

## **ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ШИРОТНОЙ ФИЗИОЛОГИИ (обзор)**

*Ю.Г. Солонин*\*/\*\*

\*Институт физиологии Коми научного центра Уральского отделения Российской академии наук,  
ФИЦ Коми НЦ УрО РАН  
(г. Сыктывкар, Республика Коми)

\*\*Сыктывкарский государственный университет имени Питирима Сорокина  
(г. Сыктывкар, Республика Коми)

Цель работы – анализ состояния вопроса о влиянии на человека широтного фактора в отечественной и зарубежной науке. За рубежом указанные исследования пока единичны и в основном касаются изучения влияния ультрафиолетовой радиации на обмен некоторых витаминов (В12 и D). В отечественной литературе широтному фактору уделяется больше внимания. Интерес к этой проблеме возник благодаря трудам Г.М. Данишевского и И.С. Кандрора о влиянии условий Севера и Крайнего Севера на организм человека. В целом ряде исследований показано, что при работе на холоде заметно возрастает физиологическая стоимость труда, у северян по сравнению с жителями средней полосы выше заболеваемость и смертность, что подтверждает наличие синдрома географической широты. Установлено влияние широтного фактора на физиологический статус и здоровье человека как при трансширотных перемещениях людей, так и у постоянных жителей разных широт. Больше всего исследований в области широтной физиологии проведено на Европейском Севере России – в Республике Коми. Влияние широтного фактора обнаруживается у лиц разного пола и возраста (от 9 до 73 лет), у неработающего населения и работающих на производстве, как в значительных популяциях жителей, так и в небольших по численности экспериментальных группах (участники проекта «Марс-500», лыжники-гонщики), у городских и сельских жителей, у представителей разных национальностей, у нетренированных людей и высокотренированных спортсменов, как в протяженной географической зоне – от южных до северных широт (10–20° и более), так и внутри северных территорий при небольшой разнице по широте (5° и менее).

**Ключевые слова:** *широтный фактор, Север, человек, физиологический статус, здоровье.*

В XX и XXI веках человечество активно осваивает все более высокие широты Земли, и наряду с коренными жителями приполярных регионов сегодня в них постоянно проживают миллионы мигрантов из низких и средних широт. Широтный фактор оказывает влияние на

---

**Ответственный за переписку:** Солонин Юрий Григорьевич, *адрес:* 167982, Республика Коми, г. Сыктывкар, ул. Первомайская, д. 50; *e-mail:* solonin@physiol.komisc.ru

**Для цитирования:** Солонин Ю.Г. Исследования по широтной физиологии (обзор) // Журн. мед.-биол. исследований. 2019. Т. 7, № 2. С. 228–239. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.228

организм всех обитателей Земли, как постоянных жителей разных широт, так и людей, пересекающих широты на автомобилях, поездах, речных и морских судах, самолетах и вертолетах. Ежегодно миллиарды людей перемещаются в меридиональном направлении по разным причинам. Это авиаторы, автомобилисты, альпинисты, артисты, бизнесмены, болельщики, паломники, военнослужащие, дипломаты, железнодорожники, туристы, моряки, путешественники, работники вахт, речники, спортсмены, студенты, ученые и представители других профессий и слоев общества. При этом их организм подвергается воздействию природно-климатических контрастов, влияющих на самочувствие, работоспособность и здоровье. А у постоянных жителей разных широт формируется своеобразный профиль физиологического статуса и здоровья, определяемый конкретными географическими условиями их проживания.

Широтный фактор на шарообразной Земле определяется углом падения солнечных лучей и включает целый ряд параметров среды: световой климат (инфракрасная, видимая и ультрафиолетовая радиация), геомагнитное поле, электромагнитный фон, ионизирующая радиация, ионизация воздуха, температура воды открытых водоемов, почвы и окружающих предметов, ветер, атмосферное давление, облачность, осадки, температура и влажность воздуха под открытым небом и в жилых, учебных и производственных помещениях, состав питьевой воды и пищи. Он может модифицироваться такими условиями, как растительный покров, рельеф местности, высота над уровнем моря, близость моря и пр. Изучение влияния широтного фактора на организм человека как одно из актуальных направлений экологической физиологии человека было предложено называть «широтная физиология» [1] – по аналогии с высотной физиологией.

Целью настоящей работы был анализ состояния вопроса о влиянии на человека широтного фактора в отечественной и зарубежной науке. Для этого велся поиск источников

литературы с 1968 года в различных информационных базах с использованием ключевых слов: широта – latitude, человек – man, здоровье – health.

В *зарубежной научной литературе* исследования по влиянию широтного фактора на организм человека представлены пока весьма скромно. Так, в одной из обзорных работ [2] показано существенное влияние широтного фактора на вариабельность показателей артериального давления внутри популяций (как среди мужчин, так и среди женщин), которая возрастает с продвижением от экватора к полюсам Земли.

Ряд зарубежных исследований посвящен изучению влияния ультрафиолетовой радиации, интенсивность которой тесно связана с широтным фактором. В одной из работ [3] показано, что со смещением места проживания от экватора к полюсам снижается ультрафиолетовая радиация, возникает недостаток витамина D в организме человека, в связи с чем возрастает секреция паратиреотропного гормона и активизируется рост гладких мышц в сосудах, что приводит к гипертензии.

С усилением ультрафиолетовой радиации у экватора в организме людей возникает недостаток другого микронутриента – витамина B12 [4]. Это было установлено исследованием в огромном диапазоне широт (от 17 до 55° ю. ш.) на территории Чили, растянутой по меридиану. В другой работе чилийских исследователей [5] показано влияние широтного фактора на развитие гипертензии по мере снижения интенсивности солнечной радиации и температуры воздуха с продвижением места проживания людей от экватора к Южному полюсу.

В одном из исследований [6] проведено сравнение различных антропометрических и физиологических показателей у детей и подростков 10–15 лет в Португалии (40° с. ш.) и Мозамбике (25° ю. ш.). Анализ индекса массы тела выявил, что доля лиц с повышенным содержанием жира и доля обследованных с высокой физической работоспособностью гораздо выше в Португалии, чем в Мозамбике.

В обзорной работе [7] проведен анализ физической работоспособности у аборигенной среднеширотной популяции Северной Америки (индейцы) и заполярной популяции инуитов. Физическая работоспособность (по максимальному потреблению кислорода) была выше всего у индейцев, затем – у местного населения Америки – выходцев из Европы, и ниже всего – у заполярных жителей (инуитов).

В *отечественной научной литературе* широтному фактору уделяется больше внимания в связи с тем, что огромная территория России растянута не только в широтном, но и в меридиональном направлении. Поэтому изучение проблем широтной физиологии для нашей страны весьма актуально.

При исследовании адаптации человека на Европейском Севере (в пределах Республики Коми) Г.М. Данишевским [8] у чувствительных людей (метеоролабильные кардиопаты) были обнаружены сосудистые реакции при перемещении места пребывания к полюсу всего на 2° (с 65 на 67° с. ш.).

В капитальном труде по физиологии и гигиене на Крайнем Севере И.С. Кандрор [9] доказал и объяснил важнейший факт: коэффициент полезного действия физической работы человека на открытом воздухе в условиях Заполярья на 15–25 % ниже, чем в средних широтах.

В работе Л.М. Матвеева [10] показано влияние условий проживания в средних и высоких широтах на работоспособность и показатели гемодинамики взрослых мужчин. На основании многолетних исследований биохимического статуса человека на Севере сформировано понятие о «полярном метаболическом типе» и предложено отказаться от единого эталона здоровья, введя региональные, экологически обусловленные нормы здоровья [11].

Отечественные авторы И.А. Гундаров и Н.Л. Зильберт [12] впервые описали «синдром географической широты», заключающийся в росте заболеваемости и смертности населения разных стран мира по мере удаления места проживания от экватора.

При обследовании работников деревообрабатывающего производства в г. Нарьян-Маре и Подмоскowie показано [13], что у жителей Заполярья по сравнению с жителями средней полосы при стандартных физических нагрузках даже в лабораторных условиях существенно повышена гемодинамическая и энергетическая стоимость мышечной работы и снижены коэффициент полезного действия и физическая работоспособность по уровню индекса PWC170 (мощность выполняемой работы при частоте пульса 170 уд./мин). Тем самым подтвержден важнейший для широтной физиологии вывод И.С. Кандрора [9] о сниженном коэффициенте полезного действия работы человека на Крайнем Севере.

У жителей Заполярья (г. Норильск) по сравнению с жителями средней полосы (Москва) в покое выявлены ваготония, уреженная частота сердечных сокращений, повышенное артериальное давление, гипервентиляция и увеличенные потребление кислорода и энерготраты [14]. Доказано, что при работе на открытом воздухе у жителей Крайнего Севера выше физиологическая стоимость труда по показателям кровообращения, дыхания и энерготрат [15], что согласуется с данными И.С. Кандрора и Н.Ю. Лабутина [9, 13].

Трансширотные перемещения людей из средней полосы в Заполярье и обратно при вагово-экспедиционной организации труда, как показали масштабные исследования [16], негативно влияют на здоровье работников.

В фундаментальном труде Е.Р. Бойко [17] обосновано положение о «полярном адаптивном метаболическом типе», который формируется на протяжении ряда поколений. При этом отмечено, что в современной науке совершенно не проработан вопрос о широтных эффектах на гомеостаз человека. Остается неясной и связь метаболических перестроек с увеличением широтности проживания.

Влияние широтного фактора на организм детей и подростков Республики Коми выявлено по показателям физической работоспособности [18]. С продвижением к полюсу от 60°

к 67° с. ш. у мальчиков и девочек во всех возрастных группах в диапазоне от 7 до 16 лет снижаются такие параметры, как PWC170 и максимальное потребление кислорода.

В обзорной работе Б.Т. Величковского [19] проанализированы причины и механизмы снижения коэффициента использования кислорода в легких человека в Арктике. Убедительно показано, что основной причиной этого эффекта является низкая влажность воздуха в морозные дни.

Биохимические исследования мочи детей и подростков Архангельской области [20] показывают повышенный тонус симпатoadренальной системы у живущих на широте 68-69° с. ш. (полярный район), что выражается в увеличении экскреции катехоламинов по сравнению с аналогичными возрастными группами на широтах 64-65° с. ш. (приполярный район) и 61-62° с. ш. (южный район). С продвижением места проживания к полюсу на 4° и 7° у детей активизируются гормоны стресса.

В масштабной работе В.И. Хаснулина [21] доказано, что у жителей Севера в связи с широтой и усиленным воздействием холодого фактора выше смертность от болезней сердечно-сосудистой системы.

Целью первой нашей работы по широтной физиологии [22] было сравнение физиологических показателей у постоянных жителей Европейского Севера (на территории Республики Коми), разделенных расстоянием всего в 5° географической широты. Участниками исследования были практически здоровые сельские жители обоего пола в возрасте от 20 до 59 лет. В целом у обследуемых оказались снижены жизненный индекс, переносимость гипоксемии при пробах с задержкой дыхания, кардиореспираторный индекс Скибинской и замедлены сенсомоторные реакции (на свет и звук) по сравнению с жителями средней полосы. Северяне, живущие на широте 65° (194 человека), отличаются от жителей 60-й широты (116 человек) инертностью регуляции гемодинамики при кратковременной физической нагрузке (проба Мартине), сниженным уровнем физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко).

Далее были обследованы 252 жителя заполярного города Воркута в возрасте от 9 до 73 лет обоего пола [23]. У них выявлены замедленные реакции на световой и звуковой раздражители, сниженная способность переносить гипоксемию, невысокий уровень физического здоровья, повышенные темпы возрастного снижения функций и старения. В этой работе подтверждена роль исходного состояния функций кровообращения в реакциях на физическую нагрузку, установленная нами ранее [24]. Также выявлено, что у воркутян в возрастном диапазоне 25–65 лет в большей степени, чем у жителей Швеции, снижаются силовые показатели и жизненная емкость легких.

Вышеописанные исследования проведены на выборках жителей Республики Коми разных национальностей (коми, русские, украинцы и др.). Интересно было выяснить, проявляются ли установленные широтные влияния у коренных жителей Севера – народа коми. Для этого на тех же широтах были выбраны группы из народа коми обоего пола в возрасте: 9–16, 20–39 и 40–59 лет [25]. Выборка включала: на юге Республики Коми (Прилузский район, 60° с. ш.) – 142 человека («южане»), на севере (Ижемский район, 65° с. ш.) – 269 человек («северяне»). У «северян» по сравнению с «южанами» выявлены статистически значимые различия по многим показателям: 1) в группе 9–16 лет: у мальчиков – ниже жизненный индекс, время задержки дыхания, уровень физического здоровья; у девочек – ниже силовой и становой индексы, жизненная емкость легких, жизненный индекс, время задержки дыхания, кардиореспираторный индекс Скибинской, уровень физического здоровья, выше минутный объем кровообращения и время поиска цифр в красно-черной таблице (проба Шульте–Платонова); 2) в группе 20–39 лет: у мужчин – меньше время задержки дыхания, индекс Скибинской, уровень физического здоровья, больше индекс массы тела и частота сердечных сокращений; у женщин – меньше жизненная емкость легких, время задержки дыхания, уровень физического здоровья; 3) в группе 40–59 лет: у мужчин –

меньше время задержки дыхания, уровень физического здоровья, время выполнения пробы Шульте–Платонова, систолическое артериальное давление и индекс функциональных изменений (по Р.М. Баевскому); у женщин – ниже время задержки дыхания. У взрослых «северян» (20–59 лет) медленнее, чем у взрослых «южан», происходит перестройка кровообращения (частоты пульса и артериального давления) при кратковременной физической нагрузке.

Нами также проведены физиологические исследования [26, 27] практически здоровых школьников обоего пола в возрасте от 9 до 16 лет в селах Республики Коми: на широте 60° (Прилузский район, 110 человек, «южане») и 65° (Ижемский район, 113 человек, «северяне»). У «южан» по сравнению с «северянами» в целом выше жизненная емкость легких, силовой, становой и жизненный индексы, время задержки дыхания на вдохе, кардиореспираторный индекс Скибинской, уровень физического здоровья; меньше время слухомоторной реакции, частота сердечных сокращений и тонус симпатического отдела вегетативной нервной системы (по данным вегетативного индекса Кердо); ускорена перестройка гемодинамики при кратковременной физической нагрузке.

Не менее актуально изучение организма людей, проживающих в более протяженной географической зоне – от южных до северных широт. В работе [1] сопоставлены некоторые физиологические показатели у взрослых мужчин – постоянных жителей южных (40–49° с. ш., 97 человек), средних (50–59° с. ш., 1318 человек) и северных (60–67° с. ш., 640 человек) широт в контрастные периоды года. Оказалось, что широтные различия по некоторым показателям более выражены летом, чем зимой. С продвижением к Северному полюсу возрастают показатели артериального давления, снижаются частота сердечных сокращений и минутный объем кровообращения, т. е. уменьшается насосная функция сердца, симпатическая регуляция вегетативной нервной системы (по значениям вегетативного индекса Кердо) все более сменяется парасимпатической, замедляется зрительно-моторная реакция.

Далее нами были обследованы 255 человек обоего пола в возрасте от 9 до 73 лет – жителей г. Печора в Республике Коми (65° с. ш.) [28]. Установлены особенности физиологического статуса северян: повышенные артериальное давление и периферическое сопротивление сосудов, уменьшенные силовые показатели и замедленная психомоторика, сниженная проводимость бронхов и более выраженное возрастное изменение у взрослых и пожилых лиц вышеуказанных показателей, а также жизненной емкости легких и мышечной работоспособности. Во многом жители Севера уступают жителям средней полосы как в нашей стране, так и за рубежом (Швеция, США) – и по уровням показателей, и по темпам их ухудшения. Приведенные сравнения свидетельствуют о том, что у взрослых жителей Севера происходит ускоренная по отношению к жителям средних широт инволюция физиологических функций, для них характерно преждевременное старение организма.

В рамках освещения проблем широтной физиологии было интересно в теоретическом и практическом плане поискать в пределах Европейского Севера ту минимальную разницу по широте, которая, возможно, имеет физиологическую значимость. Для этого в ряде школ Республики Коми были проведены соответствующие исследования на подростках 14–15 лет обоего пола – как контингенте, весьма чувствительном к различным неблагоприятным факторам среды. Вначале были обследованы подростки в сельских населенных пунктах с разницей по широте в 3° [29]: 119 подростков из с. Корткерос (62° с. ш., «южане») и 82 подростка из с. Ижма (65° с. ш., «северяне»). Показано, что у «северян» по сравнению с «южанами» снижены переносимость гипоксемии, жизненный индекс, скорость восстановления гемодинамики после кратковременной физической нагрузки, кардиореспираторный индекс Скибинской, уровень физического здоровья, замедлена функция переключения внимания (тест Шульте–Платонова), более выражены явления гипоксии. В крови «северян» меньше содержание холестерина (липопротеинов высокой

плотности, аполипопротеина В), витамина А, снижена активность глутатионпероксидазы, повышено содержание лактата и селена. Также были обследованы городские подростки 14-15 лет [30]: 62 школьника г. Сыктывкара (62° с. ш.) и 53 школьника г. Сосногорска (64° с. ш.). Выявлено, что у сосногорских подростков в сравнении с сыктывкарцами снижена центральная температура тела, меньше жизненная емкость легких, ниже переносимость гипоксемии и хуже качество регуляции гемодинамики при кратковременной физической нагрузке. Таким образом, широтный фактор в пределах Европейского Севера проявляет свое физиологическое влияние на организм подростков при разнице места проживания всего в 3° и даже 2° географической широты.

Также было проведено обследование 51 подростка 14-15 лет обоего пола в 1991 году и 82 подростков в 2009 году в Ижемском районе (65° с. ш.). Показано, что негативные изменения в социально-экономических условиях жизни в России и на Севере за 19-20 лет ухудшили физиологический статус и уровень физического здоровья подростков [31].

Наконец, было проведено наблюдение за 92 мужчинами 20–69 лет – жителями г. Воркута [32]. В результате подтверждены выводы, полученные в предыдущем исследовании [23]. Кроме того, показано, что у жителей Заполярья в данном возрастном диапазоне ускоренно снижаются силовые показатели, жизненная емкость легких, удлиняется время зрительно-моторной реакции. Уменьшается с возрастом содержание в крови адренокортикотропного гормона и мужского полового гормона (тестостерона), но повышается содержание инсулина. По возрастным темпам ухудшения показателей силы, жизненной емкости легких, сенсомоторных реакций воркутяне опережают шведов, американцев и французов.

Нами также был проведен обзор материалов по исследованию природно-климатических факторов Арктики и их влияния на работоспособность жителей Заполярья [33]. Обращено внимание на отрицательное влияние на здо-

ровье северян такого фактора, как наличие на протяжении большей части года массивной охлажденной «оболочки» тела.

В обзорной работе [34] рассмотрены особенности трудовой деятельности на Крайнем Севере. Многие трудовые процессы протекают на открытом воздухе при повышенных энергозатратах. Большое внимание уделено такому фактору, как низкая абсолютная влажность воздуха в морозные дни, которая ухудшает газообменную функцию легких и ведет к развитию гипоксемии и гипокании.

В рамках международного эксперимента «Марс-500» [35] были обследованы «среднеширотная группа» из 14 мужчин в г. Воронеже (52° с. ш.) и «северная группа» из 20 мужчин в г. Сыктывкаре (62° с. ш.). Показано, что разница широты проживания в 10° сказывается на физиологическом статусе организма. У представителей «северной группы» по сравнению со «среднеширотной группой» статистически значимо выше индекс массы тела, систолическое артериальное давление, индекс функциональных изменений (по Р.М. Баевскому), но ниже частота сердечных сокращений и вегетативный индекс Кердо, что является признаком доминирования парасимпатического влияния на кровообращение. Кроме того, у лиц «северной группы» замедлены зрительно-моторные реакции и снижен уровень физического здоровья (по Г.Л. Апанасенко).

Обследование участников эксперимента «Марс-500» в г. Екатеринбурге (57° с. ш., 10 человек) и г. Сыктывкаре (62° с. ш., 16 человек) показало, что у северян по сравнению с уральцами выше напряжение сердечно-сосудистой системы и регуляторных механизмов кровообращения, больше склонность к формированию донозологических состояний, повышен стресс-индекс (по Р.М. Баевскому). Выявлено несовершенство механизмов регуляции гемодинамики при кратковременной физической нагрузке и ортопробе у жителей Севера [36].

В специальном многомесячном обследовании 17 участников проекта «Марс-500» из г. Сыктывкара (62° с. ш.) показана высокая

чувствительность функциональных показателей (параметры центральной гемодинамики и variability сердечного ритма) организма практически здоровых мужчин-северян к атмосферным (температура, влажность воздуха и барометрическое давление) и геомагнитным факторам [37].

Проведено сравнение физиологических показателей у участников вышеназванного эксперимента в Республике Казахстан (г. Алматы, 43° с. ш., 17 человек) и в России (г. Сыктывкар, 62° с. ш., 18 человек) в контрастные сезоны года [38]. В обеих группах по ряду физиологических показателей выявлены отклонения от среднеширотных нормативов. У многих южан и северян организм находится в состоянии напряжения, а при выполнении ортопробы обнаружена неполноценность рефлекторных механизмов регуляции кровообращения. Четкие широтные различия выявлены по ряду показателей variability сердечного ритма и значениям вегетативного индекса Кердо. В группе южан преобладают «нормотоники» и «симпатикотоники», а в группе северян – «ваготоники».

Лонгитудинальное 6-летнее наблюдение за 23 мужчинами из «северной группы» проекта «Марс-500» в г. Сыктывкаре (62° с. ш.) показало, что по ряду параметров обнаруживается ухудшение физиологического статуса и снижение уровня физического здоровья человека (по Г.Л. Апанасенко), связанное с проживанием на Севере [39].

Наконец, было показано, что широтный фактор проявляет свое влияние и у физически высокоотренированных (1-й взрослый разряд и кандидаты в мастера спорта) спортсменов-северян (сборная команда лыжников-гонщиков Республики Коми) при продвижении к полюсу всего на 4° географической широты (около 600 км). При велоэргометрических нагрузках у спортсменов северных районов (20 человек) по сравнению с южными (24 человека) статистически значимо выше пульсовая (на 10 уд./мин) и прессорная (на 9 мм рт. ст.) стоимость одинаковой нагрузки, ниже уровень максимального

потребления кислорода (валовый и удельный). При этом у «северян» преобладает циркуляторный, а у «южан» – респираторный тип реакции на физические нагрузки [40]. Аналогичное исследование с добавлением биохимического анализа крови, проведенное на меньшей выборке спортсменов-лыжников (1-й разряд) [41], подтвердило вывод предыдущего наблюдения. Установлено, что при нагрузке у 12 «южан» по сравнению с 10 «северянами» в сыворотке крови статистически значимо возрастает содержание метаболита оксида азота  $NO_x$  и имеется тенденция к увеличению уровня метаболитов  $NO_2$  и  $NO_3$ . У «северян» выявлены тенденция к снижению  $NO_x$  и  $NO_3$  при нагрузке, а также более низкое исходное содержание  $NO_x$  и  $NO_2$ . Это говорит о недостатках в системе продукции оксидов азота и о худшей адаптации у северян.

Таким образом, исследования по широтной физиологии ведутся как за рубежом, так и в нашей стране. Влияние широтного фактора на физиологический статус и здоровье человека выявлено: как при трансширотных перемещениях людей, так и у постоянных жителей разных широт; у лиц разного пола и возраста (от 9 до 73 лет); у неработающего населения и работающих на производстве; как в значительных популяциях жителей, так и в небольших по численности экспериментальных группах (участники проекта «Марс-500», лыжники-гонщики); у городских и сельских жителей; у представителей разных национальностей; у нетренированных людей и высокоотренированных спортсменов; как в протяженной географической зоне – от южных до северных широт (10–20° и более), так и внутри северных территорий при небольшой разнице по широте (5° и менее). Широтный фактор следует учитывать при определении зон дискомфорта, при нормировании труда, питания, жилищных условий, при социальном и медицинском обслуживании населения.

**Конфликт интересов.** Конфликт интересов отсутствует.

### Список литературы

1. Солонин Ю.Г. Гемодинамика, выносливость и психомоторика у жителей разных широт в контрастные периоды года // Физиология человека. 1996. Т. 22, № 3. С. 113–117.
2. Pollard T.M., Brush G., Harrison G.A. Geographic Distributions of Within-Population Variability in Blood Pressure // Hum. Biol. 1991. Vol. 63, № 5. P. 643–661.
3. Rostand S.G. Ultraviolet Light May Contribute to Geographic and Racial Blood Pressure Differences // Hypertension. 1997. Vol. 30, № 2, pt. 1. P. 150–156.
4. Cabrera S., Benavente D., Alvo M., de Pablo P., Ferro C.J. Vitamin B12 Deficiency Is Associated with Geographical Latitude and Solar Radiation in the Older Population // J. Photochem. Photobiol. B. 2014. Vol. 140. P. 8–13.
5. Cabrera S.E., Mindell J.S., Toledo M., Alvo M., Ferro C.J. Associations of Blood Pressure with Geographical Latitude, Solar Radiation, and Ambient Temperature: Results from the Chilean Health Survey, 2009–2010 // Am. J. Epidemiol. 2016. Vol. 183, № 11. P. 1071–1073.
6. dos Santos F.K., Prista A., Gomes T.N., Santos D., Damasceno A., Madeira A., Katzmarzyk P.T., Maia J.A. Body Mass Index, Cardiorespiratory Fitness and Cardiometabolic Risk Factors in Youth from Portugal and Mozambique // Int. J. Obes. (Lond.). 2015. Vol. 39, № 10. P. 1467–1474.
7. Hedayat L.M.A., Murchison C.C., Foulds H.J.A. A Systematic Review and Meta-Analysis of Cardiorespiratory Fitness Among Indigenous Populations in North America and Circumpolar Inuit Populations // Prev. Med. 2018. Vol. 109. P. 71–81.
8. Данишевский Г.М. Патология человека и профилактика заболеваний на Севере. М.: Медицина, 1968. 412 с.
9. Кандрор И.С. Очерки по физиологии и гигиене человека на Крайнем Севере. М.: Медицина, 1968. 280 с.
10. Матвеев Л.М. Работоспособность и гемодинамика у мужчин в условиях проживания в средних и высоких широтах // Физиология человека. 1985. Т. 11, № 1. С. 113–120.
11. Панин Л.Е. Здоровье: норма или патология? // Бюл. СО АМН СССР. 1986. № 1. С. 27–34.
12. Гундаров И.А., Зильберт Н.Л. Изучение региональных различий в заболеваемости и смертности населения с позиций синдрома географической широты // Вестн. АМН СССР. 1991. № 11. С. 52–56.
13. Лабутин Н.Ю. Сравнительная характеристика гемодинамики и энергетики при физической нагрузке у рабочих деревообрабатывающего производства в различных климатогеографических зонах (Нарьян-Мар и Балашиха Московской области) // Физиология деятельности человека на Севере. Сыктывкар, 1991. С. 61–68. (Тр. Коми науч. центра Урал. отд.-ния АН СССР, № 117).
14. Устюшин Б.В., Деденко И.И. Особенности обеспечения гомеостаза организма человека на Крайнем Севере // Вестн. АМН СССР. 1992. № 1. С. 6–10.
15. Устюшин Б.В. Физиолого-гигиенические аспекты труда человека на открытых территориях Крайнего Севера // Медицина труда и промышл. экология. 1994. № 12. С. 10–14.
16. Кривошеков С.Г., Охотников С.В. Производственные миграции и здоровье человека на Севере. М.; Новосибирск: Изд-во СО РАМН, 2000. 118 с.
17. Бойко Е.Р. Физиолого-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург: НИСО УрО РАН, 2005. 190 с.
18. Евдокимов В.Г., Рогачевская О.В., Варламова Н.Г. Модулирующее влияние факторов Севера на кардиореспираторную систему человека в онтогенезе. Екатеринбург: УрО РАН, 2007. 257 с.
19. Величковский Б.Т. Причины и механизмы снижения коэффициента использования кислорода в легких человека на Крайнем Севере // Биосфера. 2009. Т. 1, № 2. С. 213–217.
20. Власова О.С., Бичкаева Ф.А., Скворцова В.Ю., Нестерова Е.В., Шенгоф Б.А. Содержание катехоламинов (адреналина, норадреналина) у детей и подростков Архангельской области в зависимости от географической широты проживания, пола и возраста // Адаптация человека к экологическим и социальным условиям Севера / отв. ред. Е.Р. Бойко. Сыктывкар; Екатеринбург: УрО РАН, 2012. С. 108–115.
21. Хаснулин В.И., Гафаров В.В., Воевода М.И., Артамонова М.В. Показатели смертности от болезней органов кровообращения в зависимости от среднегодовой температуры воздуха и географической широты проживания в РФ // Междунар. журн. приклад. и фундам. исследований. 2015. № 6-2. С. 255–259.
22. Солонин Ю.Г. Широтные особенности физиологических функций у жителей Севера // Физиология человека. 1994. Т. 20, № 6. С. 137–143.
23. Солонин Ю.Г. Физиологические показатели здоровья жителей Воркуты // Народ. хоз-во Респ. Коми. 1994. Т. 3, № 1. С. 98–103.

24. Солонин Ю.Г. Роль исходного состояния физиологических функций в реакциях на физическую нагрузку // Физиология человека. 1987. Т. 13, № 1. С. 96–102.
25. Солонин Ю.Г. Показатели физического здоровья народа коми. Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 1995. 24 с. (Науч. докл. / РАН, Урал. отд-ние, Коми науч. центр, вып. 350).
26. Солонин Ю.Г. Здоровье сельских жителей Республики Коми // Коми деревня в XX веке: материалы науч.-практ. конф. Сыктывкар, 1995. С. 89–92.
27. Солонин Ю.Г. Физическое здоровье школьников Севера // Школа здоровья. 1996. Т. 3, № 1. С. 5–13.
28. Солонин Ю.Г. Возрастная динамика некоторых физиологических функций у жителей Севера // Физиология человека. 1998. Т. 24, № 1. С. 98–103.
29. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламова Н.Г., Есева Т.В., Канева А.М., Логинова Т.П., Марков А.Л., Паришуква О.И., Потолицына Н.Н., Шадрин В.Д. Влияние широты проживания в условиях Севера на организм подростков // Физиология человека. 2012. Т. 38, № 2. С. 107–112.
30. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Варламова Н.Г., Есева Т.В., Кеткина О.А., Логинова Т.П., Паришуква О.И., Потолицына Н.Н. Влияние широтного фактора на организм подростков-северян // Изв. Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. 2010. № 1. С. 47–50.
31. Солонин Ю.Г. Влияние социальных и природно-климатических факторов на здоровье подростков-северян // Здравоохранение Рос. Федерации. 2012. № 5. С. 28–31.
32. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Марков А.Л. Возрастная динамика функциональных показателей у мужчин в Заполярье // Успехи геронтологии. 2013. Т. 26, № 4. С. 647–651.
33. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Медико-физиологические аспекты жизнедеятельности в Арктике // Арктика: экология и экономика. 2015. № 1(17). С. 70–75.
34. Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р., Величковский Б.Т. Физиологические нормы напряжения организма при физическом труде в высоких широтах // Журн. мед.-биол. исследований. 2017. Т. 5, № 1. С. 25–36.
35. Солонин Ю.Г., Марков А.Л., Бойко Е.Р., Кучковская Т.П., Минаков Э.В., Стрелецкая Г.Н. Сравнение результатов донозологических исследований жителей разных широт – участников эксперимента «Марс-500» // Донозоология и здоровый образ жизни. 2010. № 2(7). С. 22–27.
36. Солонин Ю.Г., Марков А.Л., Бойко Е.Р., Габинский Я.Л., Раенгулова С.А., Сафонова Т.Ю. Сравнение результатов донозологических исследований участников эксперимента «Марс-500» в Сыктывкаре и Екатеринбурге // Изв. Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. 2013. Вып. 1(13). С. 50–55.
37. Марков А.Л., Зенченко Т.А., Солонин Ю.Г., Бойко Е.Р. Чувствительность к атмосферным и геомагнитным факторам функциональных показателей организма здоровых мужчин – жителей Севера России // Авиакосм. и экол. медицина. 2013. Т. 47, № 2. С. 29–33.
38. Солонин Ю.Г., Марков А.Л., Бойко Е.Р., Аканов А.А., Ешманова А.К. Сравнение результатов спутниковых исследований по проекту «Марс-500» в Сыктывкаре и Алматы // Физиология человека. 2015. Т. 41, № 3. С. 98–105.
39. Солонин Ю.Г., Марков А.Л., Бойко Е.Р. Результаты лонгитудинального наблюдения за физиологическим статусом мужчин-северян – участников проекта «Марс-500» // Экология человека. 2017. № 10. С. 39–45.
40. Солонин Ю.Г., Логинова Т.П., Марков А.Л., Черных А.А., Гарнов И.О. Влияние широтного фактора на физическую работоспособность лыжников-гонщиков Республики Коми // Журн. мед.-биол. исследований. 2018. Т. 6, № 4. С. 425–434.
41. Солонин Ю.Г., Логинова Т.П., Черных А.А., Гарнов И.О., Марков А.Л., Паришуква О.И., Прошева В.И., Потолицына Н.Н., Бойко Е.Р. Влияние широтного фактора на организм лыжников Республики Коми // Изв. Коми науч. центра Урал. отд-ния РАН. 2018. № 4(36). С. 19–24.

## References

1. Solonin Yu.G. Gemodinamika, vynoslivost' i psikhomotorika u zhiteley raznykh shirot v kontrastnye periody goda [Haemodynamics, Endurance and Psychomotor Activity in People Living in Different Latitudes in Contrasting Seasons]. *Fiziologiya cheloveka*, 1996, no. 3, pp. 113–117.
2. Pollard T.M., Brush G., Harrison G.A. Geographic Distributions of Within-Population Variability in Blood Pressure. *Hum. Biol.*, 1991, vol. 63, no. 5, pp. 643–661.
3. Rostand S.G. Ultraviolet Light May Contribute to Geographic and Racial Blood Pressure Differences. *Hypertension*, 1997, vol. 30, no. 2, pt. 1, pp. 150–156.

4. Cabrera S., Benavente D., Alvo M., de Pablo P., Ferro C.J. Vitamin B12 Deficiency Is Associated with Geographical Latitude and Solar Radiation in the Older Population. *J. Photochem. Photobiol. B.*, 2014, vol. 140, pp. 8–13.
5. Cabrera S.E., Mindell J.S., Toledo M., Alvo M., Ferro C.J. Associations of Blood Pressure with Geographical Latitude, Solar Radiation, and Ambient Temperature: Results from the Chilean Health Survey, 2009–2010. *Am. J. Epidemiol.*, 2016, vol. 183, no. 11, pp. 1071–1073.
6. dos Santos F.K., Prista A., Gomes T.N., Santos D., Damasceno A., Madeira A., Katzmarzyk P.T., Maia J.A. Body Mass Index, Cardiorespiratory Fitness and Cardiometabolic Risk Factors in Youth from Portugal and Mozambique. *Int. J. Obes. (Lond.)*, 2015, vol. 39, no. 10, pp. 1467–1474.
7. Hedayat L.M.A., Murchison C.C., Foulds H.J.A. A Systematic Review and Meta-Analysis of Cardiorespiratory Fitness Among Indigenous Populations in North America and Circumpolar Inuit Populations. *Prev. Med.*, 2018, vol. 109, pp. 71–81.
8. Danishevskiy G.M. *Patologiya cheloveka i profilaktika zabolevaniy na Severe* [Human Pathology and Prevention of Diseases in the North]. Moscow, 1968. 412 p.
9. Kandror I.S. *Ocherki po fiziologii i gigiene cheloveka na Kraynem Severe* [Essays on Human Physiology and Hygiene in the Far North]. Moscow, 1968. 280 p.
10. Matveev L.M. Rabotosposobnost' i gemodinamika u muzhchin v usloviyakh prozhivaniya v srednikh i vysokikh shirotakh [Working Capacity and Haemodynamics in Men Living in Mid- and High Latitudes]. *Fiziologiya cheloveka*, 1985, vol. 11, no. 1, pp. 113–120.
11. Panin L.E. Zdorov'e: norma ili patologiya? [Health: Norm or Pathology?]. *Byulleten' SO AMN SSSR*, 1986, no. 1, pp. 27–34.
12. Gundarov I.A., Zil'bert N.L. Izuchenie regional'nykh razlichiy v zabolevaemosti i smertnosti naseleniya s pozitsiy sindroma geograficheskoy shirotiy [The Study of Regional Differences in Population Morbidity and Mortality in Terms of Geographic Latitude Syndrome]. *Vestnik AMN SSSR*, 1991, no. 11, pp. 52–56.
13. Labutin N.Yu. Sravnitel'naya kharakteristika gemodinamiki i energetiki pri fizicheskoy nagruzke u rabochikh derevoobrabatyvayushchego proizvodstva v razlichnykh klimatogeograficheskikh zonakh (Nar'yan-Mar i Balashikha Moskovskoy oblasti) [Comparative Characteristics of Haemodynamics and Energy During Physical Activity in Woodworking Workers in Various Climatic and Geographical Zones (Naryan-Mar and Balashikha in the Moscow Region)]. *Fiziologiya deyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiology of Human Activity in the North]. Syktyvkar, 1991, pp. 61–68.
14. Ustyushin B.V., Dedenko I.I. Osobennosti obespecheniya gomeostaza organizma cheloveka na Kraynem Severe [Peculiarities of Human Homeostasis in the Far North]. *Vestnik AMN SSSR*, 1992, no. 1, pp. 6–10.
15. Ustyushin B.V. Fiziologo-gigienicheskie aspekty truda cheloveka na otkrytykh territoriyakh Kraynego Severa [Physiological and Hygienic Aspects of Human Work in Open Areas of the Far North]. *Meditsina truda i promyshlennaya ekologiya*, 1994, no. 12, pp. 10–14.
16. Krivoshchekov S.G., Okhotnikov S.V. *Proizvodstvennyye migratsii i zdorov'e cheloveka na Severe* [Work Migration and Human Health in the North]. Moscow, 2000. 118 p.
17. Boyko E.R. *Fiziologo-biokhimicheskie osnovy zhiznedeyatel'nosti cheloveka na Severe* [Physiological and Biochemical Bases of Human Life in the North]. Yekaterinburg, 2005. 190 p.
18. Evdokimov V.G., Rogachevskaya O.V., Varlamova N.G. *Moduliruyushchee vliyanie faktorov Severa na kardiorespiratornyuyu sistemu cheloveka v ontogeneze* [The Modulating Effect of Northern Factors on the Cardiorespiratory System in Human Ontogenesis]. Yekaterinburg, 2007. 257 p.
19. Velichkovskiy B.T. Prichiny i mekhanizmy snizheniya koeffitsienta ispol'zovaniya kisloroda v legkikh cheloveka na Kraynem Severe [Causes and Mechanisms of Decreased Oxygen Utilization Coefficient in Human Lungs in the Extreme North]. *Biosfera*, 2009, vol. 1, no. 2, pp. 213–217.
20. Vlasova O.S., Bichkaeva F.A., Skvortsova V.Yu., Nesterova E.V., Shengof B.A. Soderzhanie katekholaminov (adrenalina, noradrenalina) u detey i podrostkov Arkhangel'skoy oblasti v zavisimosti ot geograficheskoy shirotiy prozhivaniya, pola i vozrasta [The Content of Catecholamines (Adrenaline, Norepinephrine) in Children and Adolescents of the Arkhangelsk Region, Depending on the Geographical Latitude, Sex and Age]. Boyko E.R. (ed.). *Adaptatsiya cheloveka k ekologicheskim i sotsial'nym usloviyam Severa* [Human Adaptation to Environmental and Social Conditions in the North]. Syktyvkar, 2012, pp. 108–115.
21. Khasnulin V.I., Gafarov V.V., Voevoda M.I., Artamonova M.V. Pokazateli smertnosti ot bolezney organov krovoobrashcheniya v zavisimosti ot srednegodovoy temperatury vozdukh i geograficheskoy shirotiy prozhivaniya v RF [Mortality from Diseases of the Cardiovascular System Based on the Average Air Temperature and Residence Geographical Latitudes in Russia]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*, 2015, no. 6-2, pp. 255–259.

22. Solonin Yu.G. Shirotnye osobennosti fiziologicheskikh funktsiy u zHITELEY Severa [Latitude-Related Peculiarities of Physiological Functions in Northerners]. *Fiziologiya cheloveka*, 1994, vol. 20, no. 6, pp. 137–143.
23. Solonin Yu.G. Fiziologicheskie pokazateli zdorov'ya zHITELEY Vorkuty [Physiological Health Indicators of the Inhabitants of Vorkuta]. *Narodnoe khozyaystvo Respubliki Komi*, 1994, vol. 3, no. 1, pp. 98–103.
24. Solonin Yu.G. Rol' iskhodnogo sostoyaniya fiziologicheskikh funktsiy v reaktsiyakh na fizicheskuyu nagruzku [The Role of the Initial State of Physiological Functions in Reactions to Physical Activity]. *Fiziologiya cheloveka*, 1987, vol. 13, no. 1, pp. 96–102.
25. Solonin Yu.G. *Pokazateli fizicheskogo zdorov'ya naroda komi* [Physical Health Indicators of the Komi People]. Syktyvkar, 1995. 24 p.
26. Solonin Yu.G. Zdorov'e sel'skikh zHITELEY Respubliki Komi [Health of Rural Dwellers of the Komi Republic]. *Komi derevnya v XX veke* [The Komi Village in the 20th Century]. Syktyvkar, 1995, pp. 89–92.
27. Solonin Yu.G. Fizicheskoe zdorov'e shkol'nikov Severa [Physical Health of Schoolchildren in the North]. *Shkola zdorov'ya*, 1996, vol. 3, no. 1, pp. 5–13.
28. Solonin Yu.G. Vozrastnaya dinamika nekotorykh fiziologicheskikh funktsiy u zHITELEY Severa [Age Dynamics of Some Physiological Functions in the Inhabitants of the North]. *Fiziologiya cheloveka*, 1998, vol. 24, no. 1, pp. 98–103.
29. Solonin Yu.G., Boyko E.R., Varlamova N.G., Eseva T.V., Kaneva A.M., Loginova T.P., Markov A.L., Parshukova O.I., Potolitsyna N.N., Shadrina V.D. Effect of Latitude on Adolescents Living in the North. *Hum. Physiol.*, 2012, vol. 38, no. 2, pp. 212–116.
30. Solonin Yu.G., Boyko E.R., Varlamova N.G., Eseva T.V., Ketkina O.A., Loginova T.P., Parshukova O.I., Potolitsyna N.N. Vliyanie shirotного фактора на организм подростков-северян [Influence of Latitudinal Factor on the Body of Adolescents Living in the North]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN*, 2010, no. 1, pp. 47–50.
31. Solonin Yu.G. Vliyanie sotsial'nykh i prirodno-klimaticheskikh faktorov на zdorov'e подростков-северян [The Impact of Social and Natural Climatic Factors on Health of Adolescents-Northerners]. *Zdravookhranenie Rossiyskoy Federatsii*, 2012, no. 5, pp. 28–31.
32. Solonin Yu.G., Boyko E.R., Markov A.L. Vozrastnaya dinamika funktsional'nykh pokazateley u muzhchin v Zapolyar'e [Age Dynamics of Functional Parameters in Men in the Polar Region]. *Uspekhi gerontologii*, 2013, vol. 26, no. 4, pp. 647–651.
33. 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.
34. Solonin Yu.G., Boyko E.R., Velichkovskiy B.T. Fiziologicheskie normy napryazheniya organizma pri fizicheskom trude v vysokikh shirotakh [Physiological Stress Standards at Manual Labour in High Latitudes]. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy*, 2017, vol. 5, no. 1, pp. 25–36.
35. Solonin Yu.G., Markov A.L., Boyko E.R., Kuchkovskaya T.P., Minakov E.V., Streletskaya G.N. Sravnenie rezul'tatov donozologicheskikh issledovaniy zHITELEY raznykh shirot – uchastnikov eksperimenta “Mars-500” [Comparison of the Results of Prenosological Studies of “Mars-500” Experiment Participants Living in Different Latitudes]. *Donozologiya i zdorovyy obraz zhizni*, 2010, no. 2, pp. 22–27.
36. Solonin Yu.G., Markov A.L., Boyko E.R., Gabinskiy Ya.L., Raengulova S.A., Safonova T.Yu. Sravnenie rezul'tatov donozologicheskikh issledovaniy uchastnikov eksperimenta “Mars-500” v Syktyvkare i Ekaterinburge [Comparison of the Results of Prenosological Studies of “Mars-500” Experiment Participants in Syktyvkar and Yekaterinburg]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN*, 2013, no. 1, pp. 5–55.
37. Markov A.L., Zenchenko T.A., Solonin Yu.G., Boyko E.R. Chuvstvitel'nost' k atmosferym i geomagnitnym faktoram funktsional'nykh pokazateley organizma zdorovykh muzhchin zHITELEY Severa Rossii [Sensitivity of the Body's Functional Parameters to Atmospheric and Geomagnetic Factors in Healthy Male Dwellers of the Russian North]. *Aviakosmicheskaya i ekologicheskaya meditsina*, 2013, vol. 47, no. 2, pp. 29–32.
38. Solonin Yu.G., Markov A.L., Boyko E.R., Akanov A.A., Eshmanova A.K. Comparison of the Results of Satellite Studies in Participants of the Mars-500 Experiment in Syktyvkar and Almaty. *Hum. Physiol.*, 2015, vol. 41, no. 3, pp. 311–317.
39. Solonin Yu.G., Markov A.L., Boyko E.R. Rezul'taty longitudinal'nogo nablyudeniya za fiziologicheskim statusom muzhchin-severyan – uchastnikov proekta “Mars-500” [The Longitudinal Study Results of the Physiological Status of Male Northerners – Participants of the Project “Mars-500”]. *Ekologiya cheloveka*, 2017, no. 10, pp. 39–45.

40. Solonin Yu.G., Loginova T.P., Markov A.L., Chernykh A.A., Garnov I.O. Effect of the Latitudinal Factor on the Physical Performance in Cross-Country Skiers of the Komi Republic. *J. Med. Biol. Res.*, 2018, vol. 6, no. 4, pp. 425–434.

41. Solonin Yu.G., Loginova T.P., Chernykh A.A., Garnov I.O., Markov A.L., Parshukova O.I., Prosheva V.I., Potolitsyna N.N., Boyko E.R. Vliyanie shirotnogo faktora na organizm lyzhnikov Respubliki Komi [Influence of Latitudinal Factor on Ski Runners of the Komi Republic]. *Izvestiya Komi nauchnogo tsentra Ural'skogo otdeleniya RAN*, 2018, no. 4, pp. 19–24.

DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.228

**Yuriy G. Solonin**\*/\*\*

\*Institute of Physiology of Komi Science Centre of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,  
FRC Komi SC UB RAS  
(Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation)

\*\*Pitirim Sorokin Syktyvkar State University  
(Syktyvkar, Komi Republic, Russian Federation)

### STUDIES ON LATITUDE PHYSIOLOGY (Review)

This paper aimed to analyse the current understanding of the latitude effects on humans as presented in Russian and foreign literature. Foreign studies are sporadic and mostly devoted to the effects of ultraviolet radiation on the metabolism of certain vitamins (B12, D, etc.). In Russian literature the latitudinal factor is studied more extensively. Scientific interest in this problem was first sparked by the works of G.M. Danishevsky and I.S. Kandror dealing with the effects of the North and the Far North on the human body. A number of studies have shown that in cold climate the physiological cost of work increases significantly; northerners have, compared with residents of Central Russia, higher morbidity and mortality, which confirms the existence of the geographical latitude syndrome. The latitudinal factor has been found to affect the physiological status and health both in permanent residents of different latitudes and in those who move from one latitude to another. The majority of studies on latitude physiology have been performed in the Komi Republic, located in the European North of Russia. The effects of the latitudinal factor are observed in different sex and age groups (from 9 to 73 years), in both working and nonworking residents, in both large population samples and small experimental groups (participants of Mars-500 project, professional cross-country skiers, etc.), in both urban and rural dwellers, among different nationalities, in both elite athletes and untrained people, both in comparatively large geographical zones (10–20° or more difference in latitude) and at the local level with small differences in latitude (5° or less).

**Keywords:** *latitudinal factor, North, human, physiological status, health.*

Поступила 21.11.2018

Принята 21.02.2019

Received 21 November 2018

Accepted 21 February 2019

---

**Corresponding author:** Yuriy Solonin, *address:* ul. Pervomayskaya 50, Syktyvkar, 167982, Respublika Komi, Russian Federation; *e-mail:* solonin@physiol.komisc.ru

**For citation:** Solonin Yu.G. Studies on Latitude Physiology (Review). *Journal of Medical and Biological Research*, 2019, vol. 7, no. 2, pp. 228–239. DOI: 10.17238/issn2542-1298.2019.7.2.228