм развития организма. В русле фенотипического подхода можно рекомендовать такой алгоритм в виде посистемно ориентированной витаминотерапии, рекомендаций по коррекции питания и выбору образа жизни (вида спорта, профессиональной деятельности, места проживания или отдыха и т. п.) [23]. Высокой эффективностью обладает персонифицированная программа физических упражнений с задействованием мышц, расположенных в зонах, нейрогенно связанных с СФЕ, с целью нормализации в них микроциркуляционных процессов для оптимизации состояния соответствующих СФЕ. Рекомендации носят профилактический характер и направлены на стимулирование партисипативности, способствующей формированию персональной осознанной ответственности индивида за степень оптимальности своей биологической жизнедеятельности.

Для систем с наибольшим риском развития заболеваний рекомендуются регулярный контроль их состояния и превентивные мероприятия по обеспечению их нормального состояния, что соответствует стратегии управления здоровьем индивида [23].

Исходя из тезиса «конституция – это фенотип, т. е. реализованный в конкретных условиях внешней среды генотип» [32], обратим внимание на связь норм реакции с типом высшей нервной деятельности [29] и некоторыми психическими свойствами человека [33]. В результате появляется возможность прогнозировать и психоэмоциональное состояние индивида.

Применение фенотипического подхода к здоровьесбережению в условиях Крайнего Севера. Десинхронизация в полярных регионах оказывается одним из важных механизмов формирования дизадаптивного синдрома полярного напряжения и является чрезмерной либо запаздывающей, извращенной реакцией, нарушающей опережающую подстройку био-

логических ритмов человека к изменяющимся условиям внешней среды [8, 34]. Для восстановления суточных ритмов у северян рекомендуется применение низкоэнергетического электромагнитного воздействия, способствующего моделированию в подкорковых структурах головного мозга процессов активации систем организма в соответствии с изменением их суточной активности в нормальных условиях. Воздействие может осуществляться в различных диапазонах волн (в видимом, звуковом, инфразвуковом и др.).

В работе [35] нами приведены данные о снижении интенсивности естественного фона электронного конденсата Бозе–Эйнштейна и связи этого явления с заболеваемостью населения на северо-востоке Чукотки и в Архангельской области. Исходя из полученных результатов, предлагается к практическому применению методика улучшения электрофизического состояния окружающей среды на основе использования технологий электронной активации жилой среды и питьевой воды для профилактики хронических неинфекционных заболеваний, воздействия на гомеостатическую регуляцию организма и повышения возможностей иммунной системы [36, 37].

Рассмотренный в работе фенотипический подход к профилактике неинфекционных заболеваний совместим с технологиями телемедицины и электронного здравоохранения, поэтому может обеспечить доступность предоставления адекватных медицинских услуг населению Крайнего Севера, в частности тем, кто живет в более отдаленных районах, не затрачивая при этом средства на дорогостоящие выезды медперсонала. Для реализации предлагаемых технологий достаточно иметь на местах компактные средства вышеописанной диагностики и доступ к системам связи.

Важная роль в обеспечении здоровьесбережения прибывающего в Арктическую зону РФ населения отводится совершенствованию существующей системы профотбора и профориентации [38]. С точки зрения фенотипиче-

ского подхода и исходя из вышеприведенной статистики заболеваемости и смертности на Крайнем Севере, наибольшей сопротивляемостью к суровым климатическим условиям обладают люди со значениями норм реакции респираторной и пищеварительной систем не ниже среднего значения норм всех систем организма. Рекомендации по выбору профессии должны, по возможности, опираться на психофизиологические корреляты существенной системы организма, обладающей наибольшими резервными возможностями.

Представленная прогнозирующая модель организма способствует развитию общей теории адаптации и общей теории патологии. Актуальные и адекватные вызовам опасных для здоровья факторов Крайнего Севера конкретные предложения по профилактике и обеспечению здоровьесбережения организма северян могут способствовать повышению работоспособности и нормализации психоэмоционального состояния населения.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Список литературы

1. *Roncero Martín J.M.* Policies and Strategies for the Arctic: A Review of the Approaches to Human Security in the Arctic // Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic / ed. by K. Hossain, J.M. Roncero Martín, A. Petrétei. Leiden, 2018. Vol. 1. P. 19–49. DOI: [10.1163/9789004363045_003](https://doi.org/10.1163/9789004363045_003)
2. Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic / ed. by K. Hossain, J.M. Roncero Martín, A. Petrétei. Leiden: Brill, 2018. Vol. 1. 407 p. DOI: [10.1163/9789004363045](https://doi.org/10.1163/9789004363045)
3. *Sevostyanova E., Hasnulin V.* Pathological Reacting to Meteorological Changes as a Risk-Factor of Cardiovascular Pathology in the North // Clin. Med. Res. 2013. Vol. 2, № 4. P. 53–57. DOI: [10.11648/j.cmr.20130204.13](https://doi.org/10.11648/j.cmr.20130204.13)
4. *Hossain K., Roncero Martín J.M., Petrétei A.* Understanding Human Security as a Tool to Promote Societal Security in the Arctic // Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic / ed. by K. Hossain, J.M. Roncero Martín, A. Petrétei. Leiden: Brill, 2018. P. 3–15. DOI: [10.1163/9789004363045_002](https://doi.org/10.1163/9789004363045_002)
5. *Nyhlén S., Nygren K.G., Olofsson A., Bergström J.* Human Security, Risk and Sustainability in the Swedish Policy for the Arctic // Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic / ed. by K. Hossain, J.M. Roncero Martín, A. Petrétei. Leiden: Brill, 2018. P. 76–99. DOI: [10.1163/9789004363045_005](https://doi.org/10.1163/9789004363045_005)
6. *Панин Л.Е.* Гомеостаз и проблемы приполярной медицины (методологические аспекты адаптации) // Бюл. Сиб. отд-ния РАМН. 2010. Т. 30, № 3. С. 6–11.
7. *Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р.* Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1(17). С. 70–75.
8. *Хаснулин В.И., Хаснулин П.В.* Современные представления о механизмах формирования северного стресса у человека в высоких широтах // Экология человека. 2012. № 1. С. 3–11.
9. *Панин Л.Е.* Фундаментальные проблемы приполярной и арктической медицины // Бюл. Сиб. отд-ния РАМН. 2013. Т. 33, № 6. С. 5–10.
10. *Селье Г.* Концепция стресса, как мы ее понимаем в 1976 году // Новое о гормонах и механизмах их действия. Киев, 1977. С. 21–51.
11. *Observations on the Soviet/Canadian Transpolar Ski Trek* / ed. By R.J. Shepard, A. Rode. Basel: Karger, 1992. 190 p.
12. *Кассиль Г.Н.* Наука о боли. М.: Наука, 1975. 400 с.
13. *Анохин П.К.* Кибернетика функциональных систем. М.: Медицина, 1998. 400 с.
14. *Анохин П.К.* Философские аспекты теории функциональной системы. М.: Наука, 1978. 399 с.
15. *Dawkins R.* Extended Phenotype – But Not Too Extended. A Reply to Laland, Turner and Jablonka // Biol. Philos. 2004. Vol. 19, № 3. P. 377–396. DOI: [10.1023/B:VIPH.0000036180.14904.96](https://doi.org/10.1023/B:VIPH.0000036180.14904.96)
16. *Кузин В.В., Никитюк Б.А.* Интегративная биосоциальная антропология. М.: ФОН, 1996. 220 с.

17. Балабанова Л.М. Судебная психология (вопросы определения нормы и отклонений). Донецк: Сталкер, 1998. 432 с.
18. Марасанов А.В., Вальцева Е.А. Научный потенциал феномики – функционального направления генетики // Гигиена и санитария. 2016. Т. 95, № 9. С. 805–808. DOI: [10.18821/0016-9900-2016-95-9-805-810](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-9-805-810)
19. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем // Принципы системной организации функций. М.: Наука, 1973. С. 5–61.
20. Судаков К.В. Общая теория функциональных систем. М.: Медицина, 1984. 224 с.
21. Зилов В.Г., Судаков К.В., Эпштейн О.И. Элементы информационной медицины. М.: МГУЛ, 2001. 248 с.
22. Марасанов А.В., Вальцева Е.А. Феномика. Этиология функциональных состояний организма человека при действии факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. 2017. Т. 96, № 10. С. 1004–1006. DOI: [10.18821/0016-9900-2017-96-10-1004-1009](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-1004-1009)
23. Марасанов А.В., Вальцева Е.А., Миненко И.А., Звоников В.М. Метод персонализированного прогнозирования, сохранения, развития и управления здоровьем // Гигиена и санитария. 2018. Т. 97, № 11. С. 1102–1106. DOI: [10.18821/0016-9900-2018-97-11-1102-7](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1102-7)
24. Дильман В.М. Почему наступает смерть. Л.: Медицина, 1972. 161 с.
25. Ребенина П. Секреты долголетия. СПб.: СУПЕР Изд-во, 2018. 180 с.
26. Сучков С.В., Абэ Х., Антонова Е.Н., Барах П., Величковский Б.Т., Галагудза М.М., Дворжик Д.А., Диммок Д., Земсков В.М., Колтунов И.Е., Люстиг Р., Малявская С.И., Медведев О.С., Петряйкина Е.Е., Ревизивили А.Ш., Свистунов А.А., Смит Д., Сухоруков В.С., Тюкавин А.И., Царегородцев А.Д., Шапира Н. Персонализированная медицина как обновляемая модель национальной системы здравоохранения. Ч. 2. На пути к государственному и частному партнерству // Рос. вестн. перинатологии и педиатрии. 2017. Т. 62, № 4. С. 12–18.
27. Марченко В.С., Петленко В.П., Сержантов В.Ф. Методологические основы клинической медицины. Киев: Здоровья, 1990. 180 с.
28. Гайдес М.А. Общая теория систем (системы и системный анализ). М.: ГЛОБУС-ПРЕСС, 2005. 201 с.
29. Павлов И.П. Современное объединение в эксперименте главнейших сторон медицины на примере пищеварения // Полное собрание сочинений. 2-е изд. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1951. Т. 2, кн. 2.
30. Claude B. Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. Vol. 1. Paris: J.-B. Baillière et fils, 1878. 404 p.
31. Cannon W.B. The Wisdom of the Body. N. Y.: W.W. Norton & Company, Inc. 1932. 312 p.
32. Полищук И.А., Булахова Л.А. Клиническая генетика в психиатрии. Киев: Здоровья, 1981. 199 с.
33. Kretschmer E. Körperbau und Charakter: Untersuchungen zum Konstitutionsproblem und zur Lehre von den Temperamenten. Berlin: Springer, 1921. 192 p.
34. Павленко Ю.С. Особенности временных характеристик функций организма человека в условиях экологического неблагополучия: дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2003. 128 с.
35. Стехин А.А., Яковлева Г.В. Квантовое поведение воды. М.: URSS, 2019. 300 с.
36. Стехин А.А., Яковлева Г.В., Марасанов А.В., Карасев А.К., Иксанова Т.И., Гукасов В.М., Шовкоплас Ю.А. Обменные электронные взаимодействия как основа биофизических регуляторных процессов // Медицина и высокие технологии. 2019. № 1. С. 7–15.
37. Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. Биофизика воды: Квантовая нелокальность в технологиях водоподготовки; регуляторная роль ассоциированной воды в клеточном метаболизме; нормирование биоэнергетической активности питьевой воды. М.: Ленанд, 2016. 352 с.
38. Казначеев В.П., Казначеев С.В. Адаптация и конституция человека. Новосибирск: Наука, 1986. 123 с.

References

1. Roncero Martín J.M. Policies and Strategies for the Arctic: A Review of the Approaches to Human Security in the Arctic. Hossain K., Roncero Martín J.M., Petrétei A. (eds.). *Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic*. Leiden, 2018. Vol. 1, pp. 19–49. DOI: [10.1163/9789004363045_003](https://doi.org/10.1163/9789004363045_003)

2. Hossain K., Roncero Martín J.M., Petrétei A. (eds.). *Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic*. Leiden, 2018. Vol. 1. 407 p. DOI: [10.1163/9789004363045](https://doi.org/10.1163/9789004363045)
3. Sevostyanova E., Hasnulin V. Pathological Reacting to Meteorological Changes as a Risk-Factor of Cardio-Vascular Pathology in the North. *Clin. Med. Res.*, 2013, vol. 2, no. 4, pp. 53–57. DOI: [10.11648/j.cmr.20130204.13](https://doi.org/10.11648/j.cmr.20130204.13)
4. Hossain K., Roncero Martín J.M., Petrétei A. Understanding Human Security as a Tool to Promote Societal Security in the Arctic. Hossain K., Roncero Martín J.M., Petrétei A. (eds.). *Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic*. Leiden, 2018. Vol. 1, pp. 3–15. DOI: [10.1163/9789004363045_002](https://doi.org/10.1163/9789004363045_002)
5. Nyhlén S., Nygren K.G., Olofsson A., Bergström J. Human Security, Risk and Sustainability in the Swedish Policy for the Arctic. Hossain K., Roncero Martín J.M., Petrétei A. (eds.). *Human and Societal Security in the Circumpolar Arctic*. Leiden, 2018. Vol. 1, pp. 76–99. DOI: [10.1163/9789004363045_005](https://doi.org/10.1163/9789004363045_005)
6. Panin L.E. Gomeostaz i problemy pripolyarnoy meditsiny (metodologicheskie aspekty alaptatsii) [Homeostasis and Problems of Circumpolar Health (Methodological Aspects of Adaptation)]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN*, 2010, vol. 30, no. 3, pp. 6–11.
7. Solonin Yu.G., Boyko E.R. Mediko-fiziologicheskie aspekty zhiznedeyatel'nosti v Arktike [Medical and Physiological Aspects of Vital Activity in the Arctic]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2015, no. 1, pp. 70–75.
8. Khasnulin V.I., Khasnulin P.V. Sovremennye predstavleniya o mekhanizmax formirovaniya severnogo stressa u cheloveka v vysokikh shirotakh [Modern Concepts of the Mechanisms Forming Northern Stress in Humans in High Latitudes]. *Ekologiya cheloveka*, 2012, no. 1, pp. 3–11.
9. Panin L.E. Fundamental'nye problemy pripolyarnoy i arkticheskoy meditsiny [Fundamental Problems of the Circumpolar and the Arctic Medicine]. *Byulleten' Sibirskogo otdeleniya RAMN*, 2013, vol. 33, no. 6, pp. 5–10.
10. Selye H. Kontseptsiya stressa, kak my ee ponimaem v 1976 godu [The Concept of Stress as We Understand It in 1976]. *Novoe o gormonakh i mekhanizmax ikh deystviya* [New Developments on Hormones and Their Mechanisms of Action]. Kiev, 1977, pp. 21–51.
11. Shephard R.J., Rode A. (eds.). *Observations on the Soviet/Canadian Transpolar Ski Trek*. Basel, 1992. 190 p.
12. Kassil' G.N. *Nauka o boli* [The Study of Pain]. Moscow, 1975. 400 p.
13. Anokhin P.K. *Kibernetika funktsional'nykh sistem* [Cybernetics of Functional Systems]. Moscow, 1998. 400 p.
14. Anokhin P.K. *Filosofskie aspekty teorii funktsional'noy sistemy* [Philosophical Aspects of the Theory of Functional Systems]. Moscow, 1978. 399 p.
15. Dawkins R. Extended Phenotype – But Not Too Extended. A Reply to Laland, Turner and Jablonka. *Biol. Philos.*, 2004, Vol. 19, no. 3, pp. 377–396. DOI: [10.1023/B:BIPH.0000036180.14904.96](https://doi.org/10.1023/B:BIPH.0000036180.14904.96)
16. Kuzin V.V., Nikityuk B.A. *Integrativnaya biosotsial'naya antropologiya* [Integrative Biosocial Anthropology]. Moscow, 1996. 220 p.
17. Balabanova L.M. *Sudebnay patopsikhologiya (voprosy opredeleniya normy i otkloneniy)* [Forensic Pathopsychology (Questions of Determining the Norm and Deviations)]. Donetsk, 1998. 432 p.
18. Marasanov A.V., Val'tseva E.A. Nauchnyy potentsial fenomiki – funktsional'nogo napravleniya genetiki [Scientific Potential of Phenomics – Functional Direction of Genetics]. *Gigiena i sanitariya*, 2016, vol. 95, no. 9, pp. 805–808. DOI: [10.18821/0016-9900-2016-95-9-805-810](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2016-95-9-805-810)
19. Anokhin P.K. Printsipial'nye voprosy obshchey teorii funktsional'nykh sistem [Fundamental Questions of the General Theory of Functional Systems]. *Printsipy sistemnoy organizatsii funktsiy* [Principles of the Systemic Organization of Functions]. Moscow, 1973, pp. 5–61.
20. Sudakov K.V. *Obshchaya teoriya funktsional'nykh sistem* [General Theory of Functional Systems]. Moscow, 1984. 224 p.
21. Zilov V.G., Sudakov K.V., Epshteyn O.I. *Elementy informatsionnoy meditsiny* [Elements of Information Medicine]. Moscow, 2001. 248 p.
22. Marasanov A.V., Val'tseva E.A. Fenomika. Etiologiya funktsional'nykh sostoyaniy organizma cheloveka pri deystvii faktorov okruzhayushchey sredy [Phenomics. Etiology of Human Organism Functional States Under the Effect of Environmental Factors]. *Gigiena i sanitariya*, 2017, vol. 96, no. 10, pp. 1004–1006. DOI: [10.18821/0016-9900-2017-96-10-1004-1009](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2017-96-10-1004-1009)

23. Marasanov A.V., Val'tseva E.A., Minenko I.A., Zvonikov V.M. Metod personalizirovannogo prognozirovaniya, sokhraneniya, razvitiya i upravleniya zdorov'em [Method of Personalized Forecasting, Preservation, Development and Health Management]. *Gigiena i sanitariya*, 2018, vol. 97, no. 11, pp. 1102–1106. DOI: [10.18821/0016-9900-2018-97-11-1102-7](https://doi.org/10.18821/0016-9900-2018-97-11-1102-7)

24. Dil'man V.M. *Pochemu nastupaet smert'* [Why Death Comes]. Leningrad, 1972. 161 p.

25. Rebenina P. *Sekrety dolgoletiya* [Secrets of Longevity]. St. Petersburg, 2018. 180 p.

26. Suchkov S.V., Abe Kh., Antonova E.N., Barakh P., Velichkovskiy B.T., Galagudza M.M., Dvorzhik D.A., Dimmok D., Zemskov V.M., Koltunov I.E., Lyustig R., Malyavskaya S.I., Medvedev O.S., Petrayaykina E.E., Revishvili A.Sh., Svistunov A.A., Smit D., Sukhorukov V.S., Tyukavin A.I., Tsaregorodtsev A.D., Shapira N. Personalizirovannaya meditsina kak obnovlyаемaya model' natsional'noy sistemy zdravookhraneniya. Ch. 2. Na puti k gosudarstvennomu i chastnomu partnerstvu [Personalized Medicine as an Updated Model of the National Health-Care System. Pt. 2. Towards Public and Private Partnerships]. *Rossiyskiy vestnik perinatologii i pediatrii*, 2017, vol. 62, no. 4, pp. 12–18.

27. Marchenko V.S., Petlenko V.P., Serzhantov V.F. *Metodologicheskie osnovy klinicheskoy meditsiny* [Methodological Foundations of Clinical Medicine]. Kiev, 1990. 180 p.

28. Gaydes M.A. *Obshchaya teoriya sistem (sistemy i sistemnyy analiz)* [General Systems Theory (Systems and Systems Analysis)]. Moscow, 2005. 201 p.

29. Pavlov I.P. Sovremennoe ob'edinenie v eksperimente glavneyshikh storon meditsiny na primere pishchevareniya [Modern Unification of the Main Aspects of Medicine in the Experiment Exemplified by Digestion]. *Polnoe sobranie sochineniy* [Complete Works]. Moscow, 1951. Vol. 2, book 2.

30. Claude B. *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Vol. 1. Paris, 1878. 404 p.

31. Cannon W.B. *The Wisdom of the Body*. New York, 1932. 312 p.

32. Polishchuk I.A., Bulakhova L.A. *Klinicheskaya genetika v psikiatrii* [Clinical Genetics in Psychiatry]. Kiev, 1981. 199 p.

33. Kretschmer E. *Körperbau und Charakter: Untersuchungen zum Konstitutionsproblem und zur Lehre von den Temperamenten*. Berlin, 1921. 192 p.

34. Pavlenko Yu.S. *Osobennosti vremennykh kharakteristik funktsiy organizma cheloveka v usloviyakh ekologicheskogo neblagopoluchiya* [Temporal Characteristics of the Functions of the Human Body Under Ecologically Unfavourable Conditions: Diss.]. Novosibirsk, 2003. 128 p.

35. Stekhin A.A., Yakovleva G.V. *Kvantovoe povedenie vody* [Quantum Behaviour of Water]. Moscow, 2019. 300 p.

36. Stekhin A.A., Yakovleva G.V., Marasanov A.V., Karasev A.K., Iksanova T.I., Gukasov V.M., Shovkoplyas Yu.A. Obmennye elektronnye vzaimodeystviya kak osnova biofizicheskikh regulatorynykh protsessov [Exchange Electronic Interactions as a Basis for Biophysical Regulatory Processes]. *Meditsina i vysokie tekhnologii*, 2019, no. 1, pp. 7–15.

37. Rakhmanin Yu.A., Stekhin A.A., Yakovleva G.V. *Biofizika vody: Kvantovaya nelokal'nost' v tekhnologiyakh vodopodgotovki; regulatorynaya rol' assotsirovannoy vody v kletochnom metabolizme; normirovanie bioenergeticheskoy aktivnosti pit'evoy vody* [Biophysics of Water: Quantum Nonlocality in Water Treatment Technologies; Regulatory Role of Associated Water in Cellular Metabolism; Standardization of Bioenergetic Activity of Drinking Water]. Moscow, 2016. 352 p.

38. Kaznacheev V.P., Kaznacheev S.V. *Adaptatsiya i konstitutsiya cheloveka* [Human Adaptation and Constitution]. Novosibirsk, 1986. 123 p.

DOI: 10.37482/2687-1491-Z058

*Aleksandr V. Marasanov** ORCID: [0000-0003-1460-9645](https://orcid.org/0000-0003-1460-9645)

*Anatoliy A. Stekhin** ORCID: [0000-0002-8750-0686](https://orcid.org/0000-0002-8750-0686)

*Galina V. Yakovleva** ORCID: [0000-0002-8766-2773](https://orcid.org/0000-0002-8766-2773)

*Centre for Strategic Planning and Management of Biomedical Health Risks
of the Federal Medical Biological Agency
(Moscow, Russian Federation)

AN APPROACH TO PUBLIC HEALTH PROTECTION IN THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION (Review)

This paper analyses environmental factors and their influence on the human body in the Far North. The cold factor is considered separately. It is noted that adaptation to extreme environmental factors in the north resembles adaptive processes taking place in the body under stress. The article describes the phenotypic approach to preventing non-communicable diseases in the population based on the theory of adaptation, control theory, theory of functional systems and system approach. We suggest using a predictive model of the body in the form of an anatomico-physiological structure reflecting grouping of interacting organs and tissues by their physiological functions. The model is represented by the reaction norms of the body's systems and by the rules of their interaction. With its help, one can identify the predisposition of the body's systems to destruction and the corresponding cause-and-effect relationships in the body, as well as devise a personal algorithm for health preservation and carry out vocational selection. The predictive properties of the model are based on the manifestations of the adaptive response to environmental stress factors. The recommendations are preventive in nature and are aimed at stimulating the individual's involvement in his/her health protection. Methods of influencing the homeostatic regulation of the body and increasing the capabilities of the immune system in the north are proposed, i.e. technologies for restoring the body's circadian rhythm as well as activating the living environment and drinking water in order to prevent chronic non-infectious diseases. The suggested predictive model of the body contributes to the development of a general theory of adaptation and a general theory of pathology. The considered approach to health preservation is compatible with telemedicine and e-health technologies and can therefore make adequate medical services available to the population of the Far North, in particular to those living in remote areas.

Keywords: *public health protection, environmental factors, adaptation to the conditions of the North, disease prognosis, prevention of non-communicable diseases, participativeness, phenomics.*

Поступила 10.07.2020

Принята 09.02.2021

Received 10 July 2020

Accepted 9 February 2021

Corresponding author: Aleksandr Marasanov, address: ul. Pogodinskaya 10, str. 1, Moscow, 119121, Russian Federation; e-mail: AMarasanov@cspmz.ru

For citation: Marasanov A.V., Stekhin A.A., Yakovleva G.V. An Approach to Public Health Protection in the Arctic Zone of the Russian Federation (Review). *Journal of Medical and Biological Research*, 2021, vol. 9, no. 2, pp. 201–212. DOI: 10.37482/2687-1491-Z058